

CÂMPUS ANÁPOLIS DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLÓGICAS -  
HENRIQUE SANTILLO  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS  
MESTRADO PROFISSIONAL

**GISLANE SILVÉRIO NETO BARRETO**

DESENVOLVENDO JOGO EDUCATIVO PARA O ENSINO DE QUÍMICA: UM  
MATERIAL DIDÁTICO ALTERNATIVO DE APOIO AO BINÔMIO ENSINO-  
APRENDIZAGEM

Anápolis  
Junho de 2017

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica da UEG  
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

NB273d NETO BARRETO, GISLANE SILVERIO  
DESENVOLVENDO JOGO EDUCATIVO PARA O ENSINO DE  
QUÍMICA: UM MATERIAL DIDÁTICO ALTERNATIVO DE APOIO AO  
BINÔMIO ENSINO-APRENDIZAGEM / GISLANE SILVERIO NETO  
BARRETO; orientador JOSÉ DIVINO DOS SANTOS; co-orientador  
NYUARA ARAÚJO DA SILVA MESQUITA. -- , 2017.  
140 p.

Dissertação (Mestrado - Programa de Pós-Graduação Mestrado  
Profissional em Ensino de Ciências) -- Câmpus-Anápolis CET,  
Universidade Estadual de Goiás, 2017.

1. ENSINO. 2. QUÍMICA. 3. TECNOLOGIA. 4. SOFTWARE. 5.  
BALANCEAMENTO QUÍMICO. I. SANTOS, JOSÉ DIVINO DOS ,  
orient. II. MESQUITA, NYUARA ARAÚJO DA SILVA, co-orient. III.  
Título.

**GISLANE SILVÉRIO NETO BARRETO**

DESENVOLVENDO JOGO EDUCATIVO PARA O ENSINO DE QUÍMICA: UM  
MATERIAL DIDÁTICO ALTERNATIVO DE APOIO AO BINÔMIO ENSINO-  
APRENDIZAGEM

Orientador: Prof. Dr. José Divino dos Santos

Co-orientadora: Profa. Dra. Nyuara Araújo da Silva Mesquita

---

Dissertação apresentada ao Programa de Pós  
– Graduação *Stricto Sensu* – Nível Mestrado  
Profissional em Ensino de Ciências, da  
Universidade Estadual de Goiás, Câmpus  
Anápolis de Ciências Exatas e Tecnológicas  
Henrique Santillo, para a obtenção do título  
de Mestre em Ensino de Ciências.

---

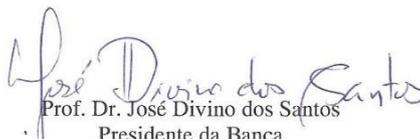
Anápolis

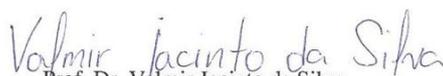
Junho de 2017

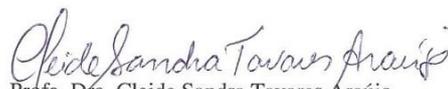
GISLANE SILVÉRIO NETO BARRETO

DESENVOLVENDO JOGO EDUCATIVO PARA O ENSINO DE QUÍMICA: UM  
MATERIAL DIDÁTICO ALTERNATIVO DE APOIO AO BINÔMIO ENSINO  
APRENDIZAGEM

Dissertação defendida no Programa de Pós-Graduação *stricto sensu* – Mestrado  
Profissional em Ensino de Ciências da Universidade Estadual de Goiás,  
Para a obtenção do título de Mestre, aprovada em 27 de junho de 2017, pela  
Banca Examinadora constituída pelos seguintes professores:

  
Prof. Dr. José Divino dos Santos  
Presidente da Banca  
UEG/PPEC

  
Prof. Dr. Valmir Jacinto da Silva  
Membro Externo  
UEG

  
Profa. Dra. Cleide Sandra Tavares Araújo  
Membro Interno  
UEG/PPEC

Dedico este trabalho às pessoas mais importantes da minha vida: a minha filha, Ana Luísa; ao meu esposo Gilmar, aos meus pais, Heloísa e Joaquim; aos meus irmãos, Weslany, Wesley e Emerson; as minhas cunhadas Lucélia e Nancy; ao meu cunhado Gabriel; aos meus sobrinhos, Anderson, Maria Eduarda, Maria Luiza, Murilo e Mariana; a minha família e meus amigos por todo apoio, carinho, paciência e amor.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus primeiramente, por me permitir alcançar mais este objetivo em minha vida e pelas tantas coisas boas que me concedeu.

Ao meu mestre, professor Dr. José Divino dos Santos, pessoa de grande conhecimento e caráter inigualável: uma rara união de competência profissional e humildade. Obrigada, de coração, por todas as orientações e toda a ajuda que só um verdadeiro mestre e amigo poderia me fornecer.

A minha co-orientadora, professora Dra. Nyuara Araújo da Silva Mesquita, pela paciência e dedicação, por todas as horas em que precisei, mesmo à distância. Também pelo seu exemplo de profissionalismo, otimismo e generosidade. Sua co-orientação foi completa, que contribuiu para a minha formação profissional, ética e social.

Aos meus pais, Heloisa e Joaquim, por entenderem minhas ausências, pela demonstração do imenso amor e confiança. Obrigada por acreditarem no meu sucesso!

Queria agradecer, em especial, a duas pessoas que guiaram meus primeiros passos e me mostraram o caminho a seguir, Weslany e Gabriel, melhor dizendo “Nega” e “Foguinho”. Serei sempre grata a vocês, por todas as vezes que me ajudaram e pelos dias de alegria.

A minha amiga Janaína Xavier, que sempre esteve ao meu lado e também por muitas vezes foi quem me ajudou nos dias mais difíceis e de maior ardor da nossa jornada.

A minha filha, Ana Luísa, que, por muitas vezes, sem entender, teve que “compreender” a ausência da sua mamãe.

Ao meu esposo, Gilmar, pela amizade, companheirismo, amor, confiança, alegria e por todos os momentos ao seu lado.

E a todos que contribuíram para o meu crescimento pessoal e intelectual.

Obrigada!

## RESUMO

Ao considerar as diversas recomendações de documentos das políticas educacionais disponíveis na atualidade, também em virtude das mudanças socioeconômicas no contexto da globalização e do advento das tecnologias da informação e comunicação, a educação necessita de novas formas no processo de ensino-aprendizagem, como a incorporação das novas tecnologias nas escolas e nas salas de aula. Neste intuito, este estudo apresenta o desenvolvimento de um *software* educacional voltado para o ensino de Química, especificamente o conteúdo acerto dos coeficientes estequiométricos das reações químicas. O tema selecionado é considerado de difícil aprendizagem pelos alunos, visto que os mesmos não conseguem perceber a correlação com a lei de conservação da massa, ocasionando dificuldades na interpretação e resolução de problemas. Desta forma, a relevância deste trabalho está em proporcionar um material alternativo, suscetível a diminuir as dificuldades apresentadas na aprendizagem do conteúdo químico, sugerindo a necessidade de inserir as tecnologias digitais ao ensino, de forma que se promova um desenvolvimento cognitivo. O trabalho foi desenvolvido na perspectiva de uma pesquisa-ação, que configura-se como uma estratégia para o desenvolvimento de professores e pesquisadores na área educacional, pois estes podem utilizar de suas pesquisas para aprimorar seu conhecimento e, conseqüentemente, o aprendizado de seus alunos. Foi seguido todo um planejamento para o desenvolvimento do *software* educacional no formato de um jogo digital. O jogo “BalanceQuímico” foi aplicado aos graduandos do curso de Licenciatura em Química da Universidade Estadual de Goiás, com o objetivo de identificar e caracterizar quais as perspectivas didáticas que resultam do entrelace entre os elementos lúdicos, tecnológicos e conceituais no contexto da formação de professores de Química. A coleta dos dados foi realizada mediante dois instrumentos: gravação de áudio durante a aplicação aos graduandos e questionário que foi disponibilizado *on-line*. No decorrer da análise das transcrições dos áudios e do questionário, emergiram duas categorias de análise: as características lúdicas e a perspectiva dos graduandos em relação à utilização das tecnologias no processo-ensino aprendizagem. No transcorrer da análise, percebe-se que os graduandos caracterizaram o jogo “BalanceQuímico” como um excelente instrumento no processo ensino-aprendizagem de Química. Os graduandos destacaram que o jogo é uma alternativa diferenciada para abordar o conteúdo, como também com a utilização do *software* pode-se proporcionar aos alunos motivação pela busca do conhecimento químico. Dessa forma, conclui-se que o jogo “BalanceQuímico”, no formato digital, é um instrumento que pode facilitar o processo ensino- aprendizagem de Química, mais especificamente o conteúdo, acerto do coeficiente estequiométrico das reações químicas.

**Palavras-chave:** Ensino. Química. Tecnologia. *Software*. Balanceamento. Químico.

## ABSTRACT

In considering the various recommendations of educational policy documents available today, also due to socioeconomic changes in the context of globalization and the advent of information and communication technologies, education needs new forms in the teaching-learning process, such as the incorporation of new technologies in schools and classrooms. In this sense, this study presents the development of educational software aimed at the teaching of Chemistry, specifically the correct content of stoichiometric coefficients of chemical reactions. The selected topic is considered difficult to learn by the students, since they can't perceive the correlation with the law of conservation of the mass, causing difficulties in the interpretation and resolution of problems. In this way, the relevance of this work is to provide an alternative material, capable of reducing the difficulties presented in the learning of the chemical content, suggesting the need to insert the digital technologies to the teaching, in order to promote a cognitive development. The work was developed from the perspective of an action research, which is configured as a strategy for the development of teachers and researchers in the educational area, since they can use their research to improve their knowledge and, consequently, the learning of their students. All planning for the development of educational software in the form of a digital game was followed. The "Chemical Balance" game was applied to undergraduates of the degree in Chemistry of the State University of Goiás, aiming to identify and characterize the didactic perspectives that result from the interplay between the ludic, technological and conceptual elements in the context of teacher training of Chemistry. Data collection was performed through two instruments: audio recording during the application to the students and questionnaire that was made available online. During the analysis of the transcriptions of the audios and the questionnaire, two categories of analysis emerged: the playful characteristics and the perspective of the undergraduates in relation to the use of the technologies in the teaching-learning process. In the course of the analysis, it is noticed that undergraduates characterized the game "Chemical Balance" as an excellent instrument in the teaching-learning process of Chemistry. The students emphasized that the game is a differentiated alternative to approach the content, but also with the use of the software can provide the students motivation for the search of the chemical knowledge. In this way, it can be concluded that the game "Balance Chemical", in digital format, is an instrument that can facilitate the teaching-learning process of Chemistry, more specifically the content, correctness of the stoichiometric coefficient of chemical reactions.

**Keywords:** Teaching. Chemistry. Technology. Software. Balancing. Chemical.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Laboratório de Lavoisier.....	40
Figura 2 - Ciclo de uma interação planejada. ....	44
Figura 3 - Fases e Subfases da elaboração do jogo “BalanceQuímico”.....	46
Figura 4 - Metodologia da atividade de pesquisa adotada.....	47
Figura 5 - Mapa Conceitual da Macroestrutura do jogo sobre Balanceamento Químico. ....	56
Figura 6 - Tipos de navegação.....	58
Figura 7 - Tela inicial do <i>software</i> “BalanceQuímico”. ....	58
Figura 8 - Tela níveis do jogo.....	60
Figura 9 - Tela do jogo (nível fácil). ....	61
Figura 10 - Tela do jogo (nível difícil). ....	62
Figura 11 - Opinião do Graduando 5 em relação ao jogo. ....	65
Figura 12 - Opinião do Graduando 8 em relação ao jogo. ....	65
Figura 13 - Opinião do Graduando 11 em relação ao jogo .....	66

## **LISTA DE QUADROS**

Quadro 1 - Trabalhos sobre a utilização do lúdico no ensino de Química.....	30
---	----

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Características lúdicas apresentadas pelo software “BalanceQuímico”.....	67
Tabela 2 - Como você caracteriza o jogo “BalanceQuímico” em relação à possibilidade de contribuição para o processo de ensino aprendizagem dos conceitos químicos. ....	69
Tabela 3 - O <i>software</i> permite que o professor trabalhe os conteúdos de forma gradativa.....	70

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIACÕES

ARPA	<i>Advanced Research Project Agency</i>
BDTD	Biblioteca Digital de Teses e Dissertações
BT	Banco de Teses da Capes
CEP	Comitê de Ética e Pesquisa
CNS	Conselho Nacional de Saúde
ENEQ	Encontro Nacional de Ensino de Química
ENPEC	Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IBICT	Instituto Brasileiro de Informação em Ciências e Tecnologias
IFSul	Instituto Federal do Sul
LDB	Lei de Diretrizes e Bases
PCN	Parâmetro Curricular Nacional
PCN+	Parâmetro Curricular Nacional +
PUC-GO	Pontifícia Universidade Católica de Goiás
QNEsc	Revista Química Nova na Escola
RASBQ	Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química
SBQ	Sociedade Brasileira de Química
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TICs	Tecnologias da Informação e Comunicação
UEG	Universidade Estadual de Goiás
UFAM	Universidade Federal do Amazonas
UFF	Universidade Federal Fluminense
UFJF	Universidade Federal de Juiz de Fora
UFRGS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul
ZDP	Zona de Desenvolvimento Proximal

## SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	12
1 SOCIEDADE, COTIDIANIDADE E TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO.....	17
1.1 Tecnologias da informação e comunicação (TICs): evoluções, conceitos e fundamentos.....	17
1.2 Contemporaneidade, tecnologias e sociedade.....	19
2 TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO (TICS), EDUCAÇÃO E TRABALHO DOCENTE.....	22
2.1 As tecnologias da Informação e Comunicação: Educação e Escola.....	22
2.2 Tecnologias da Informação e Comunicação e as práticas pedagógicas.....	25
2.3 As inovações tecnológicas, práticas educacionais e formação do licenciado em Química.....	27
2.4 Pesquisas empíricas relacionadas ao campo temático investigado na perspectiva da Educação em Química.....	29
2.5 Tecnologia, ludicidade e ensino de Química.....	34
2.5.1 O ensino do acerto dos coeficientes estequiométricos das reações químicas e suas dificuldades.....	38
3 CAMINHOS METODOLÓGICOS.....	42
3.1 Pressupostos teórico-metodológicos da pesquisa.....	42
3.2 Desenvolvimento do <i>software</i> .....	46
3.3 Estruturação das atividades de pesquisa.....	47
3.4 Categorias de análises.....	48
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	50
4.1 FASE I – Identificação das situações iniciais.....	50
4.2 FASE II – Projeção da pesquisa e da ação.....	53
4.2.1 Concepção do projeto.....	53
4.2.2 Planejamento do <i>Software</i> .....	56
4.3 FASE III – Realização das atividades previstas da pesquisa-ação.....	60
4.3.1 Implementação do <i>software</i> .....	61
4.4 FASE IV - Apresentação e avaliação dos resultados obtidos.....	66

4.4.1 Categoria: Características lúdicas .....	66
4.4.2 Categoria: perspectivas dos graduandos em relação à utilização das tecnologias no processo ensino-aprendizagem.....	71
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	73
6 PERSPECTIVAS FUTURAS .....	75
REFERÊNCIAS .....	76
ANEXO I – Questionário <i>online</i> .....	84
ANEXO II – Parecer consubstanciado do Comitê de Ética em Pesquisa (Cep).....	89
ANEXO III – Termo de Anuência .....	92
ANEXO IV – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.....	93
ANEXO V – Relação das reações Químicas do <i>software</i> “BalanceQuímico” .....	96
ANEXO VI – Código fonte do <i>software</i> “BalanceQuímico”- <i>Python</i> .....	130
FICHA TÉCNICA DO JOGO EDUCATIVO .....	140

## INTRODUÇÃO

O mundo tem passado por mudanças cada vez mais aceleradas. Existe um novo paradigma, a revolução tecnológica, em que as informações são processadas de maneira rápida. Contudo, não se pode afirmar que apenas o momento atual vivido possa ser chamado de “era tecnológica”. Na verdade, desde o início da civilização, todas as eras correspondem ao predomínio de uma tecnologia. Tem-se, assim, muitas “eras tecnológicas”, desde o fogo até a chegada do momento atual em que se vive a evolução tecnológica (KENSKI, 2008).

Com o desenvolvimento acelerado das novas tecnologias no século XX, especialmente com a convergência do computador com as telecomunicações, as sociedades desenvolveram formas surpreendentes de armazenar, recuperar e disseminar informações. Essas tecnologias se caracterizam por agilizar e tornar menos palpável o conteúdo da comunicação, por meio da digitalização e da comunicação em redes para a captação, transmissão e distribuição das informações.

As tecnologias da comunicação evoluem sem cessar e com muita rapidez. A todo instante, novos produtos diferenciados e sofisticados tais como, celulares, *fax*, *softwares*, *tablets*, *smartphones*, são criados. Essas tecnologias se fazem presentes em todas as áreas, em todos os lugares, e interferem no modo de pensar, sentir, agir, de se relacionar socialmente e na aquisição de conhecimentos.

Moran, Masetto e Behrens (2000) complementam essa ideia explicitando que:

[...] todos estamos experimentando que a sociedade está mudando nas suas formas de organizar, de produzir bens, comercializá-los, de divertir-se, de ensinar e aprender [...] o campo da educação está muito pressionado por mudanças, assim como acontece com as demais organizações. (MORAN; MASETTO; BEHRENS, 2000, p.11)

Nesse contexto de inserção das tecnologias em diversos âmbitos da sociedade, as escolas e os educadores não escapam da ação irreversível das tecnologias e seus alcances mediatos e imediatos. Para que as escolas, professores e, conseqüentemente, os alunos possam usufruir das potencialidades apresentadas pelas Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs), faz-se necessário que as escolas se aproximem das demandas sociais e o grande ponto de convergência é a superação do espaço escolar, pois este necessita desenraizar o conceito de ensino-aprendizagem localizado e temporalizado, uma vez que pode-se aprender desde vários lugares, ao mesmo tempo, *on-line* e *off-line*, juntos e separados (MORAN; MASETTO; BEHRENS, 2000).

Ao terem conhecimento do benefício atribuído às tecnologias, os educadores podem fazer sua parte pela procura de informações e de recursos disponíveis, refletindo sobre a utilização de novas ferramentas, atuando como professores/pesquisadores que fazem e refazem a sua profissão no contexto da prática (LEITE, 2015). Com o advento e a utilização das TICs no processo de ensino-aprendizagem, a maioria dos professores se sentem instigados a superar a formação inicial que é ofertada de forma compartimentada e especializada, com isso os profissionais buscam por uma formação continuada e permanente.

No processo de ensino-aprendizagem mediado pelas TICs, o educador pode assumir um novo papel no processo educacional, deixando a postura de provedor de conhecimento e passando atuar como mediador e, principalmente, orientador na aprendizagem, mediada pelas tecnologias, pois é seu papel criar novas possibilidades para ensinar e aprender. Segundo Moran, Masetto e Behrens (2000) o papel do professor diante as TICs é dividido em:

*Orientador/mediador intelectual* – informa, ajuda a escolher as informações mais importantes, trabalha para que elas sejam significativas para os alunos, permitindo que eles a compreendam, avaliem – conceitual e eticamente-, reelaborem-nas e adaptem-nas aos seus contextos pessoais. Ajuda a ampliar o grau de compreensão de tudo, a integrá-lo em novas sínteses provisórias.

*Orientador/mediador emocional* – motiva, incentiva, estimula, organiza os limites, com equilíbrio, credibilidade, autenticidade e empatia.

*Orientador/mediador gerencial e comunicacional* – organiza grupos, atividades de pesquisa, ritmos, interações. Organiza o processo de avaliação. É a ponte principal entre a instituição, os alunos e os demais grupos envolvidos (comunidade). Organiza o equilíbrio entre o planejamento e a criatividade. O professor atua como orientador comunicacional e tecnológico; ajuda a desenvolver todas as formas de expressão, interação, de sinergia, de troca de linguagens, conteúdos e tecnologias.

*Orientador ético* – ensina a assumir e vivenciar valores construtivos, individual e socialmente, cada um dos professores colabora com um pequeno espaço, uma pedra na construção dinâmica do “mosaico” sensorial-intelectual-emocional-ético de cada aluno. Esse vai valorizando continuamente seu quadro referencial de valores, ideias, atitudes, tendo por base alguns eixos fundamentais comuns como a liberdade, a cooperação, a integração pessoal. Um bom educador faz a diferença. (MORAN; MASETTO; BEHRENS, 2000, p. 30-31, grifo do autor).

As TICs podem ser exploradas para servir como meios de construção do conhecimento. No entanto, primeiramente, precisa-se compreender este novo mundo com uma nova lógica, uma nova cultura, uma nova sensibilidade e uma nova percepção. É a partir desta nova visão de mundo que se pode transformar a educação, pois as percepções devem ser mudadas e não apenas as teorias (KERCKHOVE, 1997).

Vygotsky (2007) apresenta a ideia de que o ser humano se constrói como tal na sua relação com o meio e com o outro. Nesta perspectiva, o uso das tecnologias pode ser considerado como um instrumento mediador e de interação entre os participantes, fator muito

importante na aprendizagem. Oliveira (1999), baseia-se na concepção de Vygotsky no desenvolvimento intelectual do educando:

[...] a inserção do indivíduo num determinado ambiente cultural é parte essencial de sua própria constituição enquanto pessoa. É impossível pensar o ser humano privado do contato com um grupo cultural, que lhe fornecerá os instrumentos e signos que possibilitarão o desenvolvimento das atividades humanas. O aprendizado, nesta concepção, é o processo fundamental para a construção do ser humano. O desenvolvimento da espécie está, pois, baseado no aprendizado que, para Vygotsky, sempre envolve a interferência, direta ou indireta, de outros indivíduos e a reconstrução pessoal da experiência e dos significados. (OLIVEIRA, 1999, p.78).

Ao saber das possibilidades didáticas e das ferramentas computacionais atuais, há ainda uma lacuna, em termos de formação de professores, no sentido de trabalhar essa relação entre os conteúdos e as tecnologias. Nesse contexto de um ensino-aprendizagem mediado pelo uso das TICs, esta pesquisa-ação buscou responder a seguinte questão: quais as perspectivas didáticas apresentadas pelos graduandos em relação à utilização de um *software* educacional, no formato de um jogo digital, que apresenta aspectos tecnológicos, lúdicos e conceituais? O objetivo da pesquisa foi identificar e caracterizar as perspectivas didáticas que resultam do entrelace entre os elementos lúdicos, tecnológicos e conceituais no contexto da formação dos professores de Química. Os objetivos específicos da pesquisa foram: desenvolver um jogo digital sobre o acerto dos coeficientes estequiométricos das reações químicas e avaliar a aplicabilidade do jogo digital desenvolvido por meio da percepção de acadêmicos do curso de Licenciatura em Química do 7º e 8º períodos da Universidade Estadual de Goiás, Câmpus Anápolis de Ciências exatas e tecnológicas – Henrique Santillo.

A pesquisa é categorizada metodologicamente como uma pesquisa-ação, que configura-se como uma estratégia para o desenvolvimento de professores e pesquisadores na área educacional, pois estes podem utilizar de suas pesquisas para aprimorar seu conhecimento e, conseqüentemente, o aprendizado de seus alunos (TRIPP, 2005).

Ao saber que a pesquisa-ação é uma metodologia que contribui com a prática docente e que busca inovação, buscou-se, através da metodologia, trabalhar com um dos desafios encontrados na prática docente no ensino de Química, pois existe uma preocupação em relação às dificuldades de aprendizagem apresentadas pelos alunos em determinados conteúdos. No estudo do conteúdo acerto dos coeficientes estequiométricos das reações químicas, os alunos apresentam dificuldade na percepção das mudanças que, segundo Mortimer e Miranda (1995), a dificuldade em perceber que as mudanças observadas nas transformações químicas são conseqüências de rearranjo dos átomos leva estudantes a não

usarem o raciocínio de conservação de massa, e este é o aspecto fundamental para o entendimento do balanceamento de equações químicas.

Ao compreender esta dificuldade apresentada pelos alunos no conteúdo de acerto dos coeficientes estequiométricos das reações químicas, e este estando presente no currículo do Ensino Médio, foi desenvolvido um jogo digital para auxiliar no processo de aprendizagem do conteúdo, pois segundo Moreno e Mayer (2007), a utilização de jogos melhoram a aprendizagem e os usuários as consideram divertidas e motivadoras.

O jogo foi desenvolvido na linguagem de programação *Python*, que foi lançada em 1991 por Guido Van Rossum. A linguagem é considerada de alto nível, interpretada, código aberto, orientada a objetos, funcional e de tipagem dinâmica e forte, atualmente possui um modelo de desenvolvimento comunitário, aberto e gerenciado pela organização sem fins lucrativos *Python Software Foundation*. Para elaboração e execução do *software* foram seguidos alguns critérios estabelecidos por Amante e Morgado (2001) para o desenvolvimento de um *software* educativo no formato do jogo digital.

Dentre algumas perspectivas teóricas que envolvem a compreensão sobre as características didáticas que resultam do entrelace entre elementos lúdicos e tecnológicos, este trabalho teve como apoio as ideias de Vygotsky (2007), Lima (2015) e Messeder Neto (2016), que argumentam que o jogo pode ser precursor da aprendizagem, um veículo para o desenvolvimento de habilidades como percepção, atenção, memória, pensamento, linguagem e emoção. Esses autores deram a sustentação a discussões relacionadas ao contexto da formação dos professores de Química.

Dessa forma, o texto da dissertação encontra-se estruturado em quatro capítulos.

No primeiro capítulo *Sociedade, cotidianidade e tecnologias da informação e comunicação*, dividido em dois tópicos - *Tecnologias da informação e comunicação (TICs): evoluções, conceitos e fundamentos*; *Contemporaneidade, tecnologias e sociedade* – abordou-se o advento e a evolução das transformações tecnológicas que, historicamente, se inicia com a descoberta do fogo chegando a grande revolução tecnológica, com o surgimento do computador e, posteriormente, da *internet*, propiciando a construção do conhecimento e transformando a sociedade.

No segundo capítulo *Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs), educação e trabalho docente*, estruturou-se uma fundamentação teórica dividida em cinco tópicos - *As tecnologias da Informação e Comunicação: Educação e Escola*; *Tecnologias da Informação e comunicação e as práticas pedagógicas*; *As inovações tecnológicas, práticas educacionais*

*e formação do licenciado em Química; Pesquisas empíricas relacionadas ao campo temático investigado na perspectiva da Educação em Química; Tecnologia, ludicidade e ensino de Química; O ensino do acerto dos coeficientes estequiométricos das reações químicas e suas dificuldades* – tratou-se do avanço tecnológico e do papel da escola, das práticas pedagógicas, da formação dos Licenciados em Química, apresentando as características lúdicas de um jogo digital que é semelhante ao de um jogo físico, porém em contextos diferentes, o qual foi denominado de “*Ludicidade Tecnológica*”.

No terceiro capítulo, *Caminhos Metodológicos*, dividido em quatro fases - *Pressupostos teórico-metodológicos da pesquisa; Desenvolvimento do software; Estruturação das atividades de pesquisa; categorias de análises* – apresentou-se os processos metodológicos para o desenvolvimento do estudo, cuja metodologia utilizada foi a pesquisa-ação que permite contribuir com a prática docente, o local da realização da pesquisa, seus sujeitos e suas etapas (reunião, assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, aplicação do jogo, aplicação do questionário). Explanou-se, também, sobre a metodologia utilizada para o desenvolvimento do *software*, no formato de um jogo digital que foi baseado nos critérios estabelecidos por Amante e Morgado (2001). Foram apresentadas, também, neste capítulo, as duas categorias de análises que emergiram durante a análise das transcrições dos áudios e do questionário.

No quarto capítulo, *Resultados e Discussões*, desmembrado em quatro fases que estão de acordo com o estabelecido no contexto da pesquisa-ação – *Identificação das situações iniciais; Projeção da pesquisa e da ação; Realização das atividades previstas da pesquisa-ação; Apresentação e avaliação dos resultados obtidos*.

Ao final das discussões, têm-se as considerações finais, as perspectivas futuras, as referências utilizadas na pesquisa e os anexos.

# 1 SOCIEDADE, COTIDIANIDADE E TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO

Os avanços tecnológicos surgem mediante determinadas necessidades do homem. A inserção dos produtos do desenvolvimento tecnológico nas atividades diárias ocasionou uma revolução no cotidiano das pessoas, criou novos hábitos, facilitou e melhorou a vida do indivíduo na sociedade, poupando-lhe tempo, encurtando distâncias, vencendo fronteiras e superando desafios de ordem socioeconômica e cultural. Neste aspecto, o presente capítulo descreve a evolução das transformações tecnológicas, que, historicamente, se inicia com a descoberta do fogo até a grande revolução tecnológica, com o advento do computador e, posteriormente, da *internet*, o que propiciou a construção do conhecimento e transformou a sociedade em uma sociedade da informação.

## 1.1 Tecnologias da informação e comunicação (TICs): evoluções, conceitos e fundamentos

Ao longo da história da humanidade, o homem desenvolveu mecanismos para aumentar as suas possibilidades de locomoção e comunicação. Desde o início da civilização, todas as eras correspondem ao domínio de um determinado tipo de tecnologia. Estas se ampliam de acordo com o momento vivido. Os ancestrais pré-históricos, por exemplo, utilizavam pedras, ossos, galhos e troncos de árvores como ferramentas, e com o auxílio destes materiais procuravam superar suas fragilidades físicas e ampliar suas competências (KENSKI, 2008). Hoje, com o grande avanço tecnológico, máquinas substituem a mão de obra humana. Leite (2015) destaca, ao longo da vida, algumas evoluções tecnológicas das últimas décadas:

- 1° - Ampliação da força física: trabalhos mais rudimentares, como o uso da enxada, do machado, etc., caracterizando a “força bruta”;
- 2° - Substituição da força física se dá por meio da evolução tecnológica, então passamos a utilizar as máquinas a vapor, motores a Diesel, automóveis, etc;
- 3° - Ampliação da capacidade intelectual auxiliou na evolução das tecnologias em nosso convívio com os primeiros computadores, televisão, calculadoras, celulares, etc;
- 4° - Substituição da capacidade intelectual destacando a inteligência artificial, simuladores, realidade aumentada, etc. (LEITE, 2015, p.22).

Desta forma, a compreensão do conceito de tecnologia, segundo Hetkowski e Nascimento (2009), implica na contextualização de inúmeros fatores implícitos, milenarmente, na história das invenções criadas e alteradas pelos homens, com o propósito de dominarem, em seu proveito, o ambiente material e natural. A evolução das tecnologias revela, portanto, uma profunda interação entre os incentivos e as oportunidades que favorecem as inovações tecnológicas e as condições socioculturais do grupo humano no qual elas ocorrem.

Historicamente, as tecnologias primitivas envolviam a descoberta do fogo, a invenção da roda, a escrita. Na época medieval, elas englobavam invenções como a prensa móvel, a criação de armas e as tecnologias das grandes navegações que permitiram a expansão marítima. A partir do final do século XIV, o homem passou a ocupar o centro do Universo, sendo este momento caracterizado por um movimento de busca do novo, de rompimento com o passado, visando à construção de um mundo novo, centrado em características mais humanísticas (PRETTO, 2013). A partir da segunda metade do século XIX, com a Revolução Industrial, começaram a ser incorporados à história da humanidade frutos do desenvolvimento da ciência e da tecnologia o telégrafo, telefone, fotografia, cinema, entre outros.

Na primeira metade do século XX, diante de duas grandes guerras mundiais que modificaram o panorama político, social e cultural, a comunicação começou a se transformar pelo surgimento de novos meios eletrônicos e equipamentos de comunicação (PRETTO, 2013). Assim, o homem, pela capacidade de criar e inovar, por meio de técnicas e da tecnologia, transformou-se em fonte de informação. Destaca-se neste século o desenvolvimento de tecnologias de informação e comunicação (TICs) por meio da evolução das telecomunicações, utilização dos computadores e o uso da *internet*. A criação desta, que se deu a partir de 1969 no Departamento de Defesa dos Estados Unidos, por intermédio de pesquisas conduzidas pela *Advanced Research Project Agency* (ARPA), certamente, foi um dos maiores acontecimentos em termos de tecnologia de todos os tempos, proporcionando uma interconexão de forma transparente entre todos os computadores do mundo (PRETTO, 2013).

Com o advento e a evolução da *internet*, milhões de pessoas utilizam-se deste meio comum de comunicação. Novos conhecimentos e novas tecnologias são criadas e postas à disposição de quem delas precisa em uma velocidade nunca vista. A informação já existente é continuamente trabalhada e aperfeiçoada por pessoas espalhadas por todo o mundo, 24 horas

por dia, sete dias por semana. Gabriel (2013, p.28) relata que “a cada minuto na *internet* é gerada uma quantidade gigantesca de informações”. Conseqüentemente, as tecnologias representam atualmente uma enorme enciclopédia, em que qualquer informação é disponibilizada gratuitamente e, principalmente, está ao alcance de todos.

Ao analisar o contexto atual, vive-se uma reorganização em todas as dimensões da sociedade, do econômico ao político, do educacional ao familiar, impulsionada pelas tecnologias. A comunicação tem se tornado cada vez mais digital, multidimensional e de forma não linear, integrando linguagens, ritmos e caminhos diferentes de acesso e produção do conhecimento (MORAN; MASETTO; BEHRENS, 2000). Dessa forma, a comunicação e o fluxo de informação, sob a forma de conhecimento adquirido, cresceu, aperfeiçoou os processos de produção e evoluiu.

Conforme Kenski (2008, p.20) “o avanço científico da humanidade amplia o conhecimento sobre esses recursos e cria permanentemente ‘novas tecnologias’, cada vez mais sofisticadas”. A inserção dessas novas tecnologias altera o comportamento e os valores da sociedade contemporânea, valores esses que, segundo Pretto (2013, p.67), caracterizam “esse novo mundo ainda em formação”. O mundo citado pelo autor se reconfigura a partir do estabelecimento de um novo estatuto, em uma nova dimensão em que são impressas as características de relações mediadas pelas tecnologias da informação e comunicação. Estas serão apresentadas e discutidas no próximo tópico.

## **1.2 Contemporaneidade, tecnologias e sociedade**

A todo o momento os seres humanos são surpreendidos com as inovações tecnológicas. As tecnologias evoluem sem cessar e com muita rapidez, a todo instante são criados novos produtos diferenciados e sofisticados, como: telefones, *softwares* e *tablets* e computadores, dentre outros (KENSKI, 2008). Estas inovações tecnológicas têm ocasionado inúmeras transformações na sociedade contemporânea, sejam estas no seu modo de agir, pensar, relacionar e de se comunicar.

Os meios de comunicação, extremamente sofisticados, têm provocado modificações na conduta, atitudes, costumes e tendências das populações mundiais. É importante ressaltar que estas transformações ocorrem em virtude do avanço das tecnologias, principalmente da telecomunicação.

As tecnologias, principalmente as de comunicação, celulares, *tablets* e *notebooks*, tornaram-se um dos principais produtos de consumo da modernidade. De acordo com dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), mais de 139,1 milhões de pessoas, o que corresponde a 78,3% da população do País na faixa etária de 10 anos ou mais de idade, passaram a ter telefone móvel celular para uso pessoal. Estima-se que 11,1 milhões, o correspondente a 16,3% de domicílios particulares permanentes do País possuem *tablets*. Os dados divulgados pelo IBGE mostram que 102,1 milhões, o correspondente a 57,5% da população, do contingente de pessoas de 10 anos ou mais de idade utilizam a *Internet*, por meio de diversos equipamentos (microcomputadores, telefone móvel celular, *tabletes* e outros), pelo menos uma vez, no período de referência três meses (BRASIL, 2015).

A partir de tais informações, pode-se afirmar que, atualmente, vive-se em uma Sociedade da Informação, que se caracteriza por sua dinâmica e pela constante mutação compreendida em um processo de renovada recriação (PEZZELLA; CAMARGO, 2009).

Neste modelo de sociedade, o modo das pessoas se relacionarem foi ampliado e as chamadas redes sociais criam espaços virtuais e reais de comunicação que ocorrem em qualquer lugar do planeta, a qualquer hora e com quaisquer pessoas. O modo das pessoas trabalharem também sofre influência da tecnologia. Os profissionais de diversas áreas têm que se manterem em constante aperfeiçoamento se quiserem permanecer no mercado de trabalho, pois os avanços tecnológicos são tantos que se ele parar vai acabar desatualizado em poucos meses.

As tecnologias de informação e comunicação interferem fortemente nas atividades econômicas, pois auxiliam desde a prestação de serviços através da *Internet*, às comunicações, passando pelo comércio eletrônico e pelas empresas de desenvolvimento de conteúdo, entretenimento e *software* (PONTE, 2000).

Estas tecnologias não se limitam apenas à vida das empresas, mas também estão inseridas no cotidiano das pessoas. Obtém-se dinheiro nos caixas bancários automáticos, paga-se as despesas em qualquer parte do mundo com dinheiro ou através dos cartões, usa-se telefones celulares para ligações e também acessar *e-mails*, contas bancárias, entre outras coisas, compra-se os bilhetes de avião através do computador, *tablets* e celulares. Tem-se a nossa disposição *sites* como o *E-book*, que é uma abreviação do termo *eletronic book* e significa livro em formato digital, que possibilita a visualização de um livro em versão eletrônica. Esta ferramenta *E-book* pode ser obtida gratuitamente em bibliotecas públicas e também em *sites* que disponibilizam livros digitais, como por exemplo, o *Google Books*.

Muitas modificações foram ocasionadas pelas TICs no cotidiano das pessoas, nas suas profissões e atividades, como: na investigação científica, na concepção e na gestão de projetos, no jornalismo, na prática médica, na administração pública, na produção artística, entre outras. Com a inserção das TICs em diversas profissões, várias barreiras foram quebradas, entre elas a existente entre as tarefas de concepção e de execução, que tradicionalmente eram realizadas por profissionais com níveis de formação e remuneração muito diferente. Atualmente, essas tarefas têm sido realizadas por uma única pessoa, apoiada por um computador ou máquina equivalente. Com a introdução destas maquinarias, observa-se a redução do trabalho manual mais perigoso, penoso e repetitivo. Percebe-se, também, uma maior conexão entre o trabalho manual e o trabalho intelectual, tornando a atividade humana, mais interessante.

Nota-se que as TICs alteram por completo o ecossistema cognitivo e social. O indivíduo é conduzido a iniciar um processo de adaptação e reestruturação da sua rede relacional e cognitiva. Ponte (2000, p.70) complementa dizendo que: “Na medida em que estas tecnologias prolongam e modelam as suas capacidades cognitivas e sociais, este processo tem consequência nos modos como ele concebe a realidade e como se concebe a si próprio”.

## **2 TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO (TICS), EDUCAÇÃO E TRABALHO DOCENTE**

A evolução das Tecnologias da Informação e Comunicação tem transformado profundamente a sociedade em todas as suas dimensões. Nessa perspectiva, existe uma demanda por educadores que possam utilizar as tecnologias no contexto educacional (LEITE, 2015). No entanto, tal perspectiva envolve diversos elementos, como: formação inicial destes professores, estrutura da escola, material didático, dentre outros, que precisam ser considerados para que a real efetivação das TICs no contexto escolar não se configure como uma falácia ou como uma panaceia, em que a culpabilidade da não efetivação recaia apenas sobre a figura do educador (MENDES FILHO, 2015). A seguir serão discutidas algumas questões sobre as relações entre a educação e o trabalho docente envolvendo o uso das TICs.

### **2.1 As tecnologias da Informação e Comunicação: Educação e Escola**

Com o surgimento e a evolução das Tecnologias da Informação e Comunicação, ocorreu uma integração das diferentes mídias já existentes, como vídeos, sons, imagens, textos e animações, gerando inúmeras aplicações voltadas para economia, diversão e, dentre outras, para a educação.

As transformações podem ser representadas por vários aspectos: a necessidade, a globalização, a construção do conhecimento e as transformações no mundo do trabalho (VALENTE, 1999). As tecnologias interferem no modo de pensar, sentir, agir, de relacionar socialmente e na aquisição de conhecimentos. Sem perceber, o mundo tecnológico invade a vida e ajuda a conviver com as necessidades e exigências da modernidade.

Um setor que se encontra em período de transformação pelas TICs é a educação. A inserção das TICs nessa impõe novos ritmos e dimensões à tarefa de ensinar e aprender. Algumas das transformações decorrentes da inserção das TICs na educação estão ligadas ao espaço e ao tempo de ensinar, pois estes eram determinados pelo “Ir à escola” que representava movimento, um deslocamento até a instituição denominada para a tarefa de ensinar e aprender e hoje pode-se fazer isto desde vários lugares, ao mesmo tempo, *on-line* e *off-line*, juntos e separados (MORAN; MASETTO; BEHRENS, 2000).

Na escola, a inserção das TICs demanda mudanças que hoje representam um dos maiores desafios educacionais. Algumas dessas são citadas por Valente (1999) como sendo: resgate do espaço da escola como ambiente educativo, sala de aula diversificada em nível e interesse, novas experiências de ensino-aprendizagem, nova metodologia e o currículo adaptado às necessidades e características dos alunos e do contexto social.

De acordo com Leite (2015), a inserção das tecnologias nas escolas, deve acontecer a partir de três pilares: Adição, Estratégias e Realidade. O primeiro pilar, chamado de *Adição*, chama a atenção para o fato de que as tecnologias estão para serem incorporadas ao processo de ensino-aprendizagem, ou seja, não devem chegar à escola em substituição aos recursos tradicionais. As TICs permitem a adição de novas possibilidades, disponibilizando práticas pedagógicas colaborativas, flexíveis e dinâmicas, respeitando as relações de aprendizagem que tornam o sujeito um ser ativo no seu processo de formação.

O segundo pilar, chamado pelo autor de *Estratégias*, refere-se que a utilização das TICs no ensino deve vir acompanhada de discussões e análises das estratégias metodológicas, ajudando, assim, na construção de uma aprendizagem significativa. Por fim, o terceiro pilar, chamado de *Realidade*, faz referência à correta escolha e utilização de equipamentos tecnológicos no contexto da sala de aula. Portanto, é importante que o professor esteja preparado, pois a realidade escolar pode mudar e o professor deve estar preparado.

Percebe-se, dessa forma, que as TICs estão cada vez mais incorporadas como recursos didáticos para auxiliar no processo de ensino-aprendizagem. Leite (2015, p. 33) afirma que “o uso da informática na educação, pode fazer com que os alunos se envolvam no processo de construção do conhecimento, deixando de ser receptor de informação, passivo”. Para que essa proposta se efetive, é importante que a utilização das tecnologias no contexto educacional seja adequada pelos professores como um valioso incentivador para o processo ensino-aprendizagem, estimulando as relações cognitivas com o desenvolvimento da inteligência.

O uso das tecnologias de informação e comunicação é um desafio, pois “vivemos na Escola do século 19, com professores do século 20 e alunos do século 21” (LEITE, 2015, p.34). No entanto, o bom uso das tecnologias em sala de aula pode possibilitar o acesso à cidadania, além de aproximar a escola da realidade do aluno, considerando-se que muitas crianças já têm acesso, desde a primeira infância, aos recursos tecnológicos (GABRIEL, 2013). Leite (2015, p.32) ressalta que: “Tecnologia de Informação e Comunicação (TICs) são mais que um recurso didático para o professor, são parte integrante da vida dos alunos. Elas devem ser exploradas de várias maneiras, gerando inúmeras possibilidades na prática educativa”. Por meio da utilização das TICs é possível a simulação de situações cotidianas, socialização de pessoas, desenvolvimento e habilidades diversas e da própria mente. As tecnologias podem propiciar atividades que induzem a formação de ambientes desafiadores, que são capazes de estimular o intelecto, proporcionando a conquista de estágios mais elevados de raciocínio (SANTANA, 2012).

A utilização das TICs facilita o interesse dos alunos pelos conteúdos, pois envolve tecnologias digitais, como computadores, celulares, *tablets*, *smartphones*, entre outros, que proporcionam novas linguagens, que fazem parte do cotidiano dos alunos e das escolas. Utilizar-se dessas tecnologias, é se aproximar das gerações que hoje estão nos bancos das escolas (LEITE, 2015). O aproveitamento das TICs na educação é hoje tão necessário quanto o uso do quadro-negro e o giz, porém deve-se salientar que não é apenas o uso das TICs no processo de ensino-aprendizagem que faz com que o aluno aprenda melhor, mas também a perspectiva didática para o uso dessas. Para se ter aproveitamento do uso das TICs no contexto educacional é preciso se ter consciência sobre as alterações nos papéis dos professores e das escolas no oferecimento de oportunidades de ensino, na expansão de aprendizagem em outros espaços; no oferecimento de ensino de qualidade em espaços e tempos diferenciados; no oferecimento do ensino ao aluno em qualquer momento e onde quer que ele esteja (KENSKI, 2008).

As Tecnologias da Comunicação e Informação precisam ser utilizadas no intuito de que não se restrinjam às aulas, apenas ao ambiente formal de aprendizagem, mas que elas possam contribuir para que os alunos tenham contato com o conhecimento relacionado a diversas áreas da Ciência de maneira atualizada, e que também sejam usadas para o esclarecimento e a informação acerca de todos os assuntos.

## 2.2 Tecnologias da Informação e Comunicação e as práticas pedagógicas

As habilidades exigidas, neste atual mundo do trabalho, demandam professores que possuam algumas competências indispensáveis, tais como: capacidade de organização de situações de aprendizagem, administração a progressão das aprendizagens, capacidade de envolver os alunos em suas aprendizagens e no trabalho, ter competência para trabalhar em equipe, participar da administração da escola, informar e envolver os pais, enfrentar os deveres e dilemas éticos da profissão, habilidade para utilizar as novas tecnologias e ter atitude que exija pensamento crítico (PERRENOUD, 2000).

A ação pedagógica deve guiar-se por um comprometimento ético que implica orientar a ação pedagógica pelos princípios do respeito, da justiça e da solidariedade (RIOS, 2008). A prática pedagógica também se relaciona com o domínio de conteúdos, aquisição de habilidades e a busca por estratégias que ampliam as possibilidades do professor ensinar e do aluno aprender. Estes fatores são de extrema importância ao processo de ensino-aprendizagem. Ao inserirem as Tecnologias de Informação e Comunicação em sala de aula, os professores apresentam a possibilidade de atender a diferentes práticas pedagógicas, de maneira que seus usuários possam constituir-lo como um ambiente de grande valor em descobertas por meio de sua interatividade e na interação com seus pares (BEHAR et al., 2009).

Leite (2015) descreve que em relação à mobilidade do aluno, o *m-learning*, que são as tecnologias de comunicação móveis, são as mais importantes, visto que a aprendizagem pode ocorrer em qualquer ambiente, pois este tipo de dispositivo pode ser levado para todos os lugares e ser utilizado constantemente em todos os momentos da vida e em uma variedade de situações. Prensky (2003) foi um dos primeiros pesquisadores a propor o uso das tecnologias no contexto escolar, relatando que o uso deste dispositivo móvel tem grande potencial para promover a aprendizagem, visto que os alunos são considerados nativos digitais, que é uma geração marcada pelo uso intenso das tecnologias, principalmente a *internet*. Essa geração tem a forma de pensar e agir pautados na agilidade, também possui a habilidade de realizar diversas atividades simultaneamente.

Visto que os dispositivos móveis são excelentes recursos para serem utilizados no processo ensino-aprendizagem e o mais adotado pela população, são proibidos na maioria das salas de aulas. Vários Estados brasileiros já estabeleceram legalmente a proibição do uso de celulares pelos estudantes nas escolas, embora muitos Estados e Municípios já tenham

aprovado leis proibindo o uso dos celulares na escola, existem várias correntes pedagógicas que defendem o uso desses como mais um recurso pedagógico.

O uso das Tecnologias da Informação e Comunicação amplia as possibilidades de ensino-aprendizagem em sala de aula. Muitos autores concordam que as TICs não podem ser mais desconsideradas no âmbito educacional. Porém, vale ressaltar que não haverá avanços se as escolas e professores não souberem aplicar todo o potencial existente. Moran, Masetto, Behrens (2000) complementam essa ideia dizendo que:

Ensinar com as novas mídias será uma revolução se mudarmos simultaneamente os paradigmas convencionais do ensino, que mantêm distantes professores e alunos. Caso contrário, conseguiremos dar um verniz de modernidade, sem mexer no essencial. (MORAN; MASETTO; BEHRENS, 2000, p. 63).

Diversos documentos das políticas educacionais disponíveis atualmente, como os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) e a Lei de Diretrizes e Bases (LDB) preconizam uma abordagem transversal e, principalmente, de cunho interdisciplinar. Estes documentos ainda recomendam que os professores passem a ser considerados mediadores na construção social do conhecimento do aluno, incorporando o uso das tecnologias e recursos midiáticos.

Em relação ao conhecimento Químico, os PCN+ tratam das competências Químicas, associadas a três domínios, sendo eles: representação e comunicação, investigação e compreensão e contextualização sociocultural, conforme o trecho destacado a seguir:

[...] a Química pode ser um instrumento da formação humana que amplia os horizontes culturais e a autonomia no exercício da cidadania, se o conhecimento químico for promovido como um dos meios de interpretar o mundo e intervir na realidade, se for apresentado como ciência, com seus conceitos, métodos e linguagens próprios, e como construção histórica, relacionada ao desenvolvimento tecnológico e aos muitos aspectos da vida em sociedade. (BRASIL, 2002, p.87).

Entretanto, Nunes e Adorni (2010) indicam que o ensino de Química acontece de forma descontextualizada e não interdisciplinar, como propõem os documentos balizadores da educação nacional. Silva (2011) esclarece que o ensino de Química é citado pelos alunos como uma das mais difíceis e complicadas no estudo, e que sua dificuldade aumenta por conta de ser abstrata e complexa. Os alunos ainda alegam a necessidade de memorizar fórmulas, propriedades e equações químicas.

Segundo Pontes et al. (2008) isso ocorre, geralmente, por causa dos conteúdos serem trabalhados de forma descontextualizada, tornando-se distantes da realidade e difíceis de

compreender, além disso, os professores de química priorizam a reprodução do conhecimento, a cópia e a memorização, esquecendo, muitas vezes, de associar a teoria com a prática.

Gomes et al. (2014) afirmam que as metodologias adotadas no ensino de Química baseiam-se, na maioria das vezes, na combinação de professor, quadro, giz e livros didáticos, com a carência de experimentos práticos e a utilização de recursos didáticos que despertem a atenção do aluno.

As tecnologias digitais nas escolas têm possibilitado mudanças no ensino, quando utilizado na disciplina de química, podendo contribuir para o binômio ensino-aprendizagem, mesmo com assuntos que os alunos consideram difíceis de ser compreendidos. Nesse sentido, Macêdo et al. (2013) argumentam que:

O ensino de disciplinas da área de ciências da natureza, na maioria das escolas, tem se tornado tedioso, baseado simplesmente em aulas teóricas. O uso de experimentos reais ou virtuais pode contribuir para amenizar essa situação, pois é uma das formas de despertar a curiosidade, estimular o debate científico e aprimorar o senso crítico dos alunos. (MACÊDO et al., 2013, p.22).

As TICs podem ser consideradas como instrumentos a serem usados livremente e de uma forma criativa, tanto pelos professores quanto pelos alunos, na realização das atividades diversas. Existe uma infinidade de programas disponíveis para que professores e alunos consigam utilizá-los para enriquecer e até mesmo facilitar o processo de ensino-aprendizagem. Dentre esses recursos existem programas que possibilitam a montagem e exibição de *slides*, filmes, documentários, jogos diversos (tabuleiro, dominó, quebra-cabeça), computadores (*softwares*, animações em 2 e 3D), que promovem a simulação de experimentos, o qual oferece um estímulo a mais para o aluno se interessar pelos estudos.

### **2.3 As inovações tecnológicas, práticas educacionais e formação do licenciado em Química**

A formação docente tem sido alvo de estudo em diversos grupos de pesquisas, pois este é um campo que produz múltiplos debates e reflexões, especialmente na contemporaneidade, em virtude das mudanças socioeconômicas no contexto da globalização e dos avanços tecnológicos emergentes que demandam novas formas no processo de ensino-aprendizagem (NASCIMENTO; HETKOWSKI, 2009).

Leite (2015, p.29) relata que “os professores de ciências, inclusive os de Química, carecem de uma formação adequada, mas não somos sequer conscientes das nossas

insuficiências”, pois se compreende o ensino como algo essencialmente simples, no qual basta apenas o conhecimento da matéria a ser ensinada, no entanto, esta prática demonstra insuficiências na preparação de alunos e dos professores (BRISCOE, 1991).

É visível a necessidade de uma revisão na formação inicial e continuada dos professores de forma a incorporar, nesta formação, as aquisições das pesquisas sobre a aprendizagem da ciência.

Carvalho e Gil-Pérez (2011), definem as necessidades formativas dos professores de Ciências como sendo: conhecer a matéria a ser ensinada; questionar as ideias docentes de “senso comum” sobre o ensino-aprendizagem das ciências; adquirir conhecimentos teóricos sobre a aprendizagem das ciências; saber analisar criticamente o “ensino tradicional”; saber preparar atividades capazes de gerar uma aprendizagem efetiva; saber dirigir o trabalho dos alunos; saber avaliar; adquirir a formação necessária para associar ensino e pesquisa didática.

Leite (2015, p.29) complementa:

A essas perspectivas, podemos inserir a capacitação e utilização das Tecnologias na prática docente, pois a formação dos professores deveria incluir experiências de tratamento de novos domínios, para os quais não se possui, é importante pensar num trabalho de mudança didática que conduza os professores (em formação ou em atividade), a partir de suas próprias concepções, a ampliarem seus recursos e modicarem suas perspectivas.

Diante essas necessidades defendidas por Carvalho e Gil-Pérez (2011) e Leite (2015) na formação dos professores, é indispensável que o modelo de formação do professor não fique restrito à aquisição de conteúdos específicos relativos ao ensino, mas integrando a complexidade da *práxis* pedagógica. A partir do paradigma pós-moderno surgiu à necessidade de valorizar a construção do conhecimento em que o professor desempenhe a função de mediador do processo ensino-aprendizagem (ZULIAN, 2003).

As mudanças no trabalho docente requerem consciência de suas concepções e práticas, ruptura e um novo olhar sobre e em suas ações pedagógicas (PAREDES; GUIMARÃES, 2012). Portanto, não basta apenas introduzir novos materiais ou reorganizar o currículo para que ocorram mudanças no fazer docente. Para que as mudanças sejam refletidas no processo de ensino-aprendizagem, estas devem ser inseridas na formação de professores. A formação contínua e permanente poderá auxiliar os docentes a resolverem situações diversas encontradas em suas práticas.

Além dessas mudanças, é necessário uma conscientização de que o uso das tecnologias permite reformular as relações entre alunos e professores e rever a relação da escola com o meio social, diversificando o espaço da construção do conhecimento, ao evoluir

os processos e metodologias de aprendizagem, permitindo à escola um novo diálogo com os indivíduos e com o mundo.

O uso das tecnologias irá auxiliar os professores, pois as tecnologias podem estimular novas construções no desenvolvimento da inteligência e das relações cognitivas. Vale ressaltar que a “tecnologia é capaz de auxiliar o professor, mas não o substitui. Pode ajudá-lo a ensinar melhor e com melhor qualidade” (LEITE, 2015, p.32).

#### **2.4 Pesquisas empíricas relacionadas ao campo temático investigado na perspectiva da Educação em Química**

Realizou-se um mapeamento acerca das pesquisas empíricas existentes sobre o campo temático pesquisado, em que constou-se que, embora o ensino de Química seja um conteúdo que há tempos seja debatido, os aspectos sobre tecnologia e ensino dessa disciplina encontram-se como um campo de estudo em que há muito a avançar.

Garcez (2014), apresenta uma pesquisa acadêmica a nível nacional, analisando as produções de programas de pós-graduação diversos, sendo programas em Química, Ensino de Ciências ou Educação, periódicos e publicações e congressos da área. A autora usou para o levantamento dos trabalhos o Banco de Teses da Capes (BT), a Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD), o Instituto Brasileiro de Informação em Ciências e Tecnologias (IBICT) e Catálogos Analíticos sobre o Ensino de Ciências, Ensino de Física e Biologia sendo selecionados um total de 398 trabalhos referentes à utilização de atividades lúdicas no ensino de Química. Deste total, 22 trabalhos são de dissertações e teses analisados entre o período de 1972 a 2013, 31 de artigos entre o período desde a criação do periódico até 2013 e 345 de resumos e trabalhos completos no período de 2000 a 2013.

Garcez (2014), relata que a primeira produção em nível de pesquisa em pós-graduação se refere a uma tese, defendida em 2004 de autoria de Márlon Herbert Flora Barbosa Soares com o título: “O lúdico em química: jogos e atividades aplicadas ao Ensino de Química”. A partir do ano 2007, houve uma tendência de crescimento das produções nesta temática. Por meio dos dados pode-se observar que no período de 2007 e 2008 houve um crescimento das dissertações na Universidade Federal de Goiás, o que indica a presença de um grupo de estudo sobre o lúdico no ensino de Química.

Ainda segundo a autora, nas dissertações e teses, as atividades lúdicas trabalhadas são diversas, e tratando-se das tecnologias no ensino de Química, apenas 3% dos trabalhos analisados fazem referência à utilização de Jogos de *software* no ensino de Química. Dentre

os artigos selecionados apenas 1, o que corresponde a 3,2%, dos trabalhos selecionados, trata de *software* educacional para o ensino de Química. Nos resumos e trabalhos completos apresentados no Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC), Encontro Nacional de Ensino de Química (ENEQ) e Sociedade Brasileira de Química (SBQ) apenas 15, o que corresponde a 4,34% dos 345 trabalhos selecionados, refere-se a *softwares* educacionais para o ensino de Química.

Similarmente, foi realizada uma pesquisa em que a coleta foi feita de acordo com o tipo de produção analisada:

- Tese e dissertações - Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD);
- Periódicos - Revista Química Nova na Escola (QNESEC);
- Resumos e trabalhos completos – Encontro Nacional de Ensino de Química (ENEQ), Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química (RASBQ).

Para realizar esta pesquisa, primeiramente, delimitou-se o período que seria de 2014 a 2016, uma vez que Garcez (2014) já relatou sobre este estudo em anos anteriores. Posteriormente, foram usadas algumas palavras-chave como tecnologia, ensino de Química, TICs, *softwares*, jogos, lúdico, entre outras. A seguir, as palavras-chave foram relacionadas com os assuntos de interesse desta pesquisa: Tecnologia e Química, TICs e Química, *Software* e Química, jogos e Química, entre outros.

De posse de todas as informações, foram encontrados um total de 197 trabalhos, divididos entre dissertações, teses, artigos e periódicos sobre a temática tecnologia e ensino de Química. Os textos selecionados estão apresentados no Quadro 1.

**Quadro 1** - Trabalhos sobre a utilização do lúdico no ensino de Química.

<b>Tipo</b>	<b>Autor</b>	<b>Título</b>	<b>Data</b>	<b>Instituição</b>
Dissertação	Edson de Araújo Silva	SisMol3D: Desenvolvimento de um <i>Software</i> Educacional para o Ensino de Estruturas Moleculares em Química.	2014	UFAM
Tese	Liliane Dailei almeida Gruber	Mediação do professor no Uso do <i>Software</i> Educativo Cidade do Átomo: Abordagem dos Temas Energia Nuclear e Radioatividade no Ensino Médio.	2014	UFRGS
Trabalho (ENEQ)	Tiago Felipe Bones, Jaqueline Nicolini, Keller Paulo Nicolini	Aplicações didáticas do <i>software</i> Simulado Easy Learn 1.0 - a TIC mediando os processos de ensino e aprendizagem.	2014	IFPR
Trabalho	Márcia N. Borges,	Desenvolvimento de um Jogo de	2014	UFF

(RASBQ)	Roberta M. Correa, Eluzir P. Chacon, Carlos Magno R. Ribeiro.	<i>Quiz</i> para ensino do conceito de quiralidade em objetos e moléculas.		
Artigo - Revista Química Nova na Escola	Eloi T. César, Rita de C. Reis e Cláudia S. de M. Aliane.	Tabela Periódica Interativa.	2015	UFJF

**Fonte** - Elaborado pela pesquisadora, 2017.

Os critérios utilizados para a escolha destes cinco trabalhos que compuseram a pesquisa foram: ser recente (2014 a 2016), discutir ou envolver a temática tecnologia e ensino de Química. A seguir, será feito um relato dessas pesquisas com o intuito de tecer relações com o objeto investigativo.

Pesquisas relacionadas às tecnologias no ensino de Química, como as de Gruber (2014), Silva (2014), Bones, Nicoli e Nicoli (2014), César, Reis e Aliane (2015) e Borges et al. (2014), têm mostrado a necessidade de buscar formas de aprender e ensinar a Química, pois esta é uma ciência que contém grande quantidade de conceitos abstratos e de difícil assimilação pelo aluno. Com o uso dos *softwares* educacionais o professor poderá usar recursos para ajudar o aluno a compreender melhor os conceitos abordados, além de disponibilizar ao aluno a possibilidade de visualizar e simular situações que até então não eram possíveis ou eram limitadas.

Silva (2014) teve como objetivo o desenvolvimento de um *software* educacional em Química, dando a oportunidade aos usuários de visualizarem a geometria molecular em 3D de um conjunto de moléculas, textos atualizados informativos sobre as características da molécula selecionada e um *Quiz* educativo, que é um jogo de questionário que tem como objetivo fazer uma avaliação dos conhecimentos de um determinado conteúdo. O desenvolvimento do *software* SisMol3D foi na linguagem de programação Java, por ser uma linguagem simples, orientada à objetos, distribuída, interpretada, robusta, segura, independente de plataforma, portátil de alta *performance* e dinâmica.

Após a fase de desenvolvimento do *software* o mesmo foi avaliado por meio de questionários com o intuito de realizar uma sondagem da efetividade do SisMol3D. Esta avaliação foi realizada com alunos do 2º e 3º ano do Ensino Médio de uma escola Estadual localizada em Itacoatiara um município brasileiro na Região Metropolitana de Manaus, no Estado do Amazonas. O autor realizou esta avaliação em dois momentos: no 1º momento, os alunos respondiam a um questionário antes da utilização do *software*, o qual levantava o questionamento das dificuldades apresentadas por eles no processo de aprendizagem da

Química, principalmente no assunto Geometria Molecular; no 2º momento, os alunos respondiam um outro questionário após a utilização do SisMol3D com o intuito de avaliar o impacto que o *software* teve nos alunos em relação ao assunto Geometria Molecular e a experiência dos alunos em relação a utilização do *software*.

Silva (2014, p.50) relata em sua pesquisa que “grande parte dos estudantes tem dificuldades no estudo da química” e, quando se trata especificamente do assunto trabalhado, Geometria Molecular, grande parte dos 65 alunos participantes da pesquisa diz não saber do que se trata o conteúdo. Posteriormente à aplicação do jogo, os alunos afirmaram que a compreensão do assunto de Geometria Molecular ficou mais fácil, com esta afirmação por parte dos discentes o autor pôde concluir que:

[...] a compreensão em relação a assuntos que exigem uma capacidade de abstração relativa, o computador pode ser utilizado como intermediador do ensino-aprendizagem auxiliando o professor, estimulando os alunos e facilitando a compreensão desses assuntos em todas as áreas do conhecimento. (SILVA, 2014, p. 53).

As descrições dos princípios do processo de ensino e a construção dos saberes permeada pela interação sujeito e tecnologia, combinado ao planejamento e mediação do professor, foi apresentado na tese de Gruber (2014). O autor, por meio do *software* Cidade dos átomos, aborda os temas nucleares visando a construção dos saberes de forma articulada e conectada ao cotidiano dos estudantes.

Gruber (2014) elabora uma proposta didática, que foi realizada em cinco encontros perfazendo um total de 10 horas para analisar e interpretar os processos na elaboração e desenvolvimento de uma prática pedagógica. A pesquisa foi realizada no município de Charqueadas, no Instituto Federal do Sul (IFSul), com os alunos da educação profissional técnica, de nível médio, durante o período letivo de 2013. Os instrumentos de coleta de informações foram gravações de áudios, vídeos e anotações em diários de aula.

O autor destacou que através da proposta pedagógica empregada foi possível evidenciar o potencial oferecido pelas TICs. Ele relata a “necessidade de se promover formas mais eficientes de ensinar e aprender” (GRUBER, 2014, p. 114). O autor se apoia nas teorias psicológicas de Vygotsky, em que o pensamento é construído através de processos sociais e da atividade mediada (relação do sujeito com o objeto) descrevendo que: “o uso do computador, como instrumento de mediação, pode influenciar comportamentos, processos sociais e as formas de pensamento dos sujeitos que o utilizam” (GRUBER, 2014, p.17).

Similarmente, Bones, Nicoli e Nicoli (2014) apresenta um *software* educacional para o ensino de Química, Simulado *Easy Learn* 1.0 que foi planejado e desenvolvido nos laboratórios interdisciplinares do Instituto Federal do Paraná, Câmpus Palmas, com o objetivo de contextualizar e estimular a construção do conhecimento científico. O *Software* permite o acesso de administrador e usuários, sendo que os administradores têm a oportunidade de elaborar questões, já usuários têm a possibilidade de acessarem o sistema no formato de revisão e avaliação, no qual esse poderá responder as questões cadastradas pelos administradores e, ao final, o discente recebe um relatório com o percentual de acertos, podendo voltar e refazer as questões das quais não obteve êxito.

Segundo os autores, o *software* já foi avaliado por estudantes do nível Médio e Graduação, apresentando resultados qualitativos que “indicam sua viabilidade em atividades de revisão de conceitos” (BONES; NICOLI; NICOLI, 2014, p. 8). Os autores concluem que o uso das TICs, no processo de mediação, contribui para que os professores consigam elevar o grau de complexidade de determinados conceitos.

Borges et al. (2014) apresentam o desenvolvimento de um aparato lúdico que foi criado para facilitar a visão espacial de objetos e moléculas. O trabalho tem o objetivo de apresentar um jogo de *Quiz* na versão digital, contém 10 questões de múltipla escolha, com três opções de resposta. O grau de dificuldade é gradativo, fazendo a associação da simetria/assimetria com a quiralidade/aquiralidade e o cotidiano. Segundo Borges et al. (2014, p.1) “o jogo foi avaliado por professores e licenciandos, sendo considerado um ótimo recurso para a aprendizagem”. Portanto, o *Quiz* é um recurso facilitador de aprendizagem além de propiciar ao usuário divertimento, fazendo com que esse aprenda de forma prazerosa.

Dedicando-se à investigação do uso das tecnologias em ambientes não formais César, Reis e Aliane (2015) em seu artigo “Tabela Periódica Interativa”, trazem a proposta de uma atividade que busca associar recursos audiovisuais, computacionais e experimentais em uma exposição no Centro de Ciências da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF), a uma Tabela Periódica que proporciona aos visitantes conhecimentos e curiosidades sobre as propriedades dos elementos químicos. Pontuam, ainda, que o Centro de Ciência conta com uma equipe técnica para agendar visitas para o reconhecimento *a priori* das diferentes possibilidades que o espaço oferece.

O espaço oferece possibilidades para trabalhar com alunos dos 9º ano do Ensino Fundamental e 1º, 2º e 3º anos do Ensino Médio, pois é oferecida a oportunidade de trabalhar vários conteúdos:

[...] turmas de 9º ano podem explorar o estudo dos metais e suas densidades; e estudantes do 1º ano do ensino médio podem explorar os aspectos históricos de construção da tabela, como as propriedades periódicas se alteram nos períodos e nas famílias, por exemplo. Além disso, a organização dos roteiros, conforme a necessidade do professor e da turma, permite explorar assuntos nas três séries do ensino médio como o estudo dos gases e a radioatividade. (CÉSAR; REIS & ALIANE, 2015, p.184).

O objetivo desta proposta é proporcionar ao visitante, aluno ou não, um momento de descontração no qual ele pode interagir com as informações e curiosidades sobre os elementos químicos de maneira prática e divertida. “A finalidade da visitação é promover a divulgação da química e os aspectos relativos à classificação periódica sempre relacionado com o cotidiano do visitante” (CÉSAR; REIS; ALIANE, 2015, p. 185).

A partir da leitura e análise de alguns textos científicos que têm como foco a associação entre tecnologias e o ensino de Química, foi possível identificar que existem lacunas a serem preenchidas em termos de discussões teóricas sobre as perspectivas de uso das TICs no contexto da formação dos professores dessa área de conhecimento. A seguir, foram apresentadas algumas reflexões teóricas que buscam estabelecer relações entre as TICs, o ensino de Química e a ludicidade, considerando que o uso das tecnologias em sala de aula tem despertado o interesse dos alunos aproximando-se do contexto lúdico no ensino.

## **2.5 Tecnologia, ludicidade e ensino de Química**

O processo de ensino aprendizagem na área da Química enfrenta alguns problemas e, conseqüentemente, ganha espaço nas discussões acadêmicas. De acordo com Santos et al., (2013) os professores reclamam que não conseguem manter a atenção dos seus alunos e que estes não mostram interesse pelos conteúdos. Os alunos alegam que as aulas de Química são monótonas, complexas, decorativas e que não veem motivos para aprendê-la.

Diante a todas as dificuldades relatadas, tanto pelos professores quanto pelos alunos, a inserção das tecnologias no contexto do ensino de Química tem sido um elemento novo de acordo com diversos autores. Giordan (2013) afirma que as TICs se apresentam como novos recursos que facilitam, motivam, atualizam e contribuem com o processo ensino-aprendizagem de Ciências. O autor complementa que os jogos computacionais vêm sendo considerados como uma das principais formas de ação para fomentar o desenvolvimento cognitivo.

Nessa perspectiva de intersecção entre o uso das tecnologias e o contexto do lúdico associado ao ensino de Química, torna-se necessário remeter-se a alguns importantes conceitos no sentido de se estabelecer o recorte de investigação.

A palavra jogo tem seu significado oriundo do vocábulo Jacu, substantivo masculino de origem latina, que expressa gracejo, brincadeira e divertimento. Para Soares (2015), a palavra jogo é algo complexo de definir, pois trata-se de um conceito amplo que engloba uma série de definições. O autor argumenta que a dificuldade no significado da palavra se deve ao fato de existirem diferentes interpretações para a mesma.

Cada vez que se pronuncia a palavra jogo, várias pessoas podem entendê-la de maneiras diferentes e variadas. O jogo pode ser político, quando se imagina a astúcia de parlamentares ou a suas estratégias. Jogos de faz de conta, em que há forte presença do imaginário. O xadrez, o jogo de damas e o gamão, nos quais há perdedores e ganhadores, o uso de tabuleiro é também composta de estratégias e de astúcia. Manipulação de pedras e areia para passar o tempo assim como jogar pedras na água, também são particularidades do jogo. (SOARES, 2015, p. 34).

A dificuldade aumenta quando se percebe que um comportamento pode ser visto como jogo ou não-jogo. Se para um observador a ação da criança indígena, que se diverte atirando com arco e flecha em pequenos animais, é um jogo ou uma brincadeira, para a sua comunidade nada mais é que uma forma de preparo para a arte da caça necessária à subsistência da tribo. Uma mesma ação pode ser considerada jogo ou não-jogo. Este fator está condicionado à cultura em que se insere.

Por tantas razões, fica difícil elaborar uma definição de jogo que atinja todas as diversidades de suas manifestações concretas. Kishimoto (1994) aponta três níveis de diferenciação ao termo jogo e esclarece estes aspectos diferenciadores. O primeiro, refere-se ao jogo como resultado de um sistema linguístico, que funciona dentro de um contexto social. Esse aspecto considera que as línguas funcionam como fonte acessível de expressão, elas exigem o respeito a certas regras de construção. O segundo nível associa o jogo a um sistema de regras e proporciona identificar, em qualquer um, uma estrutura sequencial que especifica sua modalidade. São as regras que facilitam diferenciar cada jogo, ocorrendo superposição com a situação lúdica, uma vez que, quando alguém joga, está seguindo as regras do jogo e, ao mesmo tempo, desenvolvendo uma atividade lúdica. O último nível tem relação ao jogo como material ou objeto e refere-se a este enquanto objeto.

Após algumas definições de jogo serem enfatizadas, uma teve destaque e chama a atenção, definição esta trazida por Soares (2015, p.49)

Jogo é qualquer atividade lúdica que tenha regras claras e explícitas, estabelecidas na sociedade, de uso comum e tradicionalmente aceitas, sejam de competição ou de cooperação”. O termo atividade lúdica já é definido pelo autor como sendo “qualquer atividade prazerosa e divertida, livre e voluntária, com regras explícitas e implícitas.

Soares (2015) relata que os termos jogo e atividades lúdicas são palavras indissociáveis e que a palavra jogo é sinônimo do termo, atividades lúdicas. Portanto, para esta pesquisa, foi assumida a postura de que jogo é tudo aquilo que é lúdico e divertido e por essa razão optou-se em utilizar os dois vocábulos como sinônimos: atividades lúdicas e jogos.

Kishimoto et al. (2011), chamam a atenção que é essencial que o jogo tenha o equilíbrio entre a função lúdica e a função educativa. Sendo essa a que proporciona a diversão e o prazer, já a função educativa do jogo ensina qualquer coisa que complete o indivíduo em seu saber. Soares (2015) complementa que se uma destas funções se sobressai perde-se o essencial que é o equilíbrio, se a função lúdica sobressai à educativa, tem-se apenas o jogo, se a função educativa sobressai à função lúdica existe apenas um material didático.

Nesta perspectiva, Lima (2015) relata a construção de um instrumento denominado “Dimensões Lúdicas”, no qual apresenta oito dessas dimensões: social, cultural, educacional, imaginária, reguladora, livre/espontânea, temporal/espacial e diversão/prazer. Cada uma dessas sustenta o equilíbrio entre as dimensões lúdicas, o que favorece o equilíbrio entre as funções lúdicas e educativas. Além disso, estas dimensões caracterizam os elementos essenciais necessários em uma atividade lúdica.

Huizinga (2007) descreve algumas características essenciais do jogo considerando o jogo como elemento da cultura.

Uma atividade livre, conscientemente tomada como ‘não-séria’ e exterior à vida habitual, mas ao mesmo tempo capaz de absorver o jogador de maneira intensa e total. É uma atividade desligada de todo e qualquer interesse material, com a qual não se pode obter qualquer lucro, praticada dentro de limites espaciais e temporais próprios, segundo certa ordem e certas regras. (HUIZINGA, 2007, p. 16).

Diante dessas características apresentadas por Huizinga (2007) e Lima (2015), e com base nas descrições realizadas pelos autores Tavares e Sousa Júnior (1996), pode-se resumir algumas características fundamentais do jogo:

- a primeira está no fato de o jogo ser livre e ser próprio de liberdade. Ele jamais deve ser imposto pela necessidade e nunca é constituído de tarefa, sendo praticado sempre nas horas de ócio e estar ligado a noções de obrigação e dever, somente quando é constituído por uma função cultural reconhecida;

- na segunda característica, o jogo nega a vida corrente e a vida real. Trata, entretanto, de sair da vida real para uma esfera temporária de atividade, escolhendo a própria orientação. A criança sabe diferenciar o faz-de-conta da realidade. Esse fazer de conta não impede que o jogo seja realizado com seriedade e com entusiasmo. Todo jogo é capaz, a qualquer momento, de absorver inteiramente o jogador;
- como terceira característica, verifica-se o isolamento e a limitação, pois o jogo se afasta da vida comum, quanto ao lugar e à duração. Ele é jogado até o fim, considerando os limites de tempo e espaço. No momento de realização do jogo, tudo é movimento, sucessão, associação, separação;
- uma quarta característica considera o jogo como fenômeno cultural. Mesmo após o seu término ele é conservado na memória, transmitido, podendo tornar-se tradição. A repetição pode acontecer a qualquer momento. O limite do espaço no jogo é mais evidente do que o limite do tempo. Todo jogo é realizado em um campo previamente delimitado, em cujo interior se respeitam as regras determinadas;
- já na quinta e última característica, o jogo cria ordem, introduzindo no mundo imperfeito, mesmo por tempo limitado, um mundo perfeito. Exige-se, portanto, para essa perfeição uma ordem suprema e absoluta.

Este estudo culminou na elaboração das características lúdicas do jogo digital que será denominada de “*ludicidade tecnológica*”. A partir das análises das características lúdicas dos jogos físicos, apresentados pelos autores referenciados, foram descritas algumas características dos jogos digitais, que são as mesmas dos físicos, porém em contexto diferentes.

A primeira característica é o fato de o jogo digital ser livre. O jogador é livre para escolher por onde deseja andar dentro do jogo, pois este apresenta um modelo de interface gráfica hierárquica, no qual esta tem a característica de possuir uma tela inicial, denominada tela central, onde o usuário pode passar de um ambiente para o outro, tendo apenas que voltar na tela inicial.

A segunda característica é a imaginária, que é quando o indivíduo se coloca em uma situação que representa uma realidade, mas na verdade não é. Nos jogos digitais os usuários escolhem personagens, o que será chamado de personificação, que são criados com o objetivo de retirar o usuário da vida real para uma esfera temporária de atividade lúdica.

A terceira são as regras que devem ser pré-estabelecidas, rígidas, sem espaço para negociação. Nos jogos digitais estas regras são traduzidas em algoritmos de computador,

sendo assim sistematicamente seguidas. Em alguns jogos digitais pode até ser possível, através de configurações, personalizar algumas regras em casos específicos, mas ainda assim tais mecanismos não são triviais e, tampouco, flexíveis.

A quarta característica é o espaço/tempo, pois o jogo digital poderá vir acontecer em qualquer espaço, desde que o usuário tenha em mãos um instrumento que permita o acesso ao jogo, podendo ser computadores, celulares, *tabletes*, entre outros. O espaço temporal também é importante, porém em jogos digitais não se tem um tempo determinado para realizar a atividade lúdica, pois esta pode ser realizada em qualquer lugar.

Outra característica apresentada pelos jogos digitais refere-se à diversão e o lazer proporcionado aos usuários, pois o fato de se tratar das Tecnologias é algo prazeroso aos jovens, considerando-se que a faixa etária de idade escolar na educação básica é bastante ligada às novidades nos ambientes tecnológicos.

E por último, a característica educacional, que segundo os autores Cavalcante et al. (2015), é de extrema importância o uso dos jogos digitais no contexto educacional, visto que os sujeitos da aprendizagem são “nativos digitais”, estão familiarizados e apreciam a interação com diferentes tipos de tecnologias digitais, incluindo os jogos.

Diante do exposto acima, pode-se dizer que as características apresentadas nos jogos virtuais são semelhantes às apresentadas ao jogo físico. Alguns autores relatam estas semelhanças, como Silva (2014), ao descrever que as atividades lúdicas digitais apresentam as mesmas características ressaltadas por pesquisadores para jogos presenciais, como prazer, diversão, interesse motivação, liberdade, dentre outros. Lima e Moita (2011) relatam que a associação de jogos digitais aos conceitos químicos, favorece a aprendizagem de uma forma prazerosa e divertida, permitindo que o aluno (jogador) torne-se mais ativo, ágil e crítico. Ainda segundo as autoras, a aplicação de atividades lúdicas possibilita o estímulo ao raciocínio lógico, a aquisição de conhecimento, a memória e a evolução da aprendizagem.

### **2.5.1 O ensino do acerto dos coeficientes estequiométricos das reações químicas e suas dificuldades**

O balanceamento das reações químicas é um das habilidades que devem ser adquiridas pelos alunos do Ensino Médio, sendo este um estudo que exige dos alunos pensamento sistemático, noções de proporcionalidade dos elementos, bem como a execução de cálculos matemáticos. Neste sentido, a compreensão a respeito do acerto dos coeficientes estequiométricos das reações químicas está relacionada diretamente com a necessidade de

compreender a linguagem matemática (MENDES; SANTANA; PESSOA JÚNIOR, 2015), que são descritos pelos fundamentos da Lei de Lavoisier, que têm uma importância histórica na transcrição das práticas alquimistas para a prática da Química moderna (VIDAL; CHELONI; EPORIO, 2007).

De acordo com Vanin (1994), a Lei de Lavoisier é descrita como um marco no pensamento científico, enunciada pelo químico Francês Antonie Laurent Lavoisier da seguinte forma: “Na natureza nada se cria, nada se perde, tudo se transforma”.

Lavoisier nasceu em 1743, de uma família de classe média alta. Aos 23 anos de idade Antonie Lavoisier mostrou ter um talento tão excepcional que foi eleito para a Académie des Sciences (a antiga Académie Royale des Sciences). Seu próximo passo foi ingressar em uma das agências mais opressivas que operavam sob o Ancien Régime, a Ferme Générale, organização que arrecadava certos impostos governamentais com bases em comissão. Lavoisier assumiu um posto de administrativo na Ferme (STRATHERN, 2002). Os rendimentos que ele obteve na instituição Ferme custearam grande parte das suas pesquisas.

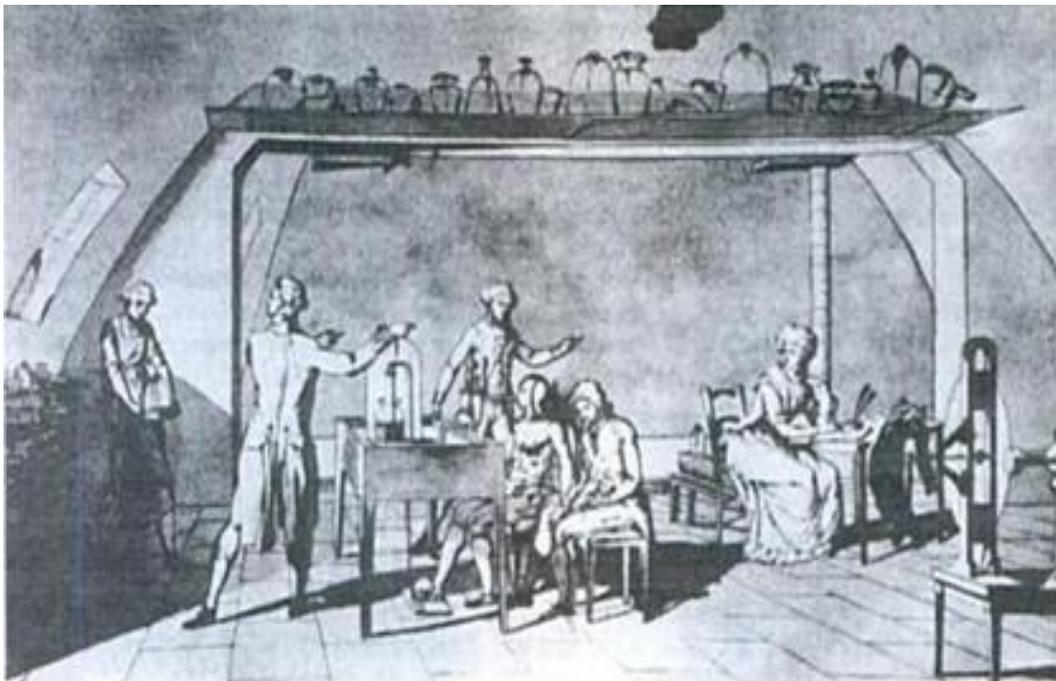
Aos 29 anos ele se casou com a filha de 13 anos de um dos sócios majoritários da Ferme. Antonie e Anne Marie não tiveram filhos. Anne Marie tornou-se a parceira e assistente de Antonie Lavoisier na Ciência, aprendeu Inglês para poder informar o marido sobre os últimos artigos de Química apresentados na Royal Society, traduzindo do Inglês para o Francês. Colaborou em muitos dos seus experimentos, montava a aparelhagem de vários experimentos e, muitas vezes, anotava os resultados, Strathern (2002) relata que é possível que Anne Marie possa ter contribuído com discussões sobre a Química teórica.

Lavoisier adotou uma abordagem moderna da Química, e esta era sintetizada por sua fé na balança, que era o mais precioso aparelho de pesagem da época (STRATHERN, 2002). Para Lavoisier a Química nada tinha a ver com transformações misteriosas, mas que toda a mudança podia ser explicada e medida.

Em 1785 Lavoisier resolveu submeter essa aparente transformação da água em terra a um teste exaustivo, sob as mais rigorosas condições científicas. Para isso, usou um recipiente hermético em que a água podia ser fervida. Dentro dele, o vapor de água entrava num tubo onde era condensado, depois a água condensada retornava ao ponto de partida, de modo que nada era perdido no processo. Antes de iniciar o experimento, Lavoisier pesou separadamente a água e o recipiente. A água foi então fervida no recipiente hermético por nada menos que 101 dias. Como antes, um sedimento apareceu no momento esperado. Em seguida Lavoisier pesou a água, e constatou que ela pesava precisamente o mesmo que pesara anteriormente! O sedimento não teria podido vir da água. Quando pesou o recipiente, constatou que seu peso era ligeiramente menor que antes – e a diferença era exatamente igual ao peso do sedimento. (STRATHERN, 2002, p. 199).

Os anos se passaram e Lavoisier, com o auxílio de sua esposa Anne Marie, conseguiu em 1789 lançar o *Tratado Elementar de Química*, no qual apresentava uma nomenclatura moderna para os elementos químicos, num total de 33 elementos, pois até o momento se usa a linguagem obscura da alquimia. Outro fato marcante nas descobertas de Lavoisier está relacionado com o processo de respiração, no qual, ele submeteu um humano a seu experimento, o sujeito era sentado em uma cadeira, despido até a cintura e pedalava uma máquina (Figura 1). Tudo era medido. Lavoisier trabalhava com o princípio de que as substâncias que participavam da reação podiam ser transformadas, mas seu peso global permaneceria o mesmo. Essa ideia está vinculada com a Lei de Conservação da Massa.

**Figura 1** - Laboratório de Lavoisier.

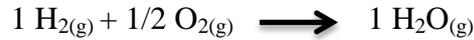


**Fonte** - Strathern (2002, p. 203).

A Lei da Conservação da Massa descreve, portanto, que em todas as operações da arte e da natureza nada pode ser criado, ou seja, a quantidade de matéria existente antes da reação é a mesma depois da reação. Neste princípio se baseia toda a arte da experimentação em Química.

Assim, no estudo do balanceamento das reações químicas, os alunos devem utilizar os princípios estabelecidos pela a Lei de Lavoisier: uma quantidade de matéria existe antes e depois do experimento; a qualidade e a quantidade dos elementos permanecem precisamente a mesma; e nada ocorre além de mudanças e modificações na combinação desses elementos (VIDAL et al., 2007).

Assim sendo, os átomos de hidrogênio numa molécula de  $H_2$  pode combinar com os átomos de oxigênio numa molécula de  $O_2$  para formar  $H_2O$ , por exemplo. Mas, o número de átomos de hidrogênio e de oxigênio antes e depois da reação são conservados.



Ao observar esta reação de formação da água percebe-se a Lei de Lavoisier, em que, ao se relacionar matematicamente, tem-se a conservação da quantidade de átomos e massa:

<b>Reagente</b>	<b>→</b>	<b>Produto</b>
2 átomos de H		2 átomos de H
1 átomo de O		1 átomo de O
Em massa:		
H = 2 u		H= 2 u
O = 16 u		O= 16 u

Oliveira (2012) considera o estudo do conteúdo acerto dos coeficientes estequiométricos das reações químicas, como sendo um conteúdo essencial para o entendimento de vários outros conteúdos químicos, um deles é o estudo dos cálculos estequiométricos. Micklos Lewis e Bodner (2013), Yitbarek (2011) e Sanger (2012) relatam que o estudo do conteúdo acerto dos coeficientes estequiométricos das reações químicas, pelos alunos do Ensino Médio, se tornam mais difíceis pelo fato de os alunos não possuírem um modelo mental correto do significado dos coeficientes subscritos existentes nas fórmulas químicas, bem como também não conseguem perceber a Lei de Conservação da Massa.

Uma das dificuldades apresentadas no processo ensino-aprendizagem do conteúdo acerto dos coeficientes estequiométricos das reações químicas está ligada diretamente na forma como este conteúdo é abordado nas escolas de Ensino Médio. Mendes, Santana e Pessoa Júnior (2015) relatam que o conteúdo específico é ensinado apenas com aulas expositivas e exercícios. Cunha (2012) descreve que habitualmente aprender a balancear uma equação química baseia-se em práticas que se resumem na utilização de livros didáticos, aulas expositivas no quadro-negro, giz e a resolução de exercícios.

### **3 CAMINHOS METODOLÓGICOS**

Este capítulo trata essencialmente da metodologia, apresentando a escolha metodológica para o desenvolvimento da pesquisa, que se estruturou em uma abordagem qualitativa, desenvolvida nos moldes da pesquisa-ação. Foram apresentados os pressupostos teórico-metodológicos da pesquisa e as etapas de desenvolvimento da investigação. Também foi discutida a metodologia utilizada para o desenvolvimento do *software* educativo no formato do jogo digital seguindo as metodologias de Amante e Morgado (2001).

#### **3.1 Pressupostos teórico-metodológicos da pesquisa**

Segundo Gerhardt e Silveira (2009, p.12), “[...] metodologia, é o estudo da organização, dos caminhos a serem percorridos, para se realizar uma pesquisa ou um estudo [...]”. Esta pesquisa se caracteriza como uma pesquisa qualitativa, que se preocupa com o aprofundamento da compreensão de um grupo social. Na pesquisa qualitativa, o pesquisador é ao mesmo tempo o sujeito e o objeto de suas pesquisas, entendendo-se que os dados coletados são essencialmente descritos, tendo como objetivo o de produzir informações aprofundadas e ilustrativas, sejam elas pequenas ou grandes, o que importa é que seja capaz de elaborar novas informações, sendo o processo o mais importante, sobrepondo ao produto (DESLAURIERS, 2004).

Caracteriza-se a presente pesquisa, como uma pesquisa-ação. Segundo Tripp (2005), essa metodologia é uma estratégia para o desenvolvimento de professores e pesquisadores na

área educacional, pois estes podem utilizar de suas pesquisas para aprimorar seu conhecimento e, conseqüentemente, o aprendizado de seus alunos. A pesquisa-ação traz a oportunidade de mudanças para a melhora da prática, aprendendo-se mais, no decorrer do processo, tanto em relação à prática quanto da própria pesquisa.

Segundo Engel (2000), a pesquisa-ação é conceituada como:

[...] procura unir a pesquisa à ação ou prática, isto é, desenvolver o conhecimento e a compreensão como parte da prática. É, portanto, uma maneira de se fazer pesquisa em situações em que também se é uma pessoa da prática e se deseja melhorar a compreensão desta. (ENGEL, 2000, p.182).

Tripp (2005, p.447) define a pesquisa-ação como: “[...] uma forma de investigação-ação que utiliza técnicas de pesquisa consagradas para informar à ação que se decide tomar para melhorar a prática”. A pesquisa-ação requer ação tanto na área prática, quanto da pesquisa e, ao mesmo tempo, altera o que está sendo pesquisado e é limitado pela ética da prática.

A pesquisa-ação apresenta algumas características, que segundo Tripp (2005) são:

- a pesquisa-ação deve ser contínua, pois deve-se trabalhar para melhorar algum aspecto da prática;
- a pesquisa-ação é participativa, pois considera todas as pessoas que estão envolvidas nela;
- a pesquisa-ação é intervencionista, pois ocorre em cenários sociais não manipulados;
- a pesquisa-ação é problematizada, já que sempre começa com algum tipo de problema;
- a pesquisa-ação é sempre deliberativa, visto que está sempre se aventurando no desconhecido, de modo que é preciso fazer julgamentos competentes a respeito;
- a pesquisa-ação tende a disseminar o conhecimento com outros da mesma organização ou profissão.

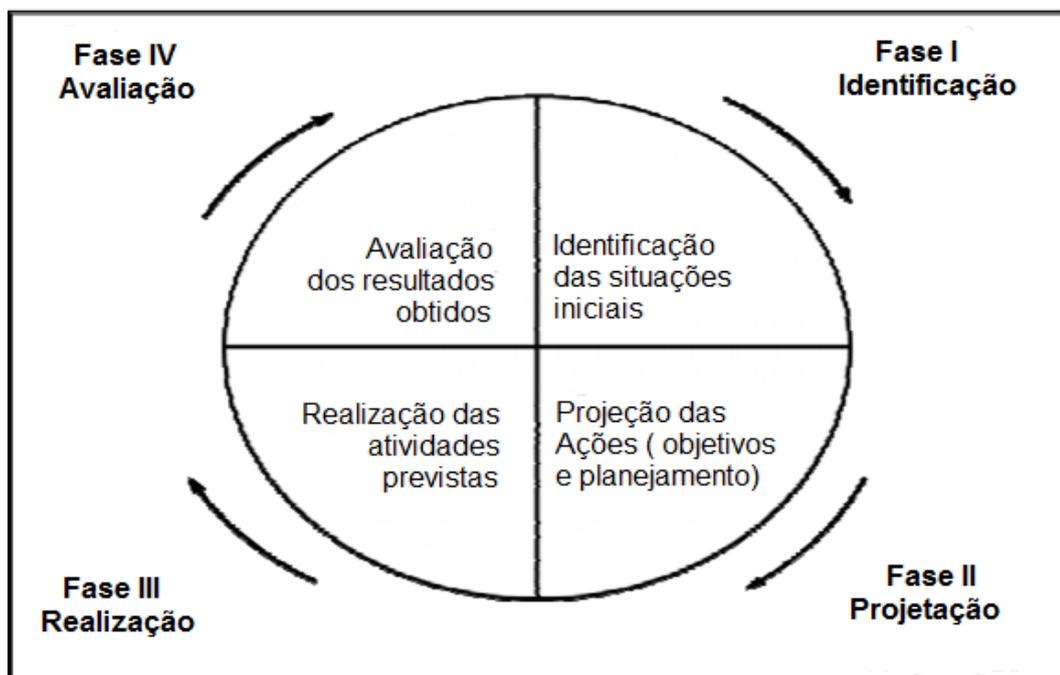
A pesquisa-ação, como metodologia de pesquisa e ação, cria espaços onde as pessoas participam do projeto estabelecido, criando uma relação entre pesquisador e os participantes, que é de extrema importância ao processo, pois é fundamental proporcionar dinâmica à pesquisa, e isto se faz com o comprometimento dos participantes e o respeito entre os esses e os pesquisadores da pesquisa (DIONNE, 2007).

Mendes Filho (2015, p. 34) descreve que “tão importante quanto a relação entre pesquisador e atores é a sistematização que compõe a pesquisa-ação, este é um termo genérico, pois esse tipo de metodologia pode se apresentar em numerosos formatos”. Tripp complementa essa ideia relatando que:

É importante que se reconheça a pesquisa-ação como um dos inúmeros tipos de investigação-ação, que é um termo genérico para qualquer processo que siga um ciclo no qual se aprimora a prática pela oscilação sistemática entre agir no campo da prática e investigar a respeito dela. Planeja-se, implementa-se, descreve-se e avalia-se uma mudança para a melhora de sua prática, aprendendo mais, no correr do processo, tanto a respeito da prática quanto da própria investigação. (TRIPP, 2005, p. 466).

A metodologia da pesquisa-ação segue uma sequência lógica e sistemática de fases com objetivos que se operacionalizam através de instrumentos e técnicas. Dionne (2007) divide esta sequência lógica em quatro fases, que devem ser executadas através de um processo dinâmico (Figura 2), a saber: as fases de *identificação*, de *projeção*, de *realização* e por último o de *avaliação*.

**Figura 2** - Ciclo de uma interação planejada.



Fonte – Adaptado de Dionne (2007, p. 83).

A primeira fase, a *identificação das ações iniciais*, trata-se de um conhecimento espontâneo, intuitivo, parcial, mas é a convicção de que a situação necessita de mudança. Esta fase divide-se em três etapas, sendo elas a descrição das situações iniciais, a formulação do

problema e a elaboração da problemática da situação com vista à pesquisa e à ação. A segunda fase, a de *projeção da pesquisa e da ação*, tem como objetivo a projeção das ações que pretende dar conta da pesquisa de soluções que respondam as problemáticas identificadas, esta fase é dividida em quatro etapas, sendo elas a elaboração de certas hipóteses, definição dos objetivos da pesquisa-ação, formulação de um plano de ação e, por último, a projeção da avaliação e da intervenção. A terceira fase, *realização das atividades previstas da pesquisa-ação* é considerada por Dionne (2007), como uma das fases mais importantes da pesquisa-ação, na medida em que ela torna possível a modificação da situação inicial, esta fase é dividida em três etapas, sendo elas a implementação da intervenção da pesquisa-ação, a execução participante das atividades e, por fim, a avaliação contínua. A quarta e última fase, a *avaliação dos resultados obtidos*, é centrada na avaliação do procedimento e sobre os acompanhamentos a realizar. Esta fase é dividida em quatro etapas: análise dos resultados de pesquisa, difusão dos resultados, avaliação final do processo e dos resultados e finalização e reativação da ação.

Caracterizada a pesquisa como pesquisa-ação, é fundamental estabelecer as relações entre as etapas da pesquisa e a metodologia da pesquisa-ação. Primeiramente identificou-se as situações iniciais como sendo a dificuldade apresentada pelos alunos do Ensino Médio, na disciplina de Química e, mais especificamente, no conteúdo de acerto dos coeficientes estequiométricos das reações químicas, considerando a experiência vivenciada da pesquisadora em sete anos dedicados à educação e também pela busca em periódicos que relatam esta dificuldade. No segundo momento da pesquisa, através da projeção da pesquisa e da ação, que é a solução que responde adequadamente às situações problemáticas identificadas na fase anterior, foi planejado o desenvolvimento de um jogo educacional com a linguagem de programação *Python* e de livre acesso. No terceiro momento, foi a realização das atividades previstas, que é a intervenção propriamente dita, foi desenvolvido o jogo “BalanceQuímico” e aplicado aos graduandos do curso Licenciatura em Química da Universidade Estadual de Goiás. No quarto momento, que foi a avaliação dos resultados obtidos, que revelou o grau de realização e de eficácia da ação projetada, foi realizada a coleta dos dados mediante dois instrumentos: a gravação de áudio da aplicação do *software*/jogo aos alunos da graduação, questionário que foi disponibilizado *online* (ANEXO I), que favoreceu a explicação e a compreensão da totalidade. A gravação do áudio foi transcrita para que servissem para a parte das análises. Em seguida, foram realizadas as análises e as avaliações sobre o processo que compõem o texto apresentado na dissertação.

A pesquisa foi submetida e aprovada no Comitê de Ética em Pesquisa da Pontifícia Católica de Goiás, pois a presente pesquisa trabalha diretamente com seres humanos, assim deve-se seguir a resolução CNS 466/12 mantendo a integridade e dignidade dentro dos padrões éticos estabelecidos (ANEXO II).

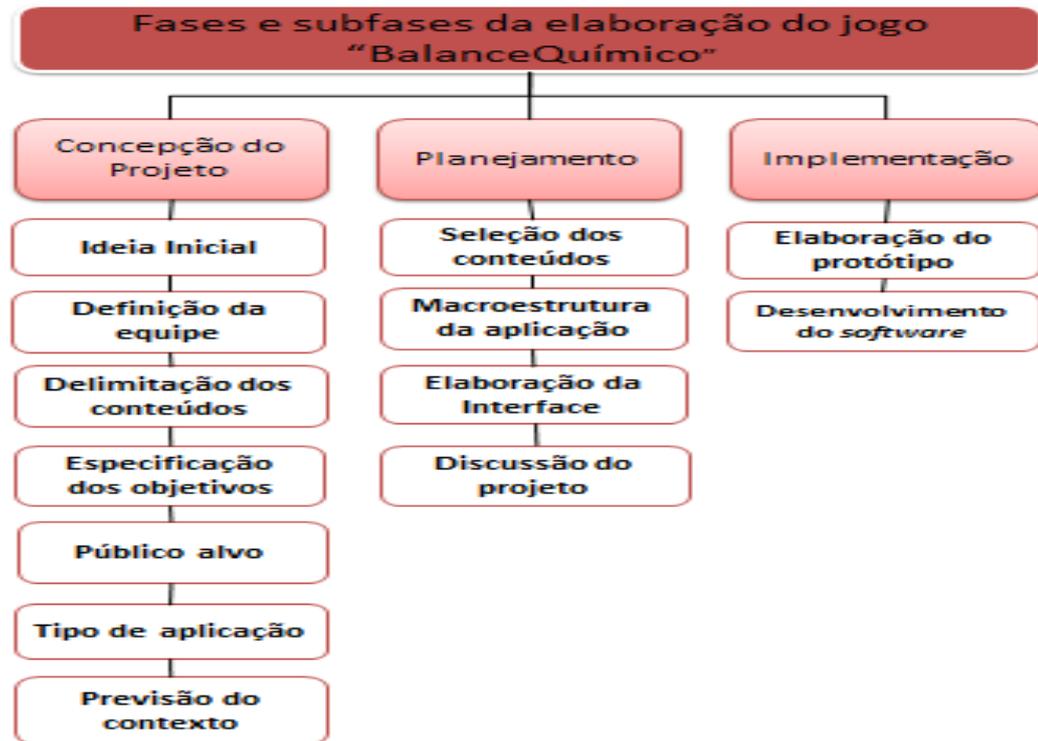
### 3.2 Desenvolvimento do *software*

Para a elaboração do *software* educacional foi adotada a metodologia apresentada por Amante e Morgado (2001) “Concepção e Desenvolvimento de Aplicações Educativas”. Atualmente, existem ferramentas de programação que permitem aos professores e formadores em geral optar pelo desenvolvimento de materiais que possam facilitar o processo de ensino-aprendizagem. Amante e Morgado (2001) descrevem que para se conceber, planificar e desenvolver aplicações educativas, faz-se necessária a passagem por algumas fases, que, em um conjunto, determinam em partes a qualidade do *software*. Estas foram definidas, basicamente, em três grandes fases, que foram denominadas de:

1. *concepção do projeto*;
2. *planificação*;
3. *implementação*.

A primeira fase, *concepção do projeto*, pretendeu traçar as diretrizes básicas do projeto, determinando, a partir das ideias iniciais, o *software* que foi desenvolvido. A segunda fase, *planificação*, diz respeito a todo o projeto de pesquisa e uma estruturação prévia que poderá conduzir à elaboração da interface gráfica que é fundamental para a próxima fase. A última fase, *implementação*, é quando realmente aconteceu o desenvolvimento propriamente dito do *software* e a testagem no sentido de verificar se funciona como o previsto, se adequa ao público-alvo, se atinge os objetivos almejados, ou seja, se o *software* apresenta características pedagógicas. A Figura 3 apresentada ilustra as fases e subfases empregadas na elaboração e construção do *software* educacional Químico “BalanceQuímico”.

**Figura 3** - Fases e Subfases da elaboração do jogo “BalanceQuímico”.



Fonte - Adaptado de Amante e Morgado (2001).

### 3.3 Estruturação das atividades de pesquisa

A pesquisa foi desenvolvida na Universidade Estadual de Goiás (UEG), Câmpus Anápolis de Ciências Exatas e Tecnológicas Henrique Santillo, localizado no município de Anápolis, um município brasileiro do Estado de Goiás. A Universidade escolhida oferece o curso de Licenciatura em Química em tempo integral.

Os graduandos do curso de Licenciatura em Química foram convidados a participar do projeto de pesquisa em que foi elaborado e aplicado um jogo educacional no formato digital, com ênfase no conteúdo acerto dos coeficientes estequiométricos das reações químicas. Aos participantes da pesquisa não foi feita nenhuma restrição em relação a habilidades, somente ter a disponibilidade de participar das reuniões e da aplicação do jogo (etapas mostradas na Figura 4).

**Figura 4** - Metodologia da atividade de pesquisa adotada.



Fonte - Elaborado pela pesquisadora, 2017.

Com a anuência do diretor da Universidade Estadual de Goiás, Câmpus Anápolis de Ciências Exatas e Tecnológicas – Henrique Santillo, Professor Dr<sup>o</sup> Olacir Alves Araújo (Anexo III), foi marcada uma reunião para o dia 04 de abril de 2017 às 14h40min, com os graduandos interessados para o esclarecimento da pesquisa e esta reunião aconteceu nas dependências da Universidade Estadual Goiás, Câmpus Anápolis de Ciências Exatas e Tecnológicas Henrique Santillo. Nesta reunião compareceram 11 graduandos. Neste momento foram esclarecidas todas as informações a respeito do projeto e também foi apresentado o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (ANEXO IV).

Na reunião ficou marcado o dia e o horário em que aconteceria o encontro para assinar o TCLE, aplicação do jogo e o questionário. Ficou acordado, com os graduandos do curso Licenciatura em Química e a pesquisadora, que o encontro seria no dia 11 de abril de 2017, às 14h40min no Laboratório de Informática da Universidade Estadual de Goiás.

A pesquisa-ação em questão, por ter enfoque na utilização de jogo no formato digital, necessitou da utilização de material de informática, mais especificamente 11 computadores.

### 3.4 Categorias de análises

No decorrer da análise das transcrições dos áudios e do questionário emergiram as seguintes categorias analíticas:

- Características lúdicas;
- Perspectivas dos graduandos em relação à utilização das tecnologias no processo ensino-aprendizagem.

As características lúdicas referem-se ao estudo do jogo “BalanceQuímico” tendo em vista as perspectivas apresentadas por Lima (2015), que relata elementos essenciais para se caracterizar uma atividade lúdica como sendo: social, cultural, educacional, imaginária, reguladora, livre/espontânea, temporal/espacial e diversão/prazer.

As características lúdicas analisadas consistem em observar se o jogo “BalanceQuímico” é conceituado como uma atividade lúdica pelos graduandos em Licenciatura em Química, sob as perspectivas apresentadas por Lima (2015). A autora complementa que estas características podem ser úteis para que professores, ao planejarem uma atividade lúdica, identifiquem estas características essenciais para que a atividade seja mais significativa e completa.

A categoria *as perspectivas dos graduandos em relação à utilização das tecnologias no processo ensino-aprendizagem*, refere-se ao entendimento que os graduandos possuem em relação à utilização das tecnologias no processo ensino-aprendizagem no contexto atual escolar. A perspectiva dos graduandos analisada é se estes percebem que a utilização das tecnologias pode contribuir para um melhor desempenho dos alunos, fornecendo-lhes métodos variados para o aprendizado, uma vez que possibilita (re)construir novos conhecimentos, (re)descobrir novas formas de atribuir significado a algo (MELO, 2007).

No próximo capítulo, serão apresentados os resultados das análises sobre a interpretação das duas categorias e sobre as perspectivas dos autores adotados como direcionadores para esta investigação.

## **4 RESULTADOS E DISCUSSÕES**

Para efeito de apresentação dos resultados este capítulo foi dividido em FASES, que estão de acordo com o estabelecido no contexto de pesquisa-ação. Sendo assim, na FASE I apresenta a identificação das situações iniciais como os problemas apresentados no processo ensino- aprendizagem em Química, mais especificamente no conteúdo acerto dos coeficientes estequiométricos das reações químicas. Na FASE II existe a projeção das ações, na FASE III é a realização das atividades e na FASE IV apresentou-se a avaliação dos resultados obtidos.

### **4.1 FASE I – Identificação das situações iniciais**

As situações iniciais que chamaram a atenção para a realização da pesquisa baseiam-se nas dificuldades apresentadas pelos professores e alunos no processo de ensino-aprendizagem no conteúdo de Química, mais especificamente no conteúdo acerto dos coeficientes

estequiométricos das reações químicas. Estas dificuldades foram evidenciadas pela experiência da pesquisadora, que trabalha como professora ministrando aulas de Química para os 1º, 2º e 3º anos do Ensino Médio, em uma escola Estadual localizada no município de Anápolis, no Estado de Goiás.

Durante as aulas de Química é possível perceber que os alunos apresentam dificuldades em compreender e associar os conteúdos químicos estudados com seu cotidiano. Quando se trata do conteúdo acerto dos coeficientes estequiométricos das reações químicas, foi possível observar que os discentes não entendiam a Lei de Lavoisier e também apresentavam dificuldades em compreender o significado dos coeficientes e dos subscritos nas fórmulas químicas.

A professora pesquisadora também evidenciou, em sua prática profissional, que as aulas estavam acontecendo de forma monótona, sempre utilizando dos mesmos recursos didáticos quadro-negro, giz e livros didáticos. Assim, se fez necessário buscar se estas dificuldades estão sendo evidenciadas por outros pesquisadores, bem como quais os recursos são utilizados para suprir esta necessidade.

Alguns pesquisadores têm estudado e relatado a dificuldade dos alunos quanto ao conteúdo acerto dos coeficientes estequiométricos das reações químicas, em diferentes aspectos.

Yarroch (1985) estudou as dificuldades apresentadas por 14 estudantes de Química do Ensino Médio de duas escolas sobre o conteúdo acerto dos coeficientes estequiométricos das reações químicas, distribuindo quatro reações para cada estudante e sendo possível observar que alguns alunos não compreendiam o conceito de subscrito em Química e também a Lei de Conservação das Massas.

Montoya (2015) relata que as dificuldades no processo ensino-aprendizagem do conteúdo balanceamento de equações químicas é consequência da incompreensão de conteúdos anteriores como as reações químicas e a Lei de Conservação da Massa, que são conteúdos indispensáveis, para o fortalecimento da aprendizagem do conteúdo balanceamento químico.

Mendes, Santana e Pessoa Júnior (2015) relatam das dificuldades em ensinar os conceitos fundamentais da Lei de Conservação da Massa usando os métodos de balanceamento de equações químicas para estudantes nascidos dentro de uma era digital. Os autores relatam a utilização do *software* PhET – *Balancing- chemical- equations* como ferramenta no ensino de balanceamento de equações químicas para grupos de estudantes de

segundo ano do Ensino Médio, de uma escola pública na cidade de Tefé no Amazonas. Os resultados dos estudos foram satisfatórios, mostrando que a utilização do *software* educacional contribuiu para que o estudante entendesse a lógica para o balanceamento de reações químicas.

Kumar (2001) descreve que o uso de simuladores de computador é a alternativa mais eficiente para se ensinar o aluno a balancear, pois, segundo o autor, a simulação cria ambientes satisfatórios para a aprendizagem, uma vez que é possível que o aluno estude e entenda fenômenos naturais sem necessariamente estar no laboratório de aulas práticas.

Silva, Hitomi e Avila Junior (2012) propõem a utilização de um jogo educacional, que constituía em um tabuleiro e sete cartas problemas a serem distribuídas a todos. No decorrer do jogo essas cartas problematizavam a conservação de massa durante uma transformação química.

Carpenter, Moore e Perkins (2016) retratam a utilização do simulador interativo PhET. O mesmo oferece uma oportunidade para promover o aprendizado dos alunos em um contexto mais amplo e promovendo a oportunidade de uma diversidade de abordagem de resolução de problemas na aprendizagem do balanceamento de reações químicas.

Soares (2015) descreve em seus estudos um jogo denominado de “O Jogo da Lei de Lavoisier”, que pode ser trabalhado individualmente ou em grupo. Os materiais necessários para a realização deste jogo são bolas de isopor de tamanhos diferentes, duas caixas montadas e palitos de dente. O experimento consiste em estabelecer relações matemáticas com as bolas de isopor e também fazer a junção das bolas, através do palito de dente, tem-se outro grupo de bolas. O autor supracitado descreve que: “O manuseio desperta um novo interesse, que gera a ação, que acaba por motivar o aluno a pelo menos sair do estado de letargia em que se encontra”.

Montoya (2015) descreve que a utilização de ferramentas como a *web* e as TICs no processo ensino-aprendizagem do balanceamento químico, serve como um facilitador para uma melhor compreensão do conteúdo abordado, pois os estudantes se tornam mais ativos e interessados quando se faz uso de uma metodologia diferente da tradicional. Foi observado pela autora que os alunos apresentam mais compromisso e dedicação auxiliando outro discente para que adquira competências científicas, perguntando, analisando e desenvolvendo seus próprios conhecimentos.

Dessa forma, entende-se, através dos relatos de alguns pesquisadores, que as dificuldades no processo ensino-aprendizagem são evidenciadas em outras unidades

educacionais, com outros professores e com outras realidades. Também se pode constatar que a utilização de recursos diferenciados representa alternativas utilizadas para sanar estas dificuldades. Dentre estes recursos utilizados pelos pesquisadores estão as tecnologias que se constituem como ferramenta enriquecedora para o processo ensino-aprendizagem. A partir desse contexto de análise da situação inicial do universo da pesquisa, passou-se à segunda fase, que trata da projeção das ações a serem desenvolvidas.

## **4.2 FASE II – Projeção da pesquisa e da ação**

Evidenciou-se que o ensino do conteúdo acerto do coeficiente estequiométrico das reações químicas é algo no qual os alunos apresentam dificuldade. Uma das alternativas para sanar esta, poderia ser o uso das tecnologias. Dessa forma, foi proposto o desenvolvimento de um *software* educacional no formato de um jogo digital que contemplaria as tecnologias, ludicidade e o ensino de Química. Para o desenvolvimento do jogo utilizou-se da metodologia de Amante e Morgado (2001).

### **4.2.1 Concepção do projeto**

De acordo com as autoras Amante e Morgado (2001) o desenvolvimento de um *software* educacional requer a passagem por um conjunto de fases, que irão determinar a qualidade do produto final, conforme apresentado anteriormente.

A primeira subfase, no contexto do presente projeto, foi definir a *ideia inicial e o tema do trabalho*. Esta primeira subfase aconteceu por meio da experiência vivida em sala de aula, como professora de Química, nas conversas com o orientador e com a co-orientadora e também nas leituras de pesquisas bibliográficas que apresentam relatos das dificuldades apresentadas pelos professores e alunos no processo de ensino-aprendizagem na disciplina de Química.

Consequentemente, a ideia inicial foi desenvolver um jogo educacional para o ensino de Química abordando o conteúdo acerto dos coeficientes estequiométricos das reações químicas, relacionando-se o material às tecnologias. Salienta-se que o conteúdo selecionado é um dos contemplados na disciplina no ensino básico.

A ideia inicial é a base de qualquer projeto (AMANTE; MORGADO, 2001). É de extrema importância, nesta fase de elaboração do projeto, questionar sobre a pertinência da

aplicação educacional e analisar as possibilidades reais da sua concretização. Desta maneira, durante o início da pesquisa, questionou-se sobre as possibilidades do projeto se tornar concreto e, desde o início do processo de pesquisa, dificuldades que poderiam ser encontradas já eram esperadas, pois é um desafio a elaboração de um *software* educacional para o ensino de Química.

Tendo em vista a ideia inicial do projeto, caminhou-se para a segunda subfase que foi a *definição da equipe*. A equipe foi formada pela pesquisadora, o orientador e a co-orientadora. No período de desenvolvimento do *software* educacional sempre ocorreram encontros, troca de mensagens por meio eletrônicos com orientador e co-orientadora. O orientador ajudando na codificação do *software* e a co-orientadora ajudando na parte pedagógica para obter um *software* que possa contribuir em um diálogo produtivo entre aluno-conteúdo-professor.

A terceira subfase consiste na *delimitação do conteúdo*. Neste momento, já havia decidido que o conteúdo a ser trabalhado no *software* educacional seria acerto dos coeficientes estequiométricos das reações químicas, também decidiu-se apresentar algumas *curiosidades* e a *relação de alguns compostos com o cotidiano*.

A quarta subfase é a *especificação dos objetivos pedagógicos de aplicação*. Nesta subfase aconteceu a definição dos objetivos gerais e específicos do projeto, no sentido identificar todas as aprendizagens que procura desenvolver (AMANTE; MORGADO, 2001). O objetivo do estudo foi desenvolver um material didático que apoiasse o binômio ensino-aprendizagem, estimulando a criatividade e a correlação com o cotidiano.

Na quinta subfase, *caracterização do público-alvo*, Amante e Morgado (2001) apresentam algumas questões essenciais para se caracterizar a população na qual se deseja trabalhar.

1. A quem se destina a aplicação?
2. Que faixa etária?
3. Quais os conhecimentos já adquiridos sobre o assunto?
4. Quais os interesses/motivações do grupo?
5. Têm, ou não, familiaridade com a utilização de computadores?
6. Que atitudes denotam face às novas tecnologias?

Definiu-se que o jogo se destinaria aos alunos do 2º e 3º ano do Ensino Médio e que a faixa etária seria de aproximadamente 15 a 18 anos, mas lembrando que poderia se deparar com alunos fora desta faixa etária. Foi considerado também que o aluno teria acesso ao jogo

“BalanceQuímico” após a introdução do conteúdo acerto dos coeficientes estequiométricos das reações químicas, ou para revisão, já que o jogo disponibilizaria uma pequena introdução sobre balanceamento Químico, a partir da qual o aluno recordaria os conceitos. As três últimas questões propostas pelas autoras Amante e Morgado (2001) não foram possíveis de contemplar, pois não se pode conhecer as características de futuros usuários do jogo.

Assim, entrou-se na sexta subfase *definição do tipo de aplicação do produto*, que ficou determinado como um jogo educacional, no formato digital, para o ensino do conteúdo acerto dos coeficientes estequiométricos das reações químicas. Segundo Amante e Morgado (2001, p.6) “Convém desde logo concretizar o tipo de produto que se pretende desenvolver, sem prejuízo de redefinições posteriores”.

O projeto foi o desenvolvimento de *software* educacional para utilização em computadores e *notebooks* com o foco no Balanceamento Químico. A ferramenta utilizada para o desenvolvimento do *software* “BalanceQuímico” foi a linguagem de programação *Python*, pois é livre e de código aberto, ou seja, pode ser usada, copiada, estudada, modificada e redistribuída sem restrição, *Python* é uma linguagem orientada a objetos, explícita e muito divertida. Ressaltando que a pesquisadora, que não tem conhecimento sobre a programação, optou por escolher uma linguagem adequada para iniciantes que contenha uma sintaxe fácil e limpa e que disponibilize uma boa documentação, livros e ainda uma comunidade dando apoio as suas dúvidas. O jogo possibilita o usuário participar de um *rank* dos melhores jogadores entre as pessoas que jogaram, esta é uma das características dos aspectos lúdicos envolvidos, pois Soares (2015, p.50) relata que: “Jogo é tudo aquilo que é lúdico e divertido, em suas várias facetas e que, em nosso caso, será utilizado para ensinar Química”.

Por último, na sétima subfase *previsão do contexto ou contextos de utilização do programa* e, neste momento, definiu-se onde o objeto seria inserido. Ainda segundo as autoras Amante e Morgado (2001) os programas com características educacionais podem ser integrados em quatro sistemas, sendo eles:

1. contexto de ensino;
2. contexto familiar;
3. contexto de lazer;
4. e os diversos “contextos de saber” (bibliotecas, centros de documentação).

Nesta perspectiva, pode-se afirmar que o *software* está inserido no contexto de ensino e no lazer, pois foi desenvolvido para ser utilizado nas escolas, em sala de aula ou sala de informática, e também em casa. Para efeito da pesquisa, o jogo digital “BalanceQuímico”,

será aplicado no curso de Licenciatura em Química, 7º e 8º períodos da Universidade Estadual de Goiás contemplando a formação de professores.

#### 4.2.2 Planejamento do *Software*

Esta segunda fase consubstanciou-se na elaboração da interface. Teve como objetivo a concretização de vários dos aspectos pensados na primeira fase através de um conjunto de procedimentos que conduziram ao desenvolvimento da interface, instrumento fundamental não só na fase de planificação, como em todo o processo. Esta segunda fase se divide em subfases:

1. seleção e organização dos conteúdos;
2. definição da macroestrutura da aplicação;
3. elaboração da interface;
4. discussão do projeto e seu reajustamento.

A primeira subfase *seleção e organização dos conteúdos*, conforme Amante e Morgado (2001), é uma fase importante, pois as informações a incluir precisam ser cuidadosamente selecionadas. Neste momento é relevante estabelecer a quantidade de informações que o *software* pode comportar, quais os textos, vídeos e áudios. Nessa fase foram selecionadas todas as reações utilizadas no *software* “BalanceQuímico” sendo que o jogo ficou dividido em 3 níveis (fácil, médio e difícil). Nos níveis fácil e médio o usuário irá responder 10 questões em cada nível, sendo elas aleatórias, pois o banco de questões (ANEXO V) possui 19 questões em cada nível fácil e 15 do nível médio, no nível difícil o usuário responderá quatro questões. Haverá um vídeo que fará parte da introdução ao conteúdo e também as músicas que farão parte do *software*.

A segunda subfase, *definição da macroestrutura de aplicação*, constitui em um primeiro mapa geral que clarifica a forma de se organizar a informação. Trata-se de um esboço que certamente sofrerá modificações, mas que será indispensável para definir a estrutura final da aplicação. As autoras Amante e Morgado (2001) esclarecem que a melhor maneira de mostrar a estrutura geral das informações e suas relações é o mapa conceitual como mostrado na Figura 5.

**Figura 5** - Mapa Conceitual da Macroestrutura do jogo sobre Balanceamento Químico.



Fonte - Adaptado de Amante e Morgado (2001).

E, assim, entrou-se na terceira subfase, *desenho de interface* que, segundo as autoras Amante e Morgado (2001, p. 8), “é um conjunto de elementos que proporcionam a comunicação entre o utilizador e a máquina”. Este momento de definição da interface gráfica é muito importante, uma vez que esta é a responsável pela estrutura do ambiente de aprendizagem. A interface gráfica tem que ser criada de maneira que permita ao sujeito interagir facilmente com o computador e que também motive os usuários.

Messeder Neto (2016) descreve que a motivação é uma característica fundamental quando se discute ludicidade no ensino de Química. O autor Bzuneck (2009) relata que o aluno quando se encontra motivado, envolve-se ativamente nas atividades, contribuindo no processo de ensino e aprendizagem. Dessa maneira, buscou-se desenvolver a interface gráfica do jogo, considerando que este será usado por adolescentes, pois o conteúdo Balanceamento Químico é ministrado no 2º ano do Ensino Médio.

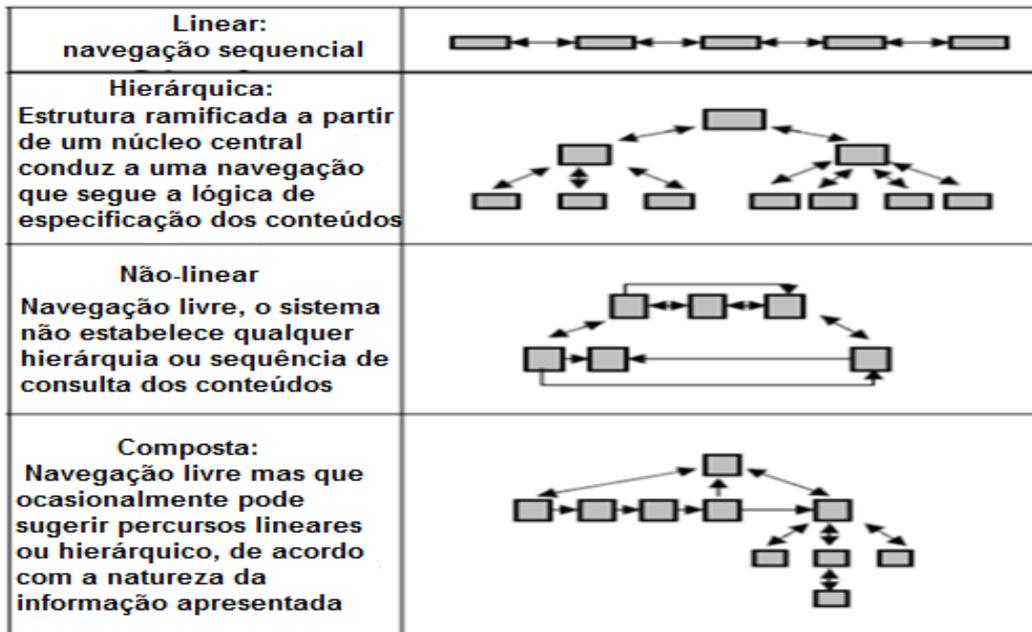
Segundo Kishimoto (1999, p. 37), “A utilização do jogo no campo do ensino e da aprendizagem proporciona condições para maximizar a construção do conhecimento, introduzindo as propriedades do lúdico, do prazer, da capacidade de iniciação e ação ativa e motivadora”.

Amante e Morgado (2001) apresentam pontos importantes que devem ser considerados para a elaboração/concepção da interface gráfica:

### a) Definição da estrutura e dos mecanismos básicos de navegação

Refere-se aos “botões” a criar e que, de acordo com a estrutura definida, permitirão circular na aplicação (botões de avançar, recuar, índice, etc.). Existem fundamentalmente quatro tipos de estrutura de navegação que podem ser adaptadas: linear, hierárquica, não linear e composta (Figura 6).

**Figura 6** - Tipos de navegação.



Fonte - Amante e Morgado (2001, p.10).

Seguindo estas definições classificou-se a interface gráfica do *software* “BalanceQuímico”, como sendo hierárquica, pois ela apresenta uma tela inicial, ou seja, um núcleo central, que conduz a uma navegação que segue a lógica de especificação dos conteúdos (Figura 7).

**Figura 7** - Tela inicial do *software* “BalanceQuímico”.

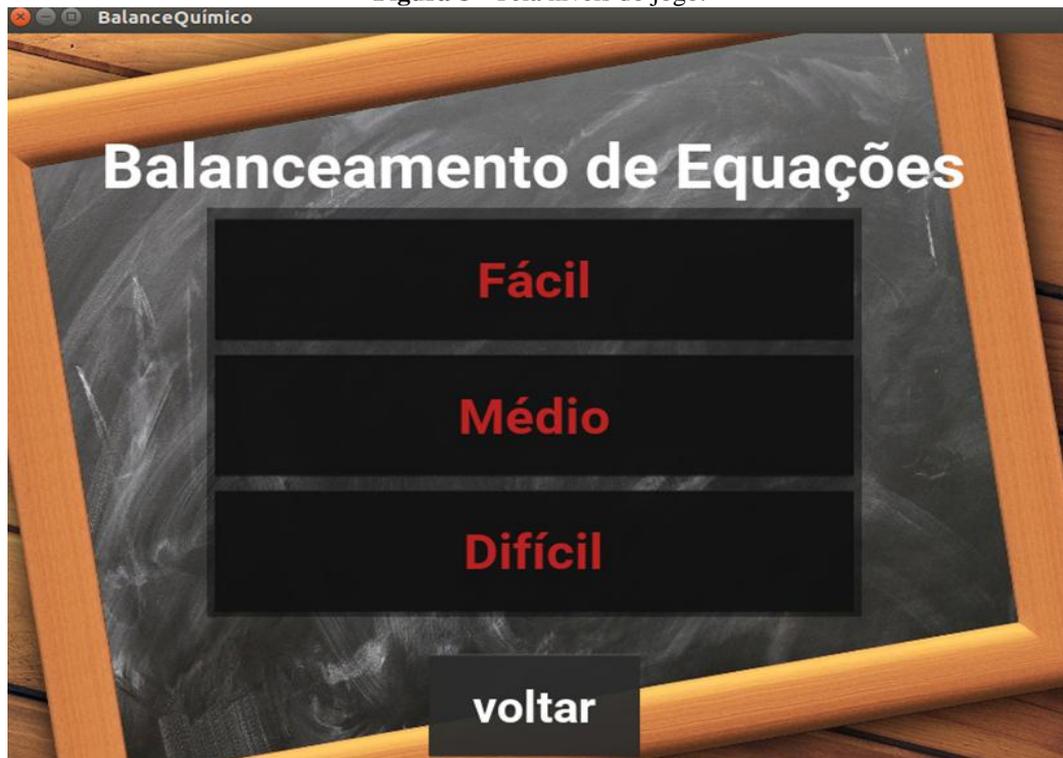


Fonte - Elaborado pela pesquisadora, 2017.

#### **b) Definição dos mecanismos orientadores da navegação**

Refere-se a criar instrumentos auxiliares que permitam ao usuário orientar sua consulta ou voltar ao ponto inicial do *software*. Este mecanismo funciona como âncora que evita que o usuário se perca, além de proporcionar uma diversificação no estilo da navegação.

No *software* “BalanceQuímico” foi elaborado um índice geral de todos os elementos pertencentes ao *software* (Jogar, Melhores Jogadores, Vídeo-Aula, Sobre e Sair), com subíndices temáticos parciais. No índice Jogo existem os subíndices: fácil, médio e difícil que irá ajudar a orientação do usuário (Figura 8).

**Figura 8** - Tela níveis do jogo.

**Fonte** - Elaborado pela pesquisadora, 2017.

Finalmente, tem-se à última subfase, *discussão do projeto e seu reajustamento*. Esta consiste em pensar em algumas reformulações, tendo como objetivo reparar alguns erros cometidos e, conseqüentemente, um produto melhor. Neste momento é importante salientar que a comunicação entre a pesquisadora e os orientadores da pesquisa ocorreu constantemente.

### **4.3 FASE III – Realização das atividades previstas da pesquisa-ação**

Nesta etapa foi realizado o processo do desenvolvimento do *software* no formato de um jogo digital “BalanceQuímico”. Para tanto, usou-se a metodologia de Amante e Morgado (2001), já explicitada no capítulo quatro no tópico 4.1 que trata das etapas de elaboração do jogo digital. Neste tópico, será relatada a fase de *Implementação do software* que é definida pelas autoras Amante e Morgado (2001) como a elaboração de um protótipo e o desenvolvimento da aplicação.

### 4.3.1 Implementação do *software*

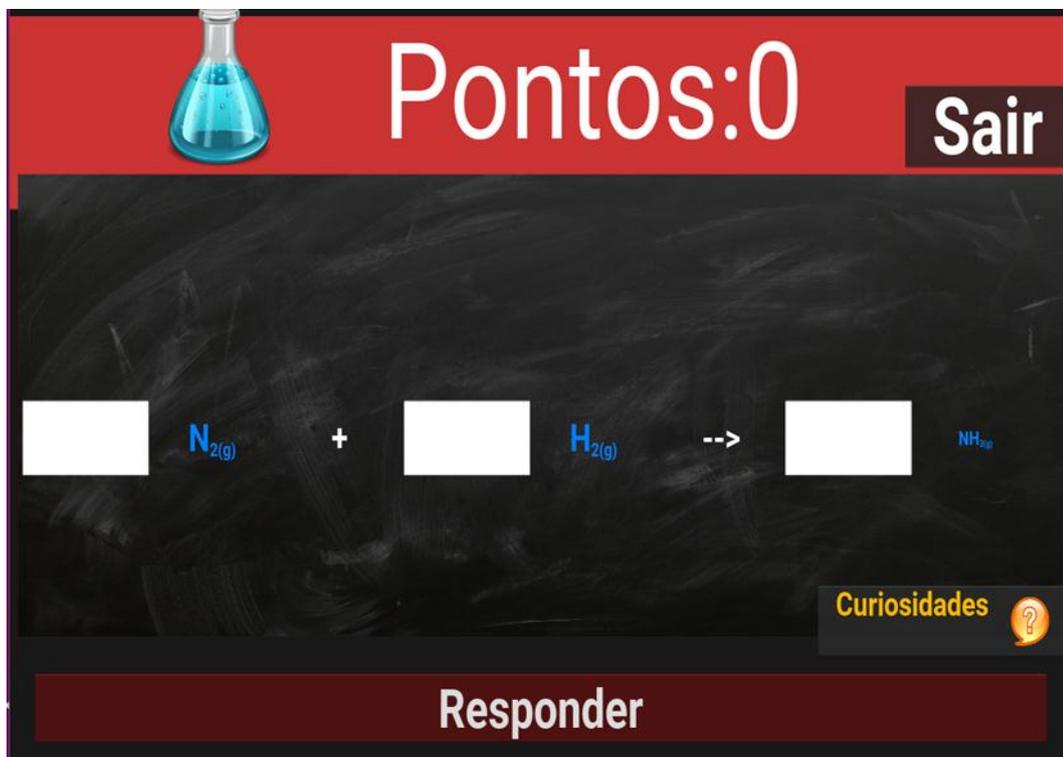
Esta fase de *implementação do software* é dividida em duas subfases, que segundo as autoras Amante e Morgado (2001) são definidas como:

1. elaboração de um protótipo;
2. desenvolvimento da aplicação.

A primeira subfase, *elaboração de um protótipo*, foi o desenvolvimento dos pontos principais do *software*, dos detalhes. Este foi o momento de escolher a ferramenta de programação que foi utilizada e, assim, foram iniciadas as primeiras experiências e testes de tudo o que foi planejado anteriormente. Este foi o momento de colocar em prática o que foi planejado.

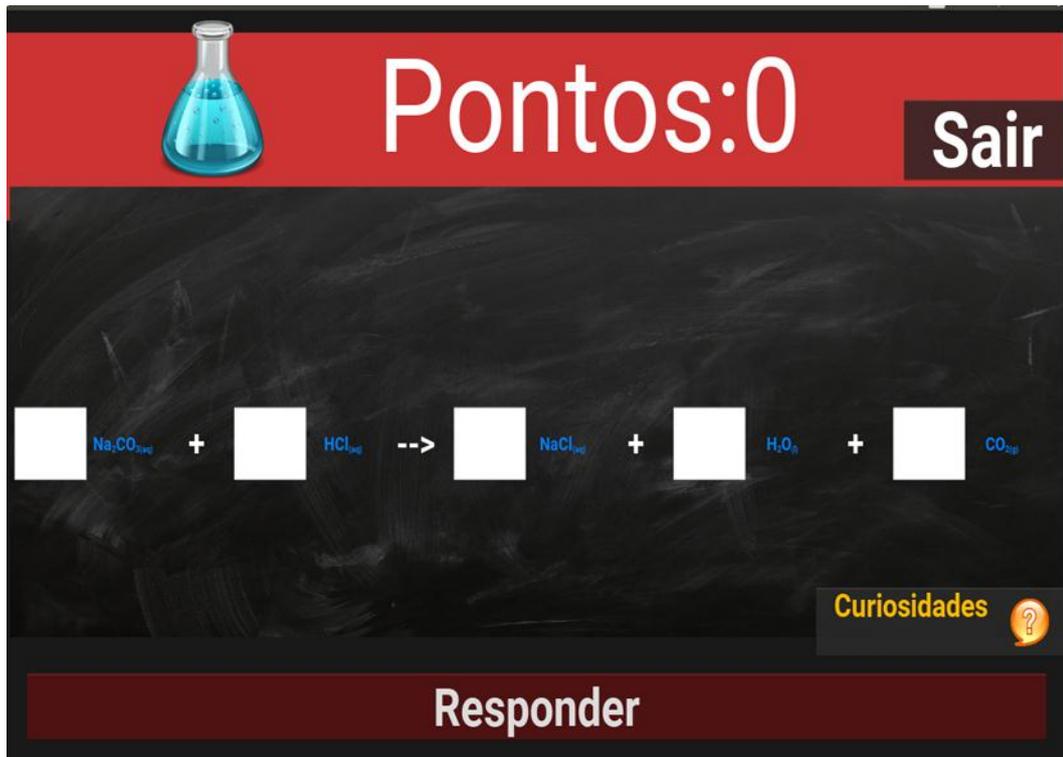
Neste contexto da execução do projeto, foram definidas as cores predominantes do *software*, a vermelha e a preta. Nesta etapa também foi definido o tipo e o tamanho dos caracteres, adaptados ao tamanho das reações, pois a cada reação tem quantidade de compostos diferenciados, conforme mostrado nas Figuras 9 e 10.

**Figura 9** - Tela do jogo (nível fácil).



**Fonte** - Elaborado pela pesquisadora, 2017.

Figura 10 - Tela do jogo (nível difícil).



Fonte - Elaborado pela pesquisadora, 2017.

A última subfase, o *desenvolvimento da aplicação*, foi a da programação. Esta foi a fase de efetivar as etapas, desde a *ideia inicial* com recursos, instrumentos e técnicas adequadas para o desenvolvimento do *software* em uma versão executável. Nesta subfase, o jogo educacional passou por alguns reparos na programação para corrigir alguns defeitos do programa antes da utilização pelo usuário final. Estes testes foram realizados diversas vezes com voluntários, à medida que uma nova funcionalidade era introduzida ou uma atualização era necessária. Os testes realizados no *software* foram aplicados a um tipo de sistema operacional o *Linux* já que este é o sistema padrão das escolas da rede Estadual de Goiás e, também, por ser a única plataforma com liberação de domínio público de direitos dos programas. O resultado final demonstrou que a aplicação funcionou de maneira satisfatória no sistema proposto testado e foi criado um instalador para facilitar o processo, bastando, apenas, a execução deste e seguir os passos como a instalação de um aplicativo comum. Os códigos utilizados para a elaboração do jogo educacional “BalanceQuímico” no formato digital encontram-se no Anexo VI.

Nesta terceira fase também aconteceu a aplicação do *software* “BalanceQuímico”, que ocorreu nas dependências da Universidade Estadual de Goiás, Câmpus Anápolis - Henrique Santillo, no dia 11 de Abril de 2017, às 14:40hs, na sala de informática.

No laboratório de informática foram disponibilizados 11 computadores contendo o *software*. Os graduandos foram novamente orientados sobre os objetivos do projeto em questão e em seguida foram convidados a utilizar o *software* “BalanceQuímico”. Durante essa etapa, os licenciandos foram deixados livres para utilizar o *software* da maneira que quisessem. Após alguns minutos que os graduandos estavam utilizando o *software* começaram a surgir as primeiras dúvidas. Alguns trechos representativos do diálogo entre os graduandos e a pesquisadora estão transcritos a seguir:

**Graduando 01**- São sempre as mesmas questões, se eu fizer novamente irei fazer as mesmas questões?

**Pesquisadora** – Não. O *software* trabalha com um banco de dados, em que nos níveis fácil tem dezenove (19) questões e o nível médio e composto de quinze (15) questões cada um e o sistema faz um sorteio aleatório, em que o usuário irá responder apenas dez (10) questões em cada nível. Já no nível difícil o banco de dados é composto de quatro (4) questões e o usuário irá responder todas as questões.

**Graduando 02** – Pode ser usado números decimais ou fração?

**Pesquisadora** – Sim. Você pode estar utilizando números decimais, porém com uma observação, temos que colocar o ponto (.).

Observa-se, através das falas transcritas dos áudios, que os graduandos mostraram interesse e motivação, como demonstrada através da fala dos Graduandos 01 e 02. Estes questionaram sobre aspectos técnicos da elaboração do jogo, podendo-se inferir que o jogo “BalanceQuímico”, apresenta aspectos que despertam o interesse.

Cabe ressaltar da importância da participação do professor pesquisador durante a aplicação do jogo considerando-se o que argumenta Rego (2014) em relação à indispensável função do educador como um professor mediador que irá guiar e fornecer as ferramentas adequadas para promover o desenvolvimento cognitivo do seu aluno. Messeder Neto (2016) também descreve a importância do professor ajudar o estudante na elaboração do pensamento durante a realização do jogo, por meio de perguntas e dicas. A presença da professora pesquisadora se fez de grande importância no contexto da investigação, pois esta buscou sanar dúvidas que foram surgindo durante a realização da atividade.

**Graduando 01** – Fiz uma questão e quando solicitei a resposta apareceu a seguinte mensagem “Você acertou, mas uma das regras do jogo é que você utilize o menor número inteiro possível” por quê?

**Pesquisadora** – Sim. Essa é uma das regras do jogo.

**Graduando 01**- Mas como vou saber as regras do jogo?

**Pesquisadora** – Na tela inicial do *software* “BalanceQuímico”, tem vários itens, dentre eles temos um chamado SOBRE que tem todas as informações necessárias para a utilização do jogo.

**Graduando 01**- A minha pontuação também foi reduzida?

**Pesquisadora** – Sim. Quando você não cumpre a regra do jogo. Porém, se os seus índices estequiométricos estão corretos você ganha apenas a metade da pontuação,

lembrando que no nível fácil cada questão você ganha 1.0 ponto, no nível médio 2.0 pontos e no nível difícil 3.0 pontos quando respondido com o menor número inteiro possível.

Identificou-se que os graduandos perceberam uma das características essenciais, quando se trata de jogos, que são as regras. Segundo Lima (2015) as regras regulam a atividade e devem ser válidas e aplicáveis e o jogo deve acontecer de acordo com as regras pré-estabelecidas. Soares (2015), descreve que as regras devem ser de fácil entendimento, elas devem ser claras e facilmente discutíveis. É importante ressaltar que neste momento de dúvidas a respeito das regras o professor deve explicar as regras quantas vezes forem necessárias, até que fique bem claro o andamento do jogo.

Ainda segundo Soares (2015) há dois níveis de regras: as implícitas e as explícitas.

No primeiro caso (regras implícitas), elas são as limitações e possibilidades do uso de um material, decorrentes da realidade física e de lógica particular. Estas regras estão presentes em todos os materiais, jogos ou atividades. Aprendê-la não é questão de teorizar, mas de se habilitar, de empatia com o material ou com o desafio proposto. Já nas regras explícitas são as próprias limitações do material que acabam por direcioná-lo, segundo uma lógica ou rotina. Esse tipo de regra é evidente quando se trata de jogos em grupo, onde o ritual de interação entre os jogadores deve ficar claramente estabelecido. [...] As regras explícitas são as próprias regras declaradas e consensuais de um jogo, as implícitas são as habilidades mínimas necessárias para que se possa praticar um jogo em que há regras explícitas. (SOARES, 2015, p.41-42).

Outros questionamentos surgiram, como apresentado abaixo:

**Graduando 03-** O *software* está solicitando um nome, o que faço?

**Pesquisadora** – Digite seu nome ou um apelido, este nome irá compor o *ranking* dos MELHORES JOGADORES, que se encontra na tela inicial.

**Graduando 03** – Vou voltar e conhecer todos os itens que compõem o jogo, depois volto a jogar novamente, pois assim vou saber de todos os detalhes do jogo. Devemos fazer sempre uma análise detalhada de qualquer *software* ou aplicativo que venhamos a usar com nossos alunos.

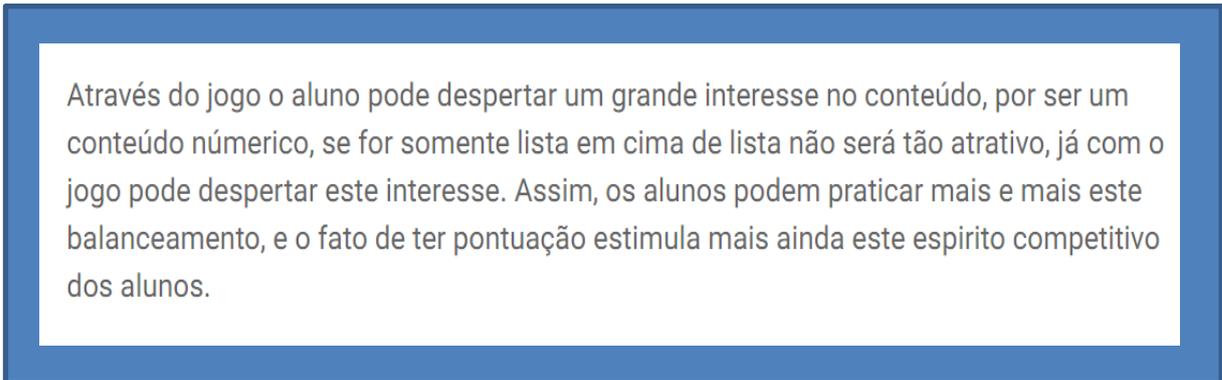
**Pesquisadora** – Sim realmente devemos analisar qualquer metodologia diferenciada quando tratamos em apresentá-la aos nossos alunos. Em se tratando da utilização de um *software* ou aplicativo existem algumas observações importantes a serem analisadas antes de apresentar aos nossos alunos.

A partir da fala do Graduando 03, percebe-se a importância do professor pesquisador estar presente durante a aplicação do jogo, pois com a explicação da pesquisadora a respeito do mesmo, o graduando mostrou interesse em analisá-lo, relatando a necessidade de se conhecer o *software* antes mesmo da sua utilização com os alunos. Soares (2015) descreve essa necessidade de o professor conhecer o jogo antes de aplicá-lo aos alunos. O autor

recomenda a aplicação do jogo com amigos, ou até mesmo com os alunos, desde que esclareça que é um teste para o desenvolvimento de um jogo para o conteúdo específico.

Abaixo serão apresentados *prints* do questionário *online*, respondido pelos graduandos a respeito das opiniões sobre o jogo “BalanceQuímico”.

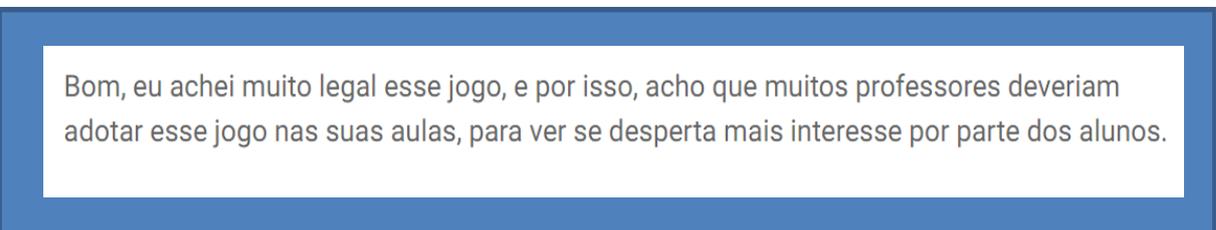
**Figura 11** - Opinião do Graduando 5 em relação ao jogo.



**Fonte** - Própria.

O Graduando 5 destacou uma característica fundamental: que considera o jogo uma forma de contribuir para despertar o interesse da aprendizagem do conteúdo e não apenas o interesse pelo recurso. Messeder Neto (2016, p.184) descreve que “A motivação deve ser pelo conteúdo e não pelos jogos que introduziram o conteúdo”. O graduando também destacou a pontuação que é uma forma de gerar um interesse dos alunos, uma vez que essa provoca no discente o sentimento de competição e, por não querer perder, ele se esforça para resolver a problemática do jogo, pois quer receber a melhor pontuação e assim vencê-lo.

**Figura 12** - Opinião do Graduando 8 em relação ao jogo.



**Fonte** - Própria.

O Graduando supracitado destacou a proposta educacional relacionada com o jogo “BalanceQuímico”, que é a de contribuir com o processo ensino-aprendizagem do conteúdo acerto dos coeficientes estequiométricos das reações químicas, trazendo os aspectos lúdicos, tecnológicos e conceituais para despertar o interesse dos discentes pelos conteúdos químicos.

**Figura 13 - Opinião do Graduando 11 em relação ao jogo**

O balancequímico é método de tecnologias que ajuda o desempenho dos alunos em sala de aula, proporcionando a eles uma visão a mais dentro dos conteúdos de química, fazendo com eles tenham um interesse melhor pela disciplina, uma vez que o mesmo desperta nós alunos uma forma mais dinâmica de se aprender química. Levando em conta que o professor não pode perder o foco principal dá sala de aula em se trabalhar com o livro didático.

Fonte - Própria.

O Graduando 11 deu enfoque sobre as tecnologias no âmbito educacional que, segundo Leite (2015), se constituem como ferramentas enriquecedoras para a educação. O autor destaca, ainda, que a utilização deve ser adequada pelos professores como um valioso incentivador para a aprendizagem. O graduando também retrata a necessidade de se trabalhar com o livro didático, que é uma importante fonte de pesquisa que permite aprofundamento de conteúdos de professores e alunos. Um aspecto importante a se destacar refere-se à visão do aluno sobre o livro didático, pois, para ele, esse deve ser o foco principal. Salienta-se que tal visão precisa ser discutida e revista no sentido de que os professores não sejam mais adotados pelos livros didáticos, conforme citado por Maia, Massena e Wartha (2011), pois atualmente, há diversas outras possibilidades para desenvolvimento de trabalho pedagógico na sala de aula.

#### **4.4 FASE IV - Apresentação e avaliação dos resultados obtidos**

Nesta quarta fase foram analisadas as categorias que emergiram durante a análise dos áudios e do questionário, já expostos anteriormente.

##### **4.4.1 Categoria: Características lúdicas**

Durante a análise dos questionários, os graduandos foram questionados sobre algumas das características lúdicas apresentadas por Lima (2015). As respostas obtidas através do questionário *online* será mostrado na Tabela 1, a seguir serão discutidas e analisadas individualmente cada uma das características lúdicas.

**Tabela 1** - Características lúdicas apresentadas pelo *software* “BalanceQuímico”.

	Não notei	Aparece um pouco	Perceptível	Bastante evidente
Diversão	0%	18%	36%	46%
Liberdade	0%	36%	18%	46%
Interação	0%	9%	36%	55%

Fonte - Elaborado pela pesquisadora, 2017.

A primeira característica lúdica questionada é sobre a diversão e o prazer, que segundo a autora Lima (2015, p. 44) é uma característica que possibilita perceber que “[...] o jogador possui seu próprio tempo durante a partida, diferente do tempo do relógio, mas o tempo que dura o prazer que a atividade proporciona”. A autora faz referência a Soares (2015) que descreve, que, quando se brinca, não há a consciência de que ocorre um aprendizado.

Ao analisar as respostas dos graduandos pode-se observar que é perceptível, e bastante evidente, a presença da diversão no *software* “BalanceQuímico”. Essa está relacionada ao fato de ser um jogo, pois como argumenta Huizinga (2010) o jogo é uma atividade voluntária, aplicada dentro de limites, regras claras e acompanhadas de um sentimento de tensão e de alegria e de ser diferente da vida cotidiana. Huizinga (2010) complementa essa ideia dizendo que:

O jogador pode entregar-se de corpo e alma ao jogo, e a consciência de tratar-se “apenas” de um jogo pode passar para segundo plano. A alegria que está indissolavelmente ligada ao jogo pode transformar-se, não só em tensão, mas também em arrebatamento. A frivolidade e o êxtase são os dois polos que limitam o âmbito do jogo (HUIZINGA, 2010, p. 24).

A segunda característica analisada é a liberdade, pois Lima (2015) descreve que o jogador deve ser livre para escolher o caminho a percorrer, porém deve seguir as regras que ditam o “andar” do jogo. Quando há existência de espontaneidade não há medo de errar, pois o jogador se dedica à atividade de forma prazerosa e não por obrigação.

Os graduandos notaram que a liberdade aparece dentro do jogo. Esta característica pode ser evidenciada pelo fato de o jogo possuir uma interface hierárquica, ou seja, o *software*

apresenta um núcleo central que conduz a uma navegação que segue a lógica de especificação dos conceitos. Huizinga (2010) descreve que a primeira característica de um jogo é a liberdade e, dentro deste, o jogador encontra possibilidades de ação delineadas no contexto da preparação das interfaces.

A terceira característica é a social. Lima (2015), busca alguns autores, dentre eles Chateau (1987), que relata sobre a interação social entre sujeitos, e também Soares (2015) que sistematiza os níveis de interação entre o jogador, nesse caso, é o sujeito envolvido no jogo ou na atividade lúdica e o jogo. Este autor considera quatro níveis de interação:

- atividades lúdicas que primem pela manipulação de materiais, com regras preestabelecidas e primando pela cooperação;
- jogo na forma de competição entre vários estudantes, com um objetivo comum a todos;
- construção de modelos e protótipos que se baseiam em modelos teóricos, como forma de manipulação de modelos palpável do conhecimento teórico;
- atividades que baseiam em utilização de história em quadrinhos e atividades que utilizem expressão corporal.

A maioria dos graduandos constatou bastante evidente a interação entre os sujeitos, relação esta que é de extrema importância no processo ensino-aprendizagem, pois para Vygotsky (2007), a sala de aula é, sem dúvida, um dos espaços mais oportunos para a construção de ações partilhadas entre os sujeitos. Nestes momentos, seja em uma sala de aula, de informática ou outro lugar qualquer, em que o objetivo é o processo ensino-aprendizagem, ocorre a mediação entre professor aluno e também pode ocorrer a interação entre os alunos um contribuindo com o aprendizado do outro.

Essa interação aluno-aluno foi evidenciada através do diálogo ocorrido durante alguns momentos da aplicação do jogo:

**Graduando 06:** Acertei o primeiro balanceamento.

**Graduando 01:** Que bom. Mas você está no nível fácil, ainda.

**Graduando 03:** Estou sem sorte, olhando o do meu colega ao lado percebo que as reações dele são mais fáceis que as minhas.

**Graduando 02:** Deixa eu te ajudar?

**Graduando 03:** Temos que começar pelo Carbono.

**Graduando 02:** Vamos conferir os outros elementos, antes do Oxigênio e Hidrogênio.

**Graduando 03:** Colega calma.

**Graduando 02:** Então vamos somar.

**Graduando 03:** Não podemos esquecer os subscritos, ele multiplica todos os elementos que está dentro dos parênteses.

**Graduando 03:** Devemos proceder desta forma com todas as reações.

Pode-se inferir, por meio da análise do diálogo destes graduandos, que a aprendizagem pode ocorrer através da interação com um par mais capaz. Na concepção de Vygotsky (2007), a aprendizagem ocorre por meio da relação com o meio social, sendo que o potencial de desenvolvimento cognitivo do sujeito está relacionado à sua Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP). Segundo Rego (2014) o ZDP é a distância entre o nível de desenvolvimento real, que se costuma determinar através da solução independente de problemas, e o nível de desenvolvimento potencial, determinado através da solução de problemas sob a orientação de um adulto ou em colaboração com companheiros mais capazes.

Ainda, de acordo com o mesmo autor, a interferência na ZDP propicia a construção e o desenvolvimento do conhecimento por parte do sujeito. Essa interferência pode ocorrer entre duas pessoas ou em atividades de grupo com a possibilidade de interação entre os sujeitos e o aprimoramento de seus conhecimentos.

O Graduando 03 ao explicar para o colega que: *o balanceamento deveria começar pelo Carbono; Deveria conferir todos os elementos antes de conferir o Oxigênio e o Hidrogênio; Os subscritos devem multiplicar todos os elementos que estão dentro dos parênteses*; pode ter interferido na ZDP desse colega, uma vez que, por essa explicação, este possa ter ampliado os seus conhecimentos acerca do acerto dos coeficientes estequiométricos das reações químicas.

Por último, analisou-se a característica educacional, pois segundo Kishimoto et al. (2011), a função educativa de um jogo é aquela que vai ensinar qualquer coisa que complete o indivíduo em seu saber.

**Tabela 2** - Como você caracteriza o jogo “BalanceQuímico” em relação à possibilidade de contribuição para o processo de ensino aprendizagem dos conceitos químicos.

	Ruim	Regular	Bom	Excelente
Contribuição do <i>software</i> “BalanceQuímico”	0%	0%	1%	91%

Fonte - Elaborado pela pesquisadora, 2017.

Através da análise dos questionários foi possível detectar que os graduandos caracterizam o jogo “BalanceQuímico”, como um excelente instrumento no processo ensino-aprendizagem de Química, conforme demonstrado na Tabela 2, mais especificamente do

conteúdo acerto dos coeficientes estequiométrico das reações químicas. Observou-se, também, que os graduandos percebem o jogo “BalanceQuímico” como uma alternativa diferenciada para abordar o conteúdo e a possibilidade de que a utilização do *software* pode proporcionar motivação aos alunos pela busca do conhecimento Químico, tanto durante as aulas, como também em momentos extraclasse.

Diante desta resposta que o *software* é um excelente instrumento no processo ensino-aprendizagem, cabe aqui a análise se o *software* permite trabalhar de forma gradativa, ou seja, caminhando do conceito mais básico ao mais avançado dentro do conteúdo de forma didática ( Tabela 3).

**Tabela 3** - O *software* permite que o professor trabalhe os conteúdos de forma gradativa

	Sim	Não
Forma gradativa	91%	9%

**Fonte** - Elaborado pela pesquisadora, 2017.

Os graduandos relataram esta possibilidade de trabalhar de forma gradativa o conteúdo. Os alunos apontaram para o fato de o *software* apresentar níveis fácil, médio e difícil que faz com que se tenha a possibilidade de trabalhar conceitos de uma forma gradativa.

O uso das ferramentas computacionais no âmbito educacional assume o espaço de um recurso que contribui para um aprendizado, de uma forma lúdica, que propicia a flexibilidade e criatividade, fazendo com que o aluno explore, pesquise até o momento em que seu conhecimento seja ampliando, sua curiosidade seja aguçada e sua intuição seja estimulada. Porém, para obter resultados satisfatórios com os jogos educacionais, eles devem manter um equilíbrio entre o lúdico e o ensino-aprendizagem, pois “este equilíbrio possibilita que o aluno descubra a si, consiga pôr em prova e produzir” (MENDES FILHO, 2015, p. 78).

Este equilíbrio relatado por Mendes Filho (2015) também é discutido por outros autores, entre eles Kishimoto (1994) e Soares (2015), que descrevem que o jogo educativo apresenta duas funções importantes: a lúdica e a educativa. Cada uma dessas funções com suas particularidades. A função lúdica é a que proporciona a diversão e o prazer e a função educativa é a parte do jogo que ensina alguma coisa ao aluno. Soares (2015) descreve que as duas funções lúdicas e educativas devem estar em equilíbrio quando se trata de jogos educacionais.

Caso estas duas funções estejam em equilíbrio em jogo educativo, tem-se um jogo que proporciona divertimento e aprendizado ao aluno. Kishimoto et al. (2011) defende a utilização de jogos educacionais na escola, esclarecendo que o jogo favorece o aprendizado pelo erro e estimula a exploração e resolução de problemas.

#### **4.4.2 Categoria: perspectivas dos graduandos em relação à utilização das tecnologias no processo ensino-aprendizagem**

Durante a análise dos questionários, foi possível notar que os graduandos percebem a importância do papel das tecnologias da informação e comunicação no processo ensino-aprendizagem, no contexto escolar. Pôde-se perceber isso através de um dos relatos dos graduandos no questionário *online*: “A utilização das tecnologias pode contribuir para a dinamização das aulas, pois possibilita uma maior proximidade com a faixa geracional dos estudantes do ensino médio”.

Diante do relato dos participantes da pesquisa de que a utilização das tecnologias contribui para a dinamização das aulas, é importante descrever que vários autores, entre eles Leite (2015), relatam que as tecnologias devem ser utilizadas para auxiliar no processo educativo. Essas são importantes, pois ampliam o conceito da aula, de espaço e tempo, aproximando a escola da realidade do aluno. Ainda, segundo Leite (2015) os discentes, que pertencem à geração Y, são alunos marcados pelo uso intenso das tecnologias, principalmente a *internet*. São alunos na qual sua forma de pensar e de agir está pautada na agilidade. É uma geração que possui habilidades para realizar diversas atividades simultâneas.

Os Graduandos também relataram: “Dificuldade da utilização das tecnologias nas escolas, pois estas não apresentam estrutura física e material para que os professores sejam mais ‘tecnológicos’”. As dificuldades apresentadas por escolas, principalmente as públicas, são relatadas por Iosif (2007) e Galvão, Schultz e Iosif (2015) que descrevem que a educação no Brasil sempre esteve em crise. Os autores descrevem que o país nunca soube cuidar com propriedade da educação do seu povo, pois a educação ofertada no cenário das escolas brasileiras deveria predominar pelo exercício da cidadania, mas o que acontece é que em alguns casos não conseguem sequer fazer com que os alunos aprendam a ler e escrever e, muito menos, não se consegue formar sujeitos críticos e capazes de se organizar

coletivamente. Estas dificuldades do processo ensino-aprendizagem estão relacionadas pela ausência de materiais didáticos, livros, jogos educativos, mapas, computadores dentre outras.

Foi possível observar através dos questionários que os Graduandos percebem que o papel de um professor atualmente, diante da inserção das tecnologias da informação e comunicação no processo educacional, necessita de características fundamentais como:

- conhecimento específico de seu conteúdo disciplinar;
- domínio das tecnologias de forma geral, desde as mais simples às mais desenvolvidas;
- pensar e usar as tecnologias considerando as possibilidades dinâmicas e lúdicas que podem despertar o interesse dos alunos.

O professor deve saber preparar atividades capazes de gerar uma aprendizagem efetiva, podendo ser necessário a utilização de instrumentos tecnológicos, sejam os mais simples ou os mais complexos. A utilização das tecnologias para a preparação destas atividades pode proporcionar um interesse preliminar pela tarefa. Nesse contexto, a proposta apresentada buscou desenvolver um jogo no formato digital e avaliar a aplicabilidade junto aos graduandos do curso de Licenciatura em Química. O jogo “BalanceQuímico” desenvolvido na linguagem de programação *Python*, buscou unir três características essenciais que são: ludicidade, tecnologia e o processo ensino aprendizagem de Química, características essas que tornam o jogo um instrumento enriquecedor para o processo ensino-aprendizagem de Química, mais especificamente abordando o conteúdo acerto dos coeficientes estequiométricos das reações químicas.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Um dos principais fatores que influenciam no processo de ensino-aprendizagem, em todos os níveis do Ensino, remete ao seu interesse e à motivação pela aprendizagem dos conteúdos didáticos. Para que esta motivação seja aguçada nos alunos faz-se necessário que as informações sejam inovadoras, interessantes, agradáveis e prazerosas, assim a atividade lúdica pode se configurar como um instrumento fundamental para o binômio ensino-aprendizagem de conceitos químicos, tendo em vista que os alunos apresentam dificuldades nos conteúdos químicos, considerando-se que a Química é vista como uma ciência abstrata e sem aplicabilidade (BENITE; BENITE; SILVA FILHO, 2011). Tratando do conhecimento químico, especificamente o acerto dos coeficientes estequiométricos das reações químicas, os alunos apresentam dificuldades em relacionar o balanceamento com a conservação das massas na transformação química, que indica que a soma das massas de todos os reagentes deve ser sempre igual à soma das massas de todos os produtos.

Como fator de superação das dificuldades apontadas pela vivência da pesquisadora, como professora de Química e das revisões realizadas em periódicos, elaborou-se um material didático sobre balanceamento químico, utilizando as tecnologias da informação e comunicação, especialmente os computadores e *notebooks* de acordo com uma hierarquia de conceitos coerentes para o conteúdo.

Para a superação destas dificuldades apontadas, foi elaborado um material didático no formato de *software* educacional, o jogo “BalanceQuímico”, que propõe o uso das TICs concomitantemente com conteúdos químicos. O *software* foi desenvolvido na linguagem de programação *Python*, que é considerada de fácil aprendizado, mas cabe aqui ressaltar que a pesquisadora não tinha conhecimento sobre a linguagem de programação. Tal aspecto acarretou um grau de dificuldade maior no desenvolvimento da pesquisa e do produto desta, sendo necessário, primeiramente, o conhecimento da linguagem e, posteriormente, o

desenvolvimento do *software*. No momento de estudo da linguagem de programação a pesquisadora contou com a colaboração de voluntários e também do orientador que disponibilizou uma disciplina no Mestrado profissional em Ensino de Ciências da Universidade Estadual de Goiás, “Tópicos de Química” na qual a disciplina direcionou o caminho a seguir na elaboração do *software*. Caminho este percorrido com muita luta diária, pois durante a programação foram encontrados obstáculos de difícil resolução, tendo que percorrer outros caminhos, visto que a pesquisadora não conseguia solucionar tais problemas.

O desenvolvimento de um *software* educacional voltado para o ensino-aprendizagem de Química requer a integração de diversas áreas de conhecimentos como programação, Química, educação e o processo de ensino-aprendizagem. É um processo complexo, pois um *software* educacional precisa contemplar questões específicas do conhecimento específico da área do conhecimento, ou seja, o conteúdo químico acerto dos coeficientes estequiométricos das reações químicas, além do estabelecimento de diálogo entre os conhecimentos de informática e fundamentos pedagógicos. Com a integração destas áreas de conhecimento pôde-se elaborar e desenvolver um *software* adequado ao binômio ensino-aprendizagem.

Quanto à avaliação do *software* foi realizado com os graduandos do curso Licenciatura em Química da Universidade Estadual de Goiás. Um total de 11 alunos participaram do projeto. Foram utilizados dois instrumentos para avaliação do *software* “BalanceQuímico”, áudio gravado no momento da aplicação do *software*, no formato de um jogo digital e um questionário que foi disponibilizado de forma *online* aos graduandos.

Analisando as transcrições do áudio e também os questionários emergiram duas categorias de análise, que permitiu caracterizar o *software* “BalanceQuímico” como uma atividade lúdica e como um instrumento enriquecedor no processo ensino-aprendizagem de Química, que permite que o professor trabalhe o conteúdo acerto dos coeficientes estequiométricos das reações químicas de uma forma gradativa, ou seja, caminhando do conceito mais básico ao conceito mais avançado dentro do conteúdo de forma didática.

O jogo desenvolvido “BalanceQuímico” é um elemento inovador para o processo ensino-aprendizagem de Química, mais especificamente do conteúdo acerto dos coeficientes estequiométricos das reações químicas, pois o *software* desenvolvido pode contribuir tanto para a formação de professores, no sentido de que estes se apropriem das Tecnologias da Informação e Comunicação e possam levar inovações para a sala de aula, quanto no contexto da educação básica aproximando a sala de aula da ludicidade e de uma realidade vivenciada pelos estudantes que é o jogo digital.

## 6 PERSPECTIVAS FUTURAS

Neste trabalho ficou evidenciado que a utilização das tecnologias pode contribuir para o processo ensino-aprendizagem de Química. Ele apresentou uma proposta de utilização de um jogo no formato digital “BalanceQuímico”, desenvolvido na linguagem de programação *Python*, deseja-se que este jogo represente uma alternativa diferenciada para professores da educação básica.

O jogo “BalanceQuímico” está à disposição apenas na plataforma *Linux*, porém é de interesse da pesquisadora que este *software* seja disponibilizado na plataforma *Microsoft Windows*, na forma *online* e que seja compatível para utilização em sistemas *Android*.

## REFERÊNCIAS

AMANTE, L.; MORGADO, L. Metodologia de concepção e desenvolvimento de aplicações educativas: o caso dos materiais hipermédia. **Discursos: Língua, cultura e sociedade**, S.3, n. especial, p. 27-43, 2001.

BEHAR, P. A.; MACEDO, A. L.; SOUZA, A. P. F. C.; BERNARDI, M. Objetos de Aprendizagem da Educação à Distância. In: BEHAR, P. A. (Cols.). **Modelos Pedagógicos em Educação a Distância**. Porto Alegre: Artmed, v. 1, p. 66-92, 2009.

BENITE, A. M. C.; BENITE, C. R. M.; SILVA FILHO, S. M. da. Cibercultura em Ensino de Química: Elaboração de um Objeto Virtual de Aprendizagem para o Ensino de Modelos Atômicos. **Revista Química Nova na Escola**, v. 33, n. 2, p. 71-76, 2011.

BONES, T. F.; NICOLI, J.; NICOLI, K. P. Aplicações didáticas do *software* simulado *Easy Learn 1.0* - a TIC mediando os processos de ensino e aprendizagem. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 17, 2014, Ouro Preto. **Anais eletrônicos...** Ouro Preto: ENEQ, 2014. Disponível em: <<http://www.eneq2014.ufop.br/files/publico/Anais%20XVII%20ENEQ%20completo.pdf>>. Acesso em: 03 nov. 2016.

BORGES, M. N.; CORREA, R. M.; CHACON, E. P.; RIBEIRO, C. M. R. Desenvolvimento de um jogo de *quiz* para ensino do conceito de quiralidade em objetos e moléculas. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 17, 2014, Ouro Preto. **Anais eletrônicos...** Ouro Preto: ENEQ, 2014. Disponível em: <<http://www.eneq2014.ufop.br/files/publico/Anais%20XVII%20ENEQ%20completo.pdf>>. Acesso em: 03 nov. 2016.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. In: \_\_\_\_\_. **PNAD - Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios**. São Paulo: IBGE, 2015. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/estimativa2015/>>. Acesso em: 24 mar. 2017.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação – MEC, **Secretaria de Educação Média e Tecnológica PCNs+ Ensino Médio**: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC/Semtec, 2002.

BRISCOE, C. The dynamic interactions among beliefs, role metaphors, and teaching practices: a case study of teacher change. **Science Education**, v. 75, n. 2, p. 185-199, 1991.

BZUNECK, J. A. A Motivação do aluno: aspectos introdutórios. In: BORUCHOVITCH, E.; BZUNECK, J. A. (orgs.). **A Motivação do Aluno: Contribuições da psicologia contemporânea**. 4. ed. Petrópolis: Vozes, 2009. 183 p.

CARVALHO, A.M. P.; GIL-PÉREZ, D. **Formação de Professores de Ciências: Tendências e Inovações**. 10. Ed. São Paulo: Cortez, 2011. 127 p.

CARPENTER, Y.; MOORE, E. B.; PERKINS, K. K. Conference on Interactive Visualizations for Chemistry Teaching and Learning: Using an Interactive Simulation To Support Development of Expert Practices for Balancing Chemical Equations. **Chem. Educ.**, v. 93, n. 6, p. 1150–1151, 2016.

CAVALCANTE, K.S.B.; SILVA, F. C.; MACIEL, A.P.; LIMA JÚNIOR, J. A. S.; RIBEIRO, J. S. dos S.; SANTOS, dos P.J. C.; PINHEIRO, A. e P. Educação Ambiental em Histórias em Quadrinhos: Recurso Didático para o Ensino de Ciências. **Revista Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 37, n. 4, p. 270-277, 2015.

CÉSAR, E. T.; REIS, R. C.; ALIANE, C. S. M. Tabela periódica interativa. **Revista Química Nova na Escola**, v. 37, n. 3, p. 180-186, 2015.

CHATEAU, J. **O Jogo e a criança**. São Paulo: Summus, 1987. 114 p.

CUNHA, M.B. Jogos no Ensino de Química: Considerações Teóricas para sua Utilização em Sala de Aula, **Química Nova na Escola**, v.34, n.2, p.92-98, 2012.

DESLAURIERS, J.-P. **Investigación Cualitativa. Guía práctica**. Tradução de Miguel Ángel Gómez Mendoza. Pereira: Papiro, 2004. 167 p.

DIONNE, H. **A Pesquisa-Ação para o Desenvolvimento Local**. Tradução de Michel Thiollent. Brasília: Liber Livro, 2007. 132 p.

ENGEL, G. I. Pesquisa-ação. **Educar**, v. 1, n. 16, p. 181-191. 2000.

GABRIEL, M. **Educ@r – A (r)evolução Digital na Educação**. São Paulo: Saraiva, 2013. 241 p.

GALVÃO, A.; SHULTZ, L.; IOSIF, R.G. A Natureza Multifacetada das Tensões na Escola. **Revista Interações**, n. 38, p. 1-6, 2015. Disponível em:

<revistas.rcaap.pt/interaccoes/article/download/8471/6046>. Acesso em: 05 mar. 2017.

GARCEZ, E. S. C. **O Lúdico em Ensino de Química: um Estudo do Estado da Arte**. 2014. 178 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2014.

GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. (Org). **Métodos de Pesquisa**. Universidade Aberta do Brasil. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009. 120 p.

GIORDAN, M. **Computadores e Linguagens nas Aulas de Ciências: uma Perspectiva Sociocultural para Compreender a Construção de Significados**. Ijuí: Unijuí, 2013. 328 p.

GOMES, F.; MACHADO, F.S.; COSTA, da L. L.; ALVES, B. H. P. Atividades Didático-Pedagógicas para o Ensino de Química Desenvolvidas pelo Projeto PIBID-IFG. **Revista Química nova na Escola**, São Paulo, v. 36, n. 3, p. 211-219, 2014.

GRUBER, L.D.A. **Mediação do Professor no Uso do Software Educativo Cidade do Átomo: Abordagem dos Temas Energia Nuclear e Radioatividade no Ensino Médio**. 2014. 135 f. Tese (Doutorado em Química) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2014.

HETKOWSKI, T. M.; NASCIMENTO, A. D. **Educação e Comunicação. Diálogos Contemporâneos e Novos Espaços de Reflexão. Educação e Contemporaneidade: Pesquisas Científicas e Tecnologias**. Salvador: EDUFBA, 2009. 400 p.

HUIZINGA, J. **Homo Ludens: o jogo como elemento da cultura**. 5. ed. São Paulo: Perspectiva, 2007. 243 p.

\_\_\_\_\_. **Homo Ludens: o jogo como elemento da cultura**. Tradução: João Paulo Monteiro. 6. ed. São Paulo: Perspectiva, 2010. 245 p.

IOSIF, R. M. G., **A Qualidade da Educação na Escola Pública e o comprometimento da cidadania Global Emancipada: Implicações para a Situação de Pobreza e Desigualdade no Brasil**. 2007. 309 f. Tese (Doutorado em Política Social) – Universidade de Brasília, Brasília, 2007.

KENSKI, V. M. **Tecnologias e Ensino Presencial e a Distância**. 6. ed. São Paulo: Papirus, 2008. 157 p.

KERCKHOVE, D. **A Pele da Cultura: uma Investigação Sobre a Nova Realidade Eletrônica.** Tradução de Luis Soares e Catarina Carvalho. Lisboa: Relógio D'Água, 1997. 294 p.

KISHIMOTO, T. M. **O jogo e a Educação Infantil.** São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 1994. 62 p.

KISHIMOTO, T. M.; PINAZZA, M. A.; MORGADO, R. F. C.; TOYOFUKI, K. R. Jogo e letramento: crianças de 6 anos no ensino fundamental. **Educação e Pesquisa**, v. 37, n. 1, p. 191-210, 2011.

KISHIMOTO, T. M. (Org.). **Jogo, Brinquedo, Brincadeira e a Educação.** São Paulo: Cortez, 1999. 207 p.

KUMAR, D. D. Computer Applications in Balancing Chemical Equations. **Journal of Science Education and Technology**, v.10, n.4, p. 347–350, 2001.

LEITE, B. S. **Tecnologias no Ensino de Química.** Teoria e Prática na Formação Docente. Curitiba: Appris, 2015. 363 p.

LIMA, E. C. C. **Concepção, Construção e Aplicação de Atividades Lúdicas por Licenciados da Área de Ensino de Ciências.** 2015. 156 f. Dissertação (Mestrado em Ensino, História e Filosofia das Ciências e Matemática) – Universidade Federal do ABC, Santo André. 2015.

LIMA, É. R. P. O.; MOITA, F. M. G. S. **A Tecnologia e o Ensino de Química: Jogos Digitais como Interface Metodológica.** Campina Grande: EDUEPB, 2011, p. 131-154.

MACÊDO, J. A.; PEDROSO, L. S.; VOELZKE, M. R.; ARAÚJO, M. S. T. Levantamento das abordagens e tendências dos trabalhos sobre as Tecnologias de Informação e Comunicação apresentados no XIX Simpósio Nacional de Ensino de Física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 31, n. 1, p. 167-197, 2013.

MAIA, J. de O.; SÁ, L. P.; MASSENA, E. P.; WARTHA, E. J. O Livro Didático de Química nas Concepções de Professores do Ensino Médio da Região Sul da Bahia. **Revista Química Nova na Escola**, v. 33, n. 2, p. 115 -124, 2011.

MENDES, A.P.; SANTANA, G.P.; PESSOA JÚNIOR, E.S.F. O uso do *software* PhEt como ferramenta para o ensino de balanceamento de reação química. **Revista Areté**, Manaus, v.8, n.16, p. 52-60, 2015.

MELO, J. R. F. **A formação inicial do professor de Química e o uso das novas tecnologias para o ensino: um olhar através das suas necessidades formativas.** 2007 .168 f. Dissertação (Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2007.

MENDES FILHO, S. da S. **Desenvolvimento de Jogo Digital por Alunos do Ensino Médio para Aprendizagem de Conceitos Químicos.** 2015. 98f. Dissertação (Mestrado em Química) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2015.

MESSEDER NETO, H. S. **O Lúdico no Ensino de Química na Perspectiva Histórico-Cultural.** Além do Espetáculo, Além da Aparência. Curitiba: Prismas, 2016. 234 p.

MICKLOS LEWIS, A. L.; BODNER, G. M. Chemical reactions: what understanding do students with blindness develop? **Chemistry Education Research and Practice**, v.14, n.4, p. 625, 2013.

MORAN, J. M.; MASETTO, M. T.; BEHRENS, M. A. **Novas Tecnologias e Mediação Pedagógica.** 6. ed. São Paulo: Papirus, 2000. 173 p.

MORENO, R.; MAYER, R. Interactive Multimodal Learning Environments Special Issue on Interactive Learning Environments: Contemporary Issues and Trends. **Educational Psychology Review**, v. 19, p. 309-326, 2007.

MORTIMER, E. F.; MIRANDA, L. Transformações Concepções de Estudantes sobre reações químicas. **Química Nova na Escola**, n. 2, p. 23-26, 1995.

MONTOYA, L.M.N. **Propuesta para la enseñanza-aprendizaje de balanceo de ecuaciones químicas implementando simuladores para estudiantes de grado décimo de la Institución Educativa Samaria.** 2015. 100f. Dissertação (Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales) - Universidad Nacional De Colombia, Manizales, 2015.

NASCIMENTO, A. D.; HETKOWSKI, T. M. Orgs. **Educação e Contemporaneidade: Pesquisas Científicas e Tecnológicas** [online]. Salvador: EDUFBA, 2009, 400 p. Disponível em: <<http://static.scielo.org/scielobooks/jc8w4/pdf/nascimento-9788523208721.pdf>>. Acesso em: 20 dez. 2016.

NUNES, A. S.; ADORNI, D. S. O Ensino de Química nas escolas da rede pública de ensino fundamental e médio do município de Itapetinga-BA: o olhar dos alunos. In: ENCONTRO DIALÓGICO TRANSDISCIPLINAR, 1., 2010, Vitória da Conquista. **Anais eletrônicos.** UESB: EDT, 2010. Disponível em:

<<http://www.uesb.br/recom/anais/artigos/02/O%20ensino%20de%20qu%C3%93mica%20a>>. Acesso em: 23 dez. 2016.

OLIVEIRA, M. K. **Vygotsky: Aprendizado e Desenvolvimento, um Processo Sócio-Histórico**. 4. ed. São Paulo: Scipione, 1999. 111 p.

OLIVEIRA, R.C. **Uso de modelos moleculares por alunos de Ensino Médio: contribuições para o desenvolvimento de modelos mentais de conceitos químicos**. 2012. 238 f. Tese (Doutorado em Química) - Universidade Federal de São Carlos, 2012.

PAREDES, G. G. O.; GUIMARÃES, O. M. Compreensões e Significados sobre o PIBID para a Melhoria da Formação de Professores de Biologia, Física e Química. **Revista Química Nova na Escola**, v. 34, n. 4, p. 266-277, 2012.

PERRENOUD, P. **Dez Competências para Ensinar**. Tradução de Patrícia Chittoni Ramos. Porto Alegre: Artmed, 2000. 192 p.

PEZZELLA, M. C. C.; CAMARGO, R. A. L. Sociedade da Informação e as Redes Sociais. **Juris**, v. 14, p. 81-103, 2009.

PONTE, J. P. Tecnologias de informação e comunicação na formação de professores: que desafios?. **Revista Iberoamericana de Educación**, n. 24, p. 63-90, 2000.

PONTES, A. N.; SERRÃO, C. R. G.; FREITAS, C. K. A.; SANTOS, D. C. P.; BATALHA, S. S. A. O Ensino de Química no nível médio: um olhar a respeito da motivação. Encontro Nacional De Ensino De Química, 14., 2008. Curitiba. **Anais eletrônicos...** UFPR: ENEQ. 2008. Disponível em: <<http://www.quimica.ufpr.br/eduquim/eneq2008/resumos/R0428-1.pdf>>. Acesso em: 18 jul. 2016.

PRENSKY, M. But the screen is Too Small... Sorry, “Digital Immigrants” – Cell Phones – Not Computers – **Are The Future Of Education**. 2003. Disponível em: <<http://www.marcprensky.com/writing/prensky%20%20But%20the%20screen%20is%20too%20small.pdf>>. Acesso em: 12 jul. 2017.

PRETTO, N. L. **Uma Escola sem/com Futuro: Educação e Multimídia**. 8. ed. Salvador: EDUFBA, 2013. 286 p.

REGO, T. C. **Vygotsky: uma perspectiva histórico-cultural da educação**. 25. ed. Petrópolis: Vozes, 2014. 139 p.

RIOS, T. A Dimensão Ética da Aula ou o que nós fazemos com eles. In: VEIGA, I. P. A. (Org.). **Aula: Gênese, Dimensões, Princípios E Práticas**. Campinas: Papyrus, 2008. p. 73-93.

SANTANA, E. M. **O Uso do Jogo Autódromo Alquímico como Mediador da Aprendizagem no Ensino de Química**. 2012. 172 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Universidade de São Paulo, São Paulo. 2012.

SANTOS, A. O.; SILVA, R. P.; ANDRADE, D.; LIMA, J. P. M. Dificuldades e motivações de aprendizagem em Química de alunos do ensino médio investigadas em ações do (PIBID/UFS/Química). **Scientia Plena**, v. 9, n. 7, p. 1-6, 2013.

SANGER, M. J. Evaluating Students' Conceptual Understanding of Balanced Equations and Stoichiometric Ratios Using a Particulate Drawing. **Journal of Chemical Education**, v.82, n.1, p. 131, 2005.

SILVA, A. M. Proposta para tornar o ensino de química mais atraente. **Revista de Química Industrial**, v.1, n. 731, p. 7-12, 2011.

SILVA, E. A. **SisMol3D: Desenvolvimento de um Software Educacional para o Ensino de Estruturas Moleculares em Química**. 2014. 75 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia para Recursos Amazônicos) – Universidade Federal do Amazonas, Itacoatiara. 2014.

SILVA, A. L.; HITOMI, M. F. de S.C.; AVILA JUNIOR, P. de A. Explorando A Lei Se Lavoisier em Transformações da Matéria por Meio da Integração entre Diferentes Estratégias: Jogos, Experimentação e Discussão em Sala de Aula. **Anais do Simpósio do PIBID/UFABC**, v. 01, 2012. Disponível em: <[http://pibid.ufabc.edu.br/II\\_simposio/resumos/146.pdf](http://pibid.ufabc.edu.br/II_simposio/resumos/146.pdf)>. Acesso em: 22 mar. 2017.

SOARES, M. H. F. B. **Jogos e Atividades lúdicas para o Ensino de Química**. 2. ed. Goiânia: Kelps, 2015. 198 p.

STRATHERN, P. **O sonho de Mendeleiev: a verdadeira história da química**. Tradução de Maria Luiza X. de A. Borges. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Ed., 2002. 264p.

TAVARES, M.; SOUZA JÚNIOR, M. O jogo como conteúdo de ensino para a prática pedagógica da educação física na escola. **Revista Corporis**, v.1, p. 1-6, 1996.

TRIPP, D. Pesquisa-Ação: Uma Introdução Metodológica. Tradução de Lólio Lourenço de Oliveira. **Educação e Pesquisa**, v. 31, n. 3, p. 443-466, 2005.

VALENTE, J. A. **O Computador na Sociedade do Conhecimento**. São Paulo: UNICAMP/NIED, 1999. 156 p.

VANIN, J. A. **Alquimistas e Químicos - O Passado, O Presente E O Futuro**. São Paulo: Moderna, Coleção Polêmica, 1994. 95 p.

VIDAL, P.H.O., CHELONI, F.O.; EPORTO, P.A., O Lavoisier que não está presente nos livros didáticos, **Química Nova na Escola**, n.26, p. 29-32, 2007.

VYGOTSKY, L. S. **A Formação Social da Mente**. São Paulo: Martins Fontes, 2007. 224 p.

YARROCH, W.L. Student Understanding Of Chemical Equation Balancing. **Journal Of Research In Science Teaching**, v. 22, n. 5, p. 449-459, 1985.

YITBAREK, S. Chemical reaction: Diagnosis and towards remedy of misconceptions. **AJCE**, v.1, January, p. 10–28, 2011.

ZULIAN, M. S. **Redes Virtuais: Formação de Professores**. Porto Alegre: Imprensa Livre, 2003. 125 p.

## ANEXOS

### ANEXO I – Questionário *online*

#### **BalanceQuímico**

Prezados participantes,

Dando continuidade às atividades relacionadas a pesquisa intitulada, DESENVOLVENDO JOGO EDUCATIVO PARA O ENSINO DE QUÍMICA: UM MATERIAL DIDÁTICO ALTERNATIVO DE APOIO AO BINÔMIO ENSINO APRENDIZAGEM, estamos encaminhando um formulário de pesquisa, que deverá ser preenchido de maneira individual por cada um dos envolvidos no processo. O objetivo deste questionário é coletar dados para a Dissertação de Mestrado em Ensino de Ciências da Universidade Estadual de Goiás. Os orientadores do projeto são Dr<sup>o</sup> José Divino dos Santos (UEG) e Dr<sup>a</sup> Nyuara Araújo da Silva Mesquita (UFG) e a mestrandia Gislane Silvério Neto Barreto (UEG).

Será garantido o sigilo de suas respostas, de modo que caso alguma delas venha a fazer parte da dissertação, seu autor(a), não será identificado.

Agradecemos sua colaboração!

#### **Sexo**

- ( ) Feminino  
( ) Masculino

#### **Qual o período você está cursando?**

---

#### **Você já tem experiência em sala de aula?**

- ( ) Sim  
( ) Não

#### **Em caso de resposta afirmativa na pergunta anterior, qual seu tempo de experiência como professor?**

- ( ) até 1 ano

- entre 1 e 2 anos
- entre 2 e 5 anos
- mais de 5 anos

**Você utiliza algum recurso tecnológico para auxiliar no planejamento ou no desenvolvimento das suas aulas de Química/Ciências?**

- Sim
- Não
- Às vezes

**Em caso de resposta afirmativa na pergunta anterior, cite alguns dos recursos tecnológicos que você utiliza no preparo ou desenvolvimento de suas aulas de Química/Ciências.**

---

---

---

**No seu entendimento, qual o papel das tecnologias da informação e comunicação no processo de ensino e aprendizagem no atual contexto escolar? Marque quantas alternativas achar necessário.**

- Podem ser utilizados pelos professores como instrumentos para a construção do conhecimento em sala de aula.
- Contribuem para a dinamização das aulas, pois possibilitam uma maior proximidade com a faixa geracional dos estudantes do ensino básico.
- As tecnologias são importantes, mas pode-se ministrar boas aulas sem que seja necessário utilizá-las.
- As tecnologias são importantes, mas é difícil usá-las considerando-se que as escolas não tem estrutura física e material para que os professores sejam mais “tecnológicos”.
- As tecnologias não necessariamente contribuem para o processo de ensino e aprendizagem já que são pouco usadas e não substituem a importância do conteúdo científico.

**Em decorrência dos atuais direcionamentos da educação no sentido de inserção das tecnologias da informação e comunicação no processo educacional, quais as**

**características necessárias ao educador na atualidade? Marque quantas alternativas achar necessário.**

- Ter conhecimento específico de seu conteúdo disciplinar.
- Ter domínio das tecnologias de forma geral, desde as mais simples às mais desenvolvidas.
- Ter domínio das tecnologias educacionais.
- Compreender as perspectivas dos jovens relacionadas ao uso de diversas formas de tecnologias, dentre elas, as redes sociais.
- Pensar e usar as tecnologias considerando as possibilidades dinâmicas e lúdicas que podem despertar o interesse dos alunos.

### **Sobre o jogo "BalanceQuímico"**

**Como você caracteriza o jogo "BalanceQuímico" em relação à possibilidade de contribuição para o processo de ensino e aprendizagem dos conceitos químicos?**

- Ruim
- Regular
- Bom
- Excelente

**No seu entendimento, o jogo aplicado:**

- Pode ser uma alternativa diferenciada para abordar o conteúdo em questão nas aulas de Química.
- Proporciona a motivação dos alunos pela busca do conhecimento Químico durante as aulas e também fora das aulas (em momentos extraclasse).
- Não contribui para a aprendizagem do conteúdo, pois é divertido, envolve os alunos, mas não aborda o conteúdo de maneira eficaz.

**A proposta educacional relacionada ao *software* é adequada para auxiliar no processo de ensino aprendizagem dos conteúdos abordados no jogo?**

- Sim
- Não
- Às vezes

**Justifique a alternativa que você marcou na resposta anterior.**

---



---

**O *software* permite que o professor trabalhe os conteúdos de forma gradativa ou seja, caminhando do conceito mais básico ao conceito mais avançado dentro do conteúdo de forma didática?**

( ) Sim

( ) Não

**Justifique a alternativa que você marcou na resposta anterior.**

---



---



---

**A utilização desse material em sala de aula pode proporcionar a inserção de algumas características lúdicas no desenvolvimento das aulas de química. Dentre as características lúdicas, umas podem se sobressair mais que outras. Considerando a aplicação do jogo em que você participou, para os seguintes aspectos que caracterizam o contexto lúdico na educação, identifique, em uma escala de 1 a 4, as que mais se evidenciaram na aplicação do jogo. Sendo: 1 – não notei; 2 – aparece um pouco; 3 – perceptível; 4 – bastante evidente.**

	1	2	3	4
<b>Diversão proporcionada pela descontração no ambiente</b>				
<b>Liberdade de escolha de possibilidades dentro do jogo</b>				
<b>Interação com os colegas</b>				
<b>Prazer relacionado ao fato de ganhar dentro do jogo</b>				
<b>Tensão pelo fato de não saber o desfecho ou resultado das ações no decorrer do jogo</b>				
<b>Desprazer pelo fato de perder dentro do jogo</b>				
<b>Interesse despertado que motiva a continuar jogando e passar as etapas do jogo</b>				

**Em termos de abordagem de conteúdo, comente sobre falhas conceituais no jogo ou dê sugestões para melhoria do material.**

---

---

**A partir da sua experiência com o BalanceQuímico, discorra sobre vantagens ou desvantagens do jogo considerando a possibilidade de utilização deste material em aulas do ensino básico.**

---

---

---

**Agradeço a participação.**

## ANEXO II – Parecer consubstanciado do Comitê de Ética em Pesquisa (Cep)



### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

#### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** Desenvolvendo jogo educativo para o ensino de Química

**Pesquisador:** Gislane Silverio Neto Barreto

**Área Temática:**

**Versão:** 2

**CAAE:** 56119716.6.0000.0037

**Instituição Proponente:** Universidade Estadual de Goiás

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 1.682.550

#### Apresentação do Projeto:

Desenvolvendo jogo educativo para o ensino de Química

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS

Gislane Silverio Neto Barreto

Orientadores:

Dr José Divino dos Santos e Drª Nyuara Araújo da Silva Mesquita

A revolução tecnológica surge para facilitar a vida humana e seus afazeres, pois as tecnologias desenvolvem-se em ritmo acelerado, inclusive na educação. Na educação a tecnologia desafia instituições (escolas e universidades) a saírem do ensino tradicional, em que o docente é considerado o centro, para uma aprendizagem mais participativa e integrada. A partir desta realidade, busca-se a elaboração de um software educacional, na forma de jogo digital, na disciplina de Química tendo como conteúdo "Acerto dos coeficientes estequiométricos da reação".

#### Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário:

O objetivo deste projeto é elaborar um software educacional no formato de jogo digital.

Objetivo Secundário:

**Endereço:** Av. Universitária, N.º 1.069

**Bairro:** Setor Universitário

**CEP:** 74.605-010

**UF:** GO

**Município:** GOIANIA

**Telefone:** (62)3946-1512

**Fax:** (62)3946-1070

**E-mail:** cep@pucgoias.edu.br



Continuação do Parecer: 1.682.550

Trabalhar na formação de professores de química buscando identificar as possibilidades de contribuição do jogo tanto na formação docente quanto na educação básica.

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

contemplados

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

não há

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

não há

**Recomendações:**

não há

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

pendências atendidas

**Considerações Finais a critério do CEP:**

INFORMAÇÕES AO PESQUISADOR APÓS APROVAÇÃO DO REFERIDO PROTOCOLO:

1. A aprovação deste, conferida pelo CEP PUC Goiás, não isenta o Pesquisador de prestar satisfação sobre sua pesquisa em casos de alterações metodológicas, principalmente no que se refere à população de estudo ou centros participantes/coparticipantes.
2. O pesquisador responsável deverá encaminhar ao CEP PUC Goiás, via Plataforma Brasil, relatórios semestrais do andamento do protocolo aprovado, quando do encerramento, as conclusões e publicações. O não cumprimento deste poderá acarretar em suspensão do estudo.
3. O CEP PUC Goiás poderá realizar escolha aleatória de protocolo de pesquisa aprovado para verificar o cumprimento da Resolução CNS 466/12 e complementares.
4. Cabe ao pesquisador cumprir com o preconizado pela Resolução CNS 466/12 e suas complementares, bem como garantir o seguimento fiel à proposta aprovada.

**Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:**

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_P	01/08/2016		Aceito

**Endereço:** Av. Universitária, N.º 1.069  
**Bairro:** Setor Universitário **CEP:** 74.605-010  
**UF:** GO **Município:** GOIANIA  
**Telefone:** (62)3946-1512 **Fax:** (62)3946-1070 **E-mail:** cep@pucgoias.edu.br



Continuação do Parecer: 1.682.550

Básicas do Projeto	ETO_712339.pdf	21:02:50		Aceito
Folha de Rosto	Folhaderosto.docx	01/08/2016 20:42:39	Gislane Silverio Neto Barreto	Aceito
Outros	Respostaspendencia.docx	01/08/2016 20:40:51	Gislane Silverio Neto Barreto	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.doc	01/08/2016 16:43:51	Gislane Silverio Neto Barreto	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projetodepesquisa.docx	01/08/2016 16:43:21	Gislane Silverio Neto Barreto	Aceito
Outros	Termodeanuencia.docx	01/08/2016 16:13:05	Gislane Silverio Neto Barreto	Aceito
Brochura Pesquisa	QN.doc	06/05/2016 01:14:04	Gislane Silverio Neto Barreto	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	Doc1.docx	06/05/2016 01:07:39	Gislane Silverio Neto Barreto	Aceito

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

GOIANIA, 17 de Agosto de 2016

---

**Assinado por:**  
**NELSON JORGE DA SILVA JR.**  
**(Coordenador)**

**Endereço:** Av. Universitária, N.º 1.069  
**Bairro:** Setor Universitário **CEP:** 74.605-010  
**UF:** GO **Município:** GOIANIA  
**Telefone:** (62)3946-1512 **Fax:** (62)3946-1070 **E-mail:** cep@pucgoias.edu.br

### ANEXO III – Termo de Anuência



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE GOIÁS  
UNIDADE UNIVERSITÁRIA DE CIÊNCIAS EXATAS E  
TECNOLÓGICAS



Anápolis, 09 de Julho de 2016.

#### TERMO DE ANUÊNCIA (OU AUTORIZAÇÃO)

Eu, Olacir Alves Araujo, ocupante do cargo de Diretor da Universidade Estadual de Goiás, Unidade Universitária de Ciências Exatas e Tecnológicas, informo que estou ciente e de acordo com o contexto do projeto de pesquisa "DESENVOLVENDO JOGO EDUCATIVO PARA O ENSINO DE QUÍMICA: UM MATERIAL DIDÁTICO ALTERNATIVO DE APOIO AO BINÔMIO ENSINO – APRENDIZAGEM", uma vez que todos os procedimentos seguirão os princípios éticos observados na resolução n.º 466/12, do CNS (Conselho Nacional de Saúde) que rege as pesquisas que envolvem seres humanos no país, sob a coordenação dos professores Dr. José Divino dos Santos (UEG) e Nyuara Araújo da Silva Mesquita (Instituto de Química/UFG) em conjunto com a aluna de mestrado Gislane Silvério Neto Barreto desta instituição.

O projeto se desenvolve no âmbito de uma proposta de aulas inovadoras utilizando de recursos tecnológicos, visando contribuir na formação de professores inovadores e integrados. Visto que o jogo digital são estimuladores de conhecimentos, pois o lúdico quando bem empregado ajuda a aproximar e elabora conceitos.

Diante o exposto, autorizo o desenvolvimento do projeto nesta instituição e a publicação dos resultados de acordo com as normas estabelecidas pelos Comitês de Ética em Pesquisa das instituições participantes.

De acordo, UNIVERSIDADE ESTADUAL DE GOIÁS

Prof. Dr. Olacir Alves Araujo  
Diretor da UECT

Diretor da instituição – Dr.º Olacir Alves Araujo

## ANEXO IV – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Este é um convite para sua participação como graduando do curso Licenciatura em Química do 7º ou 8º período da Universidade Estadual de Goiás regional Anápolis na pesquisa “DESENVOLVENDO JOGO EDUCATIVO PARA O ENSINO DE QUÍMICA: UM MATERIAL DIDÁTICO ALTERNATIVO DE APOIO AO BINÔMIO ENSINO – APRENDIZAGEM” que é coordenada pela mestrandia Gislane Silverio Neto Barreto e pelos orientadores Dr José Divino dos Santos e Dr<sup>a</sup> Nyuara Araújo da Silva Mesquita. Este estudo está vinculado ao Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências da Universidade Estadual de Goiás.

Após receber os esclarecimentos e as informações a seguir, no caso de aceitar fazer parte do estudo, assine ao final deste documento, que está em duas vias. Uma delas é sua e a outra é da pesquisadora responsável. Em caso de recusa, você não será penalizado(a) de forma alguma. Em caso de dúvida **sobre a pesquisa**, você poderá entrar em contato com a pesquisadora responsável, pelo e-mail [gislane.silverio@gmail.com](mailto:gislane.silverio@gmail.com) ou por telefone (62) 91263211, inclusive com ligações a cobrar. Em caso de dúvidas sobre os seus direitos como participante nesta pesquisa, você poderá entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Pontifícia Universidade Católica de Goiás, localizado na Avenida Universitária, N° 1069, Setor Universitário, Goiânia – Goiás, telefone: (62) 3946-1512, funcionamento: 8h as 12h e 13h as 17h de segunda a sexta-feira. O Comitê de Ética em Pesquisa é uma instância vinculada à Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP) que por sua vez é subordinado ao Ministério da Saúde (MS). O CEP é responsável por realizar a análise ética de projetos de pesquisa, sendo aprovado aquele que segue os princípios estabelecidos pelas resoluções, normativas e complementares.

Objetivo da pesquisa: investigar o processo de ensino e aprendizagem de química a partir da produção de um jogo educacional, em formato digital desenvolvido pelo pesquisador no contexto da formação de professores de química. A pesquisa apresenta riscos mínimos, mas caso o graduando sinta-se constrangido em decorrência da gravação do áudio, poderá desistir de participar da pesquisa a qualquer momento sem qualquer constrangimento. Conforme os princípios éticos observados na resolução n° 466, do CNS (Conselho Nacional de Saúde), estará garantida a assistência integral e gratuita para atender danos decorrentes da pesquisa, diretos ou indiretos, imediatos ou tardios.

Procedimentos metodológicos: Como instrumentos de coleta de dados, serão aplicados questionários individuais que terão com enfoque a utilização de recursos tecnológicos, neste caso o jogo digital elaborado, para auxiliar o processo ensino e aprendizagem. A coleta de dados acontecerá na Universidade Estadual de Goiás, campus Anápolis, no mês de Fevereiro de 2017. As informações obtidas através da gravação do áudio serão de caráter confidencial; a elas só terão acesso os pesquisadores diretamente envolvidos na pesquisa, que analisarão os dados do ponto de vista investigativo. Os dados coletados serão mantidos sob a responsabilidade do pesquisador durante o período de 5 (cinco) anos e os áudios serão deletados após a completa transcrição dos mesmos. Com isso, pretendemos manter o caráter científico, ético e profissional da referida pesquisa.

Resultados esperados: Contribuir com discussões sobre a inserção das tecnologias digitais no âmbito da formação de professores de química tendo como recorte o uso de jogos digitais. Os resultados da pesquisa serão utilizados exclusivamente para fins acadêmicos de discussão científica e para divulgação dos resultados em eventos científicos e/ou revistas da área de interesse na educação em Química. Os resultados da pesquisa, serão tornados públicos, sejam eles favoráveis ou não, para que possam contribuir para a melhoria do processo ensino aprendizagem preservando, porém, a imagem e assegurando que os participantes da pesquisa não sejam estigmatizados.

A sua participação não lhe trará nenhum benefício direto, no entanto, as informações fornecidas poderão contribuir para as reflexões sobre a inserção das tecnologias da informação e comunicação especificamente no contexto das aulas de química. Caso haja alguma despesa ou danos eventuais decorrentes da pesquisa, você terá direito a ressarcimento e/ou indenização, conforme a situação.

A identidade dos participantes não será publicada ou exposta por qualquer razão sem o devido consentimento e será mantida em sigilo. Portanto, os riscos são mínimos (desconforto em relação ao tempo e à gravação do áudio), uma vez que todos os procedimentos seguirão os princípios éticos observados na resolução n° 466, do CNS (Conselho Nacional de Saúde) que rege as pesquisas que envolvem seres humanos no país.

---

Gislane Silverio Neto Barreto- Pesquisadora Responsável

---

Dr José Divino dos Santos- Participante Orientador

---

Dra. Nyuara Araújo da Silva Mesquita – Participante

**CONSENTIMENTO DA PARTICIPAÇÃO DA PESSOA COMO SUJEITO DA PESQUISA**

Eu (responsável) \_\_\_\_\_ RG n° \_\_\_\_\_, CPF n° \_\_\_\_\_, abaixo assinado, concordo em participar da pesquisa “DESENVOLVENDO JOGO EDUCATIVO PARA O ENSINO DE QUÍMICA: UM MATERIAL DIDÁTICO ALTERNATIVO DE APOIO AO BINÔMIO ENSINO – APRENDIZAGEM”. Fui devidamente informado(a) e esclarecido(a) pelo pesquisador sobre a pesquisa, os procedimentos nela envolvidos, assim como os possíveis riscos e benefícios decorrentes da participação. Foi-me garantido que posso retirar meu consentimento a qualquer momento, sem que isto leve a qualquer penalidade.

Anápolis, \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_.

Assinatura do participante: \_\_\_\_\_

## ANEXO V – Relação das reações Químicas do *software* “BalanceQuímico”

Banco de dados utilizados no jogo “BalanceQuímico”. Utilizando o JSON (JavaScript Object Notation) que é um modelo para armazenamento e transmissão de informações no formato texto.

```
[
  {
    "nivel" : "facil",
    "curiosidades" : "Reação de fermentação da glicose, produz álcool etílico e gás carbônico.",
    "esquerda" :
    {
      "termos" : [
        {
          "qtd" : 1,
          "expressao" : "C6 H12 O6[s]"
        }
      ]
    },
    "direita" :
    {
      "termos" : [
        {
          "qtd" : 2,
          "expressao" : "C2H6O[l]"
        },
        {
          "qtd" : 2,
          "expressao" : "CO2[g]"
        }
      ]
    }
  },
]
```

```
{
  "nivel" : "facil",
  "curiosidades" : "Reação de Combustão do álcool etílico.",
  "esquerda" :
  {
    "termos" : [
      {
        "qtd" : 1,
        "expressao" : "C2H6O[l]"
      },
      {
        "qtd" : 3,
        "expressao" : "O2[g]"
      }
    ]
  },
  "direita" :
  {
    "termos" : [
      {
        "qtd" : 2,
        "expressao" : "CO2[g]"
      },
      {
        "qtd" : 3,
        "expressao" : "H2O[l]"
      }
    ]
  }
},
{
  "nivel" : "facil",
```

"curiosidades" : "Reação de combustão, sendo que o Butano (C4H10) o componente predominante, no gás de cozinha.",

"esquerda" :

{

"termos" : [

{

"qtd" : 2,

"expressao" : "C4H10[g]"

},

{

"qtd" : 13,

"expressao" : "O2[g]"

}

]

},

"direita" :

{

"termos" : [

{

"qtd" : 8,

"expressao" : "CO2[g]"

},

{

"qtd" : 10,

"expressao" : "H2O[g]"

}

]

}

},

{

"nivel" : "facil",

"curiosidades" : "Reação de dupla-troca, a pirita de Ferro (FeS2) forma bonitos cristais dourados que são chamados de “ouro dos trouxas”.",

```

"esquerda" :
{
  "termos" : [
    {
      "qtd" : 4,
      "expressao" : "FeS2[s]"
    },
    {
      "qtd" : 11,
      "expressao" : "O2[g]"
    }
  ]
},
"direita" :
{
  "termos" : [
    {
      "qtd" : 2,
      "expressao" : "Fe2O3[s]"
    },
    {
      "qtd" : 8,
      "expressao" : "SO2[g]"
    }
  ]
},
{
  "nivel" : "facil",
  "curiosidades" : "A amônia (NH3) é um gás incolor, tóxico e corrosivo na presença de umidade.",
  "esquerda" :
  {
    "termos" : [
      {

```

```
"qtd" : 4,
"expressao" : "NH3[g]"

},
{

"qtd" : 5,
"expressao" : "O2[g]"

}

]

},
"direita" :
{

"termos" : [

{

"qtd" : 4,
"expressao" : "NO[g]"

},
{

"qtd" : 6,
"expressao" : "H2O[g]"

}

]

}

},

{
"nivel" : "facil",

"curiosidades" : "Dissulfeto de Carbono incolor, volátil, e usado como solvente laboratorial e industrial.",

"esquerda" :
{

"termos" : [

{

"qtd" : 1,
"expressao" : "CS2[s]"

},
```

```

{
  "qtd" : 3,
  "expressao" : "O2[g]"
}
]
},
"direita" :
{
  "termos" : [
    {
      "qtd" : 1,
      "expressao" : " CO2[g]"
    },
    {
      "qtd" : 2,
      "expressao" : "SO2[g]"
    }
  ]
}
},

```

```

{
  "nivel" : "facil",

```

"curiosidades" : "O metano (CH4) também conhecido como gás natural ou gás dos pântanos, é um gás incolor, de odor fraco a levemente adocicado, altamente inflamável.",

```

"esquerda" :
{
  "termos" : [
    {
      "qtd" : 1,
      "expressao" : "CH4[g]"
    },
    {
      "qtd" : 2,
      "expressao" : "O2[g]"
    }
  ]
}

```

```
}  
]  
},  
"direita" :  
{  
  "termos" : [  
    {  
      "qtd" : 1,  
      "expressao" : "CO2[g]"  
    },  
    {  
      "qtd" : 2,  
      "expressao" : "H2O[v]"  
    }  
  ]  
}  
},  
{  
  "nivel" : "facil",  
  "curiosidades" : "Reação de Combustão do Metanol, sendo bastante tóxico e corrosivo.",  
  "esquerda" :  
  {  
    "termos" : [  
      {  
        "qtd" : 2,  
        "expressao" : "CH4O[g]"  
      },  
      {  
        "qtd" : 3,  
        "expressao" : "O2[g]"  
      }  
    ]  
  }  
}
```

```

},
"direita" :
{
  "termos" : [
    {
      "qtd" : 2,
      "expressao" : "CO2[g]"
    },
    {
      "qtd" : 4,
      "expressao" : "H2O[l]"
    }
  ]
},
{
  "nivel" : "facil",
  "curiosidades" : "O gás propano é um dos integrantes do GLP (gás liquefeito de petróleo) e, desta forma,
é um gás altamente inflamável.",
  "esquerda" :
  {
    "termos" : [
      {
        "qtd" : 1,
        "expressao" : "C3H8[g]"
      },
      {
        "qtd" : 5,
        "expressao" : "O2[g]"
      }
    ]
  },
  "direita" :
  {

```

```

"termos" : [
  {
    "qtd" : 3,
    "expressao" : "CO2[g]"
  },
  {
    "qtd" : 4,
    "expressao" : "H2O[g]"
  }
]
},
{
  "nivel" : "facil",
  "curiosidades" : "Reação de Combustão da Butanona (C4H8O) é um líquido incolor inflamável com um odor doce penetrante.",
  "esquerda" :
  {
    "termos" : [
      {
        "qtd" : 2,
        "expressao" : "C4H8O[g]"
      },
      {
        "qtd" : 11,
        "expressao" : "O2[g]"
      }
    ]
  },
  "direita" :
  {
    "termos" : [
      {

```

```
"qtd" : 8,
"expressao" : "CO2[g]"

},
{

"qtd" : 8,
"expressao" : "H2O[l]"

}

]

}

},

{
"nivel" : "facil",

"curiosidades" : "Óxido férrico (Fe2O3), que é popularmente conhecido como ferrugem, é o composto originado pela corrosão do ferro.",

"esquerda" :
{

"termos" : [
{

"qtd" : 4,
"expressao" : "Fe[s]"

},
{

"qtd" : 3,
"expressao" : "O2[g]"

}

]

},

"direita" :
{

"termos" : [

{

"qtd" : 2,
"expressao" : "Fe2O3[s]"

}

}

}
```

```

]
}
},
{
  "nivel" : "facil",

  "curiosidades" : "O óxido de alumínio ( Al2O3) é um composto químico de alumínio e oxigênio. Também é conhecido como alumina, um nome usado frequentemente pelas comunidades mineira, de cerâmica.",

  "esquerda" :
  {
    "termos" : [
      {
        "qtd" : 4,
        "expressao" : "Al[s]"
      },
      {
        "qtd" : 3,
        "expressao" : "O2[g]"
      }
    ]
  },
  "direita" :
  {
    "termos" : [
      {
        "qtd" : 2,
        "expressao" : "Al2O3[s]"
      }
    ]
  }
},
{
  "nivel" : "facil",

```

"curiosidades" : "O trióxido de enxofre (SO<sub>3</sub>) é gasoso, incolor, irritante, reage violentamente com a água, é instável e corrosivo.",

"esquerda" :

{

"termos" : [

{

"qtd" : 2,

"expressao" : "SO<sub>2</sub>[g]"

},

{

"qtd" : 1,

"expressao" : "O<sub>2</sub>[g]"

}

]

},

"direita" :

{

"termos" : [

{

"qtd" : 2,

"expressao" : "SO<sub>3</sub>[g]"

}

]

}

},

{

"nivel" : "facil",

"curiosidades" : "Os fertilizantes sintéticos são fundamentais para o bom êxito da moderna agricultura. Uma das principais matérias-primas para a produção de adubos é o nitrato de amônio, obtido da amônia (NH<sub>3</sub>).",

"esquerda" :

{

"termos" : [

{

```

    "qtd" : 1,
    "expressao" : "N2[g]"

  },
  {

    "qtd" : 3,
    "expressao" : "H2[g]"

  }

]

},

"direita" :
{

  "termos" : [

    {

      "qtd" : 2,
      "expressao" : "NH3[g]"

    }

  ]

}

},

{
  "nivel" : "facil",

```

"curiosidades" : "O sulfato de cálcio (CaSO4) é matéria-prima do giz e pode ser obtido pela reação entre soluções aquosas de cloreto de cálcio e de sulfato de sódio.",

```

"esquerda" :
{

  "termos" : [

    {

      "qtd" : 1,
      "expressao" : "CaCl2[aq]"

    },

    {

      "qtd" : 1,
      "expressao" : "Na2SO4[aq]"

    }

  ]

}

```

```
]
},
"direita" :
{
  "termos" : [
    {
      "qtd" : 2,
      "expressao" : "NaCl[aq]"
    },
    {
      "qtd" : 1,
      "expressao" : "CaSO4[s]"
    }
  ]
}
},
{
  "nivel" : "facil",
  "curiosidades" : "Reação de dupla troca.",
  "esquerda" :
  {
    "termos" : [
      {
        "qtd" : 1,
        "expressao" : "Na2O[s]"
      },
      {
        "qtd" : 2,
        "expressao" : "HCl[aq]"
      }
    ]
  }
},
```

"direita" :

```
{
  "termos" : [
    {
      "qtd" : 2,
      "expressao" : "NaCl[aq]"
    },
    {
      "qtd" : 1,
      "expressao" : "H2O[l]"
    }
  ]
}
},
{
  "nivel" : "facil",
```

"curiosidades" : "Reação de simples troca, o uso do cloreto de potássio (KCl) é amplamente difundido no meio médico, como repositor desse eletrólito no organismo.",

"esquerda" :

```
{
  "termos" : [
    {
      "qtd" : 1,
      "expressao" : "Cl2[g]"
    },
    {
      "qtd" : 2,
      "expressao" : "KI[aq]"
    }
  ]
}
},
```

"direita" :

```
{
  "termos" : [
```

```

{
  "qtd" : 2,
  "expressao" : "KCl[aq]"
},
{
  "qtd" : 1,
  "expressao" : "I2[s]"
}

]

},
{
  "nivel" : "facil",

  "curiosidades" : "O pentóxido de fósforo (P2O5) elemento muito importante na nutrição mineral de plantas.",

  "esquerda" :
  {
    "termos" : [
      {
        "qtd" : 4,
        "expressao" : "P[s]"
      },
      {
        "qtd" : 5,
        "expressao" : "O2[g]"
      }
    ]
  },

  "direita" :
  {
    "termos" : [
      {
        "qtd" : 2,

```

```

    "expressao" : "P2O5[s]"
  }
]
},
{
  "nivel" : "facil",
  "curiosidades" : "Reação de decomposição do Ácido bromídrico ou ácido hidribromídrico.",
  "esquerda" :
  {
    "termos" : [
      {
        "qtd" : 2,
        "expressao" : "HBr[g]"
      }
    ]
  },
  "direita" :
  {
    "termos" : [
      {
        "qtd" : 1,
        "expressao" : "H2[g]"
      },
      {
        "qtd" : 1,
        "expressao" : "Br2[g]"
      }
    ]
  }
},
{

```

"nivel" : "medio",

"curiosidades": "O Carbonato de Sódio ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) também chamado de soda ou barilha é usado para a fabricação de vidro, sabão e no tratamento de água de piscina.",

"esquerda" :

{

  "termos" : [

  {

    "qtd" : 2,

    "expressao" : " $\text{FeCl}_3[\text{aq}]$ "

  },

  {

    "qtd" : 3,

    "expressao" : " $\text{Na}_2\text{CO}_3[\text{aq}]$ "

  }

  ]

  },

"direita" :

{

  "termos" : [

  {

    "qtd" : 1,

    "expressao" : " $\text{Fe}_2(\text{CO}_3)_3[\text{s}]$ "

  },

  {

    "qtd" : 6,

    "expressao" : " $\text{NaCl}[\text{aq}]$ "

  }

  ]

  }

  },

{

  "nivel" : "medio",

"curiosidades": "O Cloreto de bário ( $\text{BaCl}_2$ ), é uma substância muito utilizada no setor de metalurgia.",

"esquerda" :

```

{
  "termos" : [
    {
      "qtd" : 2,
      "expressao" : "NH4Cl[s]"
    },
    {
      "qtd" : 1,
      "expressao" : "Ba(OH)2[aq]"
    }
  ]
},
"direita" :
{
  "termos" : [
    {
      "qtd" : 1,
      "expressao" : "BaCl2[aq]"
    },
    {
      "qtd" : 2,
      "expressao" : "NH3[g]"
    },
    {
      "qtd" : 2,
      "expressao" : "H2O[l]"
    }
  ]
}
},
{
  "nivel" : "medio",

```

"curiosidades" : "O fosfato de cálcio (Ca(PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>), é um dos compostos utilizados recentemente em pesquisas na obtenção de cimento ortopédico.",

```

"esquerda" :
{
  "termos" : [
    {
      "qtd" : 3,
      "expressao" : "Ca(OH)2[aq]"
    },
    {
      "qtd" : 2,
      "expressao" : "H3PO[aq]"
    }
  ]
},
"direita" :
{
  "termos" : [
    {
      "qtd" : 1,
      "expressao" : "Ca3(PO4)2[s]"
    },
    {
      "qtd" : 6,
      "expressao" : "H2O[l]"
    }
  ]
}
},
{
  "nivel" : "medio",

```

"curiosidades" : " O sulfato férrico (  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$  ) é utilizado como coagulante para tratamento de resíduos industriais, na medicina é usado como adstringente e estíptico.",

```

"esquerda" :
{
  "termos" : [

```

```

{
  "qtd" : 1,
  "expressao" : "Fe2(CO3)3[s]"
},
{
  "qtd" : 3,
  "expressao" : "H2SO4[aq]"
}
]
},
"direita" :
{
  "termos" : [
    {
      "qtd" : 1,
      "expressao" : "Fe2(SO4)3[aq]"
    },
    {
      "qtd" : 3,
      "expressao" : "H2O[l]"
    },
    {
      "qtd" : 3,
      "expressao" : "CO2[g]"
    }
  ]
}
},
{
  "nivel" : "medio",
  "curiosidades" : " O sulfato de sódio (Na2SO4) tem diversas aplicações industriais para celulose,
produção de vidros e detergente.",
  "esquerda" :
{

```

```

"termos" : [
{
  "qtd" : 1,
  "expressao" : "Na2O[s]"
},
{
  "qtd" : 1,
  "expressao" : "(NH4)2SO4[aq]"
}
]
},

```

```

"direita" :
{
  "termos" : [
{
  "qtd" : 1,
  "expressao" : "Na2SO4[aq]"
},
{
  "qtd" : 1,
  "expressao" : "H2O[l]"
},
{
  "qtd" : 2,
  "expressao" : "NH3[g]"
}
]
}
},

```

```

{
  "nivel" : "medio",

```

"curiosidades" : " O Cloreto de Sódio (NaCl), mais conhecido como sal de cozinha, é classificado como sendo um composto iônico cristalino.",

```

"esquerda" :
{

```

```

"termos" : [
{
  "qtd" : 1,
  "expressao" : "Na2CO3[aq]"
},
{
  "qtd" : 2,
  "expressao" : "HCl[aq]"
}
]

```

```

},

```

```

"direita" :

```

```

{

```

```

  "termos" : [

```

```

  {

```

```

    "qtd" : 2,
```

```

    "expressao" : "NaCl[aq]"

```

```

  },

```

```

  {

```

```

    "qtd" : 1,
```

```

    "expressao" : "H2O[l]"

```

```

  },

```

```

  {

```

```

    "qtd" : 1,
```

```

    "expressao" : "CO2[g]"

```

```

  }

```

```

]

```

```

}

```

```

},

```

```

{

```

```

  "nivel" : "medio",

```

"curiosidades" : "O ácido fosfórico (H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>) é muito empregado na indústria alimentícia, indústria farmacêutica e na indústria química."

```

"esquerda" :

```

```

{
  "termos" : [
    {
      "qtd" : 2,
      "expressao" : "H3PO4[aq]"
    },
    {
      "qtd" : 3,
      "expressao" : "CaO[s]"
    }
  ]
},
"direita" :
{
  "termos" : [
    {
      "qtd" : 1,
      "expressao" : "Ca3(PO4)2[aq]"
    },
    {
      "qtd" : 3,
      "expressao" : "H2O[l]"
    }
  ]
},
{
  "nivel" : "medio",

  "curiosidades" : " O fosfato trissódico é o composto inorgânico com a fórmula química Na3PO4, é
utilizado como agente de limpeza, lubrificantes e aditivos alimentares.",

  "esquerda" :
{
  "termos" : [
    {
      "qtd" : 3,

```

```

    "expressao" : "Na2CO3[aq]"
  },
  {
    "qtd" : 2,
    "expressao" : "H3PO4[aq]"
  }
]
},
"direita" :
{
  "termos" : [
    {
      "qtd" : 2,
      "expressao" : "Na3PO4[aq]"
    },
    {
      "qtd" : 3,
      "expressao" : "H2O[l]"
    },
    {
      "qtd" : 3,
      "expressao" : "CO2[g]"
    }
  ]
}
},
{
  "nivel" : "medio",
  "curiosidades" : " Reação de decomposição.",
  "esquerda" :
  {
    "termos" : [
      {
        "qtd" : 2,
        "expressao" : "KMnO4[s]"
      }
    ]
  }
}

```

```

}
]
},
"direita" :
{
  "termos" : [
    {
      "qtd" : 1,
      "expressao" : "K2MnO4[s]"
    },
    {
      "qtd" : 1,
      "expressao" : "MnO2[s]"
    },
    {
      "qtd" : 1,
      "expressao" : "O2[g]"
    }
  ]
}
},
{
  "nivel" : "medio",
  "curiosidades" : " Óxido de sódio (Na2O) é utilizado em cerâmicas e vidros, porém não é utilizado de
forma bruta.",
  "esquerda" :
  {
    "termos" : [
      {
        "qtd" : 10,
        "expressao" : "Na[s]"
      },
      {
        "qtd" : 2,
        "expressao" : "KNO3[s]"
      }
    ]
  }
}

```

```
}  
]  
,  
"direita" :  
{  
  "termos" : [  
    {  
      "qtd" : 5,  
      "expressao" : "Na2O[s]"  
    },  
    {  
      "qtd" : 1,  
      "expressao" : "K2O[s]"  
    },  
    {  
      "qtd" : 1,  
      "expressao" : "N2[g]"  
    }  
  ]  
}  
,  
{  
  "nivel" : "medio",  
  "curiosidades" : " Carbonilo de níquel (Ni(CO)4) pode ser fatal se for absorvido através da pele.",  
  "esquerda" :  
  {  
    "termos" : [  
      {  
        "qtd" : 1,  
        "expressao" : "Ni(CO)4[g]"  
      }  
    ]  
  },  
}
```

```

"direita" :
{
  "termos" : [
    {
      "qtd" : 1,
      "expressao" : "Ni[s]"
    },
    {
      "qtd" : 4,
      "expressao" : "CO[g]"
    }
  ]
},

{
  "nivel" : "medio",

  "curiosidades" : "O acetileno (C2H2) é um hidrocarboneto e mais simples do alcino. Este é um gás
incolor é amplamente usado como um combustível.",

  "esquerda" :
{
  "termos" : [
    {
      "qtd" : 1,
      "expressao" : "CaC2[s]"
    },
    {
      "qtd" : 1,
      "expressao" : "H2O[l]"
    }
  ]
},

"direita" :
{
  "termos" : [

```

```

{
  "qtd" : 1,
  "expressao" : "C2H2[g]"
},
{
  "qtd" : 1,
  "expressao" : "CaO[s]"
}
]
}
},

```

```

{
  "nivel" : "medio",

```

"curiosidades" : " O sulfato de alumínio (Al<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>) é usado principalmente como um agente de floculação na purificação da água potável.",

```

"esquerda" :
{

```

```

  "termos" : [
  {

```

```

    "qtd" : 2,
    "expressao" : "Al[s]"
  },
  {

```

```

    "qtd" : 3,
    "expressao" : "H2SO4[aq]"
  }
]
},

```

```

"direita" :
{

```

```

  "termos" : [
  {

```

```

    "qtd" : 1,
    "expressao" : "Al2(SO4)3[aq]"
  }
]
}

```

```

    },
    {
      "qtd" : 3,
      "expressao" : "H2[g]"
    }
  ]
}
},
{
  "nivel" : "medio",
  "curiosidades" : " Fosfato de tricálcio (Ca3(PO4)2) é usado em especiarias em pó como um agente antiaglomerante.",
  "esquerda" :
  {
    "termos" : [
      {
        "qtd" : 3,
        "expressao" : "CaO[s]"
      },
      {
        "qtd" : 1,
        "expressao" : "P2O5[s]"
      }
    ]
  },
  "direita" :
  {
    "termos" : [
      {
        "qtd" : 1,
        "expressao" : "Ca3(PO4)2[s]"
      }
    ]
  }
}

```

```
},  
  
{  
  "nivel" : "difícil",  
  "curiosidades" : " O Cloreto de Magnésio (MgCl2) é utilizado na culinária.",  
  "esquerda" :  
  {  
    "termos" : [  
      {  
        "qtd" : 1,  
        "expressao" : "Mg(OH)2[s]"  
      },  
      {  
        "qtd" : 2,  
        "expressao" : "HCl[aq]"  
      }  
    ]  
  },  
  "direita" :  
  {  
    "termos" : [  
      {  
        "qtd" : 1,  
        "expressao" : "MgCl2[aq]"  
      },  
      {  
        "qtd" : 2,  
        "expressao" : "H2O[l]"  
      }  
    ]  
  }  
},  
{
```

"nivel" : "difícil",

"curiosidades" : "Reação de decomposição do Clorato de potássio (KClO<sub>3</sub>).",

"esquerda" :

{

  "termos" : [

  {

    "qtd" : 2,

    "expressao" : "KClO<sub>3</sub>[s]"

  }

  ]

},

"direita" :

{

  "termos" : [

  {

    "qtd" : 2,

    "expressao" : "KCl[s]"

  },

  {

    "qtd" : 3,

    "expressao" : "O<sub>2</sub>[g]"

  }

  ]

}

},

{

  "nivel" : "difícil",

  "curiosidades" : " O gás oxigênio (O<sub>2</sub>) é utilizado nas máscaras usadas nos aviões, para os passageiros utilizarem em caso de necessidade.",

  "esquerda" :

  {

    "termos" : [

```
{
  "qtd" : 2,
  "expressao" : "NaClO3[s]"
}
],
"direita" :
{
  "termos" : [
    {
      "qtd" : 2,
      "expressao" : "NaCl[s]"
    },
    {
      "qtd" : 3,
      "expressao" : "O2[g]"
    }
  ]
},
{
  "nivel" : "difícil",
  "curiosidades" : "Reação de dupla troca.",
  "esquerda" :
  {
    "termos" : [
      {
        "qtd" : 1,
        "expressao" : "CaCl2[aq]"
      },
      {
        "qtd" : 1,
        "expressao" : "Na2SO4[aq]"
      }
    ]
  }
}
```

```
}  
]  
},  
"direita" :  
{  
  "termos" : [  
    {  
      "qtd" : 1,  
      "expressao" : "CaSO4[s]"  
    },  
    {  
      "qtd" : 2,  
      "expressao" : "NaCl[aq]"  
    }  
  ]  
}  
}  
]
```

## ANEXO VI – Código fonte do *software* “BalanceQuímico”- Python

Código fonte principal, o main.py é o ponto de partida do *software*.

```
# -*- coding: utf-8 -*-
from math import sqrt
from kivy.app import App
from kivy.lang import Builder
from kivy.uix.screenmanager import ScreenManager, Screen, FadeTransition
from kivy.uix.videoplayer import VideoPlayer
from sound_systems import BackgroundMusic, BtnSound
from kivy.uix.label import Label
from kivy.uix.textinput import TextInput
from kivy.uix.boxlayout import BoxLayout
from kivy.uix.stacklayout import StackLayout
from kivy.uix.button import Button
from kivy.uix.popup import Popup
from kivy.graphics import Rectangle, Color
from kivy.uix.popup import Popup
from question_loader import *
from game import Game
from score import ScoreBoard
from kivy.metrics import sp
from statistics_sender import send_statistics

# from kivy.config import Config
# Config.set('graphics', 'borderless', 1)
# Config.set('graphics', 'fullscreen', 'auto')

scr = 0
txtinput = TextInput()

class rPopup(Popup):
    def on_press_dismiss(self, name, *args):
        self.dismiss()
        return

class cPopup(Popup):
    def on_press_dismiss(self, name, *args):
        global txtinput, scr

        player_position = 0
        global score_board

        if txtinput.text.isspace():
            self.dismiss()
            return

        if(len(txtinput.text) == 0):
            self.dismiss()
            return

        dict = {'name': txtinput.text[:12], 'points': int(scr)}
        score_board.scores.append(dict)
        score_board.sort_scores()
```

```

        score_board.persist_scores()

        self.dismiss()

Builder.load_file('layouts/about.kv')
Builder.load_file('layouts/difficult.kv')
Builder.load_file('layouts/game.kv')
Builder.load_file('layouts/menu.kv')
Builder.load_file('layouts/videoplayer.kv')
Builder.load_file('layouts/end.kv')
Builder.load_file('layouts/scoreboard.kv')

# Create the screen manager
sm = ScreenManager(transition=FadeTransition())
game_screen = None
end_screen = None
scoreboard_screen = None
score_board = ScoreBoard()

videoPlayer = VideoPlayer(source='media/videos/how_to_play.mp4', state='stop', options={'allow_stretch':
True})
selected_difficult = 'facil'

class CustomScreen(Screen):
    bag_music = BackgroundMusic()

    def __init__(self, **kwargs):
        super(CustomScreen, self).__init__(**kwargs)

    def swap_screen(self, screen_to_swap, args = None):
        self.bag_music.swap_music(screen_to_swap)
        global scoreboard_screen, game_screen

        if screen_to_swap == 'scoreboard':
            global scoreboard_screen

            if scoreboard_screen != None:
                sm.remove_widget(scoreboard_screen)

            scoreboard_screen = ScoreboardScreen(name='scoreboard')
            sm.add_widget(scoreboard_screen)

            self.parent.current = screen_to_swap

            return

        elif screen_to_swap == 'game':

            if game_screen != None:
                sm.remove_widget(game_screen)

            game_screen = GameScreen(name='game', difficult = args['difficult'])

            sm.add_widget(game_screen)

```

```

        self.parent.current = screen_to_swap
        game_screen.draw_question()

        return

    self.parent.current = screen_to_swap

class ScoreboardScreen(CustomScreen):

    def update_scores(self):

        player_position = 0
        global score_board

        for sc in score_board.scores:
            self.score_labels[player_position].text = "[color=FFFFFF]" +
str(player_position+1) + " - " + sc['name'] + " " + str(sc['points']) + " Pontos[/color]"
            player_position+=1

        score_board.sort_scores()
        score_board.persist_scores()

    def __init__(self, **kwargs):
        super(ScoreboardScreen, self).__init__(**kwargs)

        score_labels = []

        score_labels.append(self.ids.labelv1)
        score_labels.append(self.ids.labelv2)
        score_labels.append(self.ids.labelv3)
        score_labels.append(self.ids.labelv4)
        score_labels.append(self.ids.labelv5)
        score_labels.append(self.ids.labelv6)
        score_labels.append(self.ids.labelv7)
        score_labels.append(self.ids.labelv8)
        score_labels.append(self.ids.labelv9)
        score_labels.append(self.ids.labelv10)

        self.score_labels = score_labels

        self.update_scores()

class MenuScreen(CustomScreen):
    def __init__(self, **kwargs):
        self.btn_sound = BtnSound()
        super(MenuScreen, self).__init__(**kwargs)
        self.videoPlayer = videoPlayer

    def play_btn_sound(self):
        pass

class AboutScreen(CustomScreen):

```

```

pass

class EndScreen(CustomScreen):

    def __init__(self, name, score):
        super(EndScreen, self).__init__(name = name)
        self.ids.score.text += '[color=FF0000] \n\n\n Você fez ' + str(score) + ' pontos[/color]'

class VideoPlayerScreen(CustomScreen):

    def __init__(self, **kwargs):

        super(VideoPlayerScreen, self).__init__(**kwargs)
        self.videoScreen = self.ids.topo_video
        self.videoPlayer = videoPlayer
        self.videoScreen.add_widget(self.videoPlayer)
        btn1 = Button(text='Sair', size_hint=(.1, .1), font_size='30sp',
on_press=self.backToMain, background_color=(.3,.3,.3,.7))
        stck1 = StackLayout(orientation='rl-tb')
        stck1.add_widget(btn1)
        self.videoScreen.add_widget(stck1)

    def backToMain(self, button):
        self.videoPlayer.state = 'stop'
        self.swap_screen('menu')
        return

class GameScreen(CustomScreen):

    def backToMain(self):
        self.swap_screen('menu')
        return

    def draw_terms(self, termos):
        wid = self.oldw
        hgt = self.oldh
        aux = wid*hgt
        aux2 = (1920.0*1080.0)

        res = self.oldres
        #res = aux/aux2
        #self.oldres = res

        scl = (wid/1920.0) * 1.1
        sclv = (hgt/1080.0) * 1.05

        first_element = True
        for termo in termos:
            input_field = TextInput(multiline=False, background_color=(3,3,3,3),
font_size=40*(res*2.5), size_hint=(scl, sclv), input_filter='int')

            self.box.add_widget(input_field)
            self.input_fields.append(input_field)
            expression = "

```

```

expressao = termo['expressao']
sub_next = False

for index in range(len(expressao)):

    if expressao[index].isnumeric():
        expression += '[sub]'+expressao[index]+'[/sub]'

    elif expressao[index] == '[':
        expression += '[sub]('

    elif expressao[index] == ']':
        expression += ')[/sub]'

    elif expressao[index] != '' and expressao[index] != '[' and
expressao[index] != '[':
        expression += expressao[index]

    a = expression.replace("[sub]", "")
    b = a.replace("[/sub]", "")
    if(len(b) > 5):
        expression = Label(text='[color=FFFFFF][b]' + expression +
'[b]/[/color]', markup = True, size_hint=(1, sclv), font_size=30*(res))
        else:#0080FF
        expression = Label(text='[color=FFFFFF][b]' + expression +
'[b]/[/color]', markup = True, size_hint=(1, sclv), font_size=30*(res*2.0))
        self.expressions.append(expression)
        self.box.add_widget(expression)

    if termo != termos[len(termos)-1]:
        expression = Label(text='[color=FFFFFF][b]+[/b]/[/color]',
markup=True, size_hint=(1, sclv), font_size=30*(res*2.0))
        self.expressions.append(expression)
        self.box.add_widget(expression)

def draw_question(self):
    self.liberado = False
    wid = 0.0
    hgt = 0.0
    if self.primeira_p:
        wid = 800*1.0
        hgt = 600*1.0
        self.oldw = wid
        self.oldh = hgt

    else:
        wid = self.oldw
        hgt = self.oldh

    res = 0.0
    if self.primeira_p:
        aux = wid*hgt
        aux2 = (1920.0*1080.0)
        res = aux/aux2

```

```

        self.oidres = res
    else:
        res = self.oidres

    self.current_question = self.game.get_question()

    if self.current_question == None:
        global end_screen

        self.get_score_data(str(self.game.points))
        if end_screen != None:
            sm.remove_widget(end_screen)

        end_screen = EndScreen(name='end', score=self.game.points)
        sm.add_widget(end_screen)
        self.parent.current = 'end'

        send_statistics(self.game.format_questions())

        return

    for expression in self.expressions:
        self.box.remove_widget(expression)

    for input_field in self.input_fields:
        self.box.remove_widget(input_field)

    self.ids.scoreboard.text = '[color=FFFFFF]Pontos:' + str(self.game.points) + '[/color]'

    self.input_fields = []
    self.expressions = []

    termos = self.current_question['esquerda']['termos']
    self.draw_terms(termos)
    #----->>>>

    scl = (wid/1920.0) * 1.1
    sclv = (hgt/1920.0) * 1.05

    expression = Label(text='[color=FFFFFF][b]->[/b][/color]', markup=True,
size_hint=(1, sclv),font_size=30*(res*2.0))
    self.box.add_widget(expression)
    self.expressions.append(expression)

    termos = self.current_question['direita']['termos']
    self.draw_terms(termos)
    self.liberado = True
    self.primeira_p = False

    self.expression_scale()
def get_curiosidade(self):

    if 'curiosidades' in self.current_question:
        cur = self.current_question['curiosidades'].split(' ')
        lines = []
        cur_line = "

```

```

        while len(cur) != 0:
            while len(cur_line) < 90:
                word = cur.pop(0)
                cur_line += word + ' '

                if len(cur) == 0:
                    break

            lines.append(cur_line)
            cur_line = ""

        cur = ""

        for line in lines:
            cur += line + '\n'

    else:
        cur = "Voce sabia?"

    cont = BoxLayout(id='cur_popup_cont',orientation='vertical')
    cont.add_widget(Label(text='[size=16sp][color=FFFFFF][b]+cur+'[/b][[/color][[/size]',
markup=True))
    exitbtn = Button(text='Voltar',size_hint=(.5,1), pos_hint={'center_x': .5})
    cont.add_widget(exitbtn)

    curpop = cPopup(id='popup_cur',title='Curiosidade', content=cont, size_hint=(.9, .3),
auto_dismiss=False)
    curpop.open()
    exitbtn.bind(on_press=curpop.dismiss)

    def get_score_data(self, points):
        cur = "Nome:"
        cont = BoxLayout(id='end_popup_cont',orientation='vertical',spacing=[0,10])

        cont2 = BoxLayout(id='score_name_cont',orientation='horizontal',
padding=[0,0,0,15])

        cont2.add_widget(Label(text='[size=30sp][color=FFFFFF][b]+cur+'[/b][[/color][[/size]',
markup=True, size_hint=(.5,1)))
        global txtinput
        txtinput = TextInput(id='nomeDoJogador',multiline=False,font_size='30sp',
size_hint=(.8,.8))
        cont2.add_widget(txtinput)

        exitbtn = Button(text='[b]OK[/b]',markup=True, font_size='25sp', size_hint=(.4,1),
background_color=(.4,.4,.4, 0.95), pos_hint={'center_x': .5})

        cont.add_widget(cont2)

        cont.add_widget(Label(id='score_disp',text='[size=20sp][color=FFFFFF][b]Pontuacao:
'+points+'[/b][[/color][[/size]',size_hint=(.6,.4),markup=True))
        cont.add_widget(exitbtn)

    global scr
    scr = points

```

```

        var = cPopup(id='popup_end',title='Cadastrar Pontuacao', content=cont,
size_hint=(.4, .4), auto_dismiss=False)
        var.open()
        exitbtn.bind(on_press=var.on_press_dismiss)

def expression_scale(self, *args):

    if not self.liberado:
        return
    if(self.oldw == 100 or self.oldh == 100):
        return

    wid = self.ids.rootbox.width
    hgt = self.ids.rootbox.height

    scl = (wid/(self.oldw*1.0))
    sclv = (hgt/(self.oldh*1.0))

    fscale = sqrt((scl*scl)+(sclv*sclv))

    oldscl = (self.oldw/1920.0) * 1.1
    oldscv = (self.oldh/1920.0) * 1.05

    for values in self.box.children[:]:
        if type(values) == Label:#-----LABEL
            txt = values.text

            values.size_hint = (1*fscale, oldscv*sclv)
            a,b = txt.split("[b]")
            c,d = b.split("[/b]")

            e = c.replace("[sub]", "")

            f = e.replace("[/sub]", "")
            if len(f) > 5:
                values.font_size = (40*(self.oldres)*(fscale))
            else:
                values.font_size = (40*(self.oldres*2)*(fscale))
        elif type(values) == TextInput:#-----INPUT
            txt = values.text

            values.size_hint = (1*fscale, oldscv*sclv)
            values.font_size = (40*(self.oldres*2.5)*(fscale))

    self.box.canvas.ask_update()

def __init__(self, name, difficult):
    super(GameScreen, self).__init__(name = name)
    self.primeira_p = True

    if difficult == 'easy':
        questions = easy_questions

    elif difficult == 'medium':

```

```

        questions = medium_questions

    else:
        questions = hard_questions

    self.game = Game(questions, difficult)

    #print "# questions : " + str(len(self.game.questions))

    self.box = self.ids.outbox
    self.wvalue = 800
    self.input_fields = []
    self.expressions = []

    self.liberado = False
    self.oldw = 800
    self.oldh = 600
    #>>>draw questions precisa ser feito depois da tela carregar e nao antes-----*****--
-----!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
    #self.draw_question()

    def answer(self):

        ans = self.check_aswer()

        cont2 = BoxLayout(id='cont_popup_resp',orientation='vertical', size=(400, 400))
        respbtn = Button(text='Ok',size_hint=(.5,.5), pos_hint={'center_x': .5})
        #cont2.add_widget(respbtn)

        if ans == True:
            self.game.points+=self.game.multiplier
            self.current_question['correct'] = True
            cont2.add_widget(Label(text='[size=30sp][color=FFFFFF][b]+'Você
acertou!'+'[b]/[color]/[size]', markup=True, text_size=(200,200), valign="middle", halign="center"))
            cont2.add_widget(respbtn)

        else:
            self.current_question['correct'] = False
            cont2.add_widget(Label(text='[size=30sp][color=FFFFFF][b]+'Você
errou,\n continue tentando'+'[b]/[color]/[size]', markup=True, text_size=(300,300), valign="middle",
halign="center"))
            cont2.add_widget(respbtn)

        var = rPopup(id='popup_resp',title='Resultado', content=cont2, size_hint=(.4, .4),
auto_dismiss=False)
        var.open()
        respbtn.bind(on_press=var.on_press_dismiss)

        self.draw_question()

    def check_aswer(self):

        given_values = []

        for input_field in self.input_fields:
            given_values.append(str(input_field.text))

```

```

        expected_values = []

        for termo in self.current_question['esquerda']['termos']:
            expected_values.append(str(termo['qtd']))

        for termo in self.current_question['direita']['termos']:
            expected_values.append(str(termo['qtd']))

        for input_index in range(len(given_values)):
            if given_values[input_index] != expected_values[input_index]:
                return False

        return True

class DifficultScreen(CustomScreen):

    def __init__(self, **kwargs):
        super(DifficultScreen, self).__init__(**kwargs)

    def selected(self, difficult):

        self.swap_screen('game', args = {'difficult' : difficult})

sm.add_widget(MenuScreen(name='menu'))
sm.add_widget(AboutScreen(name='about'))
sm.add_widget(VideoPlayerScreen(name='video'))
sm.add_widget(DifficultScreen(name='difficult'))

class BalanceQuimico(App):

    def build(self):
        self.icon = 'media/images/che.ico'
        return sm

if __name__ == '__main__':
    BalanceQuimico().run()

```

# BalanceQuímico

## FICHA TÉCNICA DO JOGO EDUCATIVO

**Nome do Produto:** BalanceQuímico

**Requisitos:** O jogo é compatível com sistemas Ubuntu/Mint. Não é necessário fazer qualquer instalação. O jogo compactado já inclui todos os requisitos.

**Requisitos recomendados de hardware:** 2GB de memória ram; 500MB de espaço em disco; processador 1.8GHz

**Instalação:** Descompactar a pasta com o jogo. Executar com duplo clique o arquivo JOGAR. Caso o jogo não abra imediatamente, dê um duplo clique novamente.

**Recomendado:** Recomendado para alunos do 2<sup>o</sup> e 3<sup>o</sup> anos do Ensino Médio.

**Objetivo Geral:** O objetivo do jogo BalanceQuímico é facilitar no processo de ensino e aprendizagem de Química.

**Objetivos Particulares:** Auxiliar no conteúdo Químico acerto dos coeficientes estequiométricos das reações químicas.

**Descrição do Produto:** O jogo apresenta reações químicas, divididas em três níveis fácil, médio e difícil, para serem balanceadas pelo usuário. O *software* BalanceQuímico apresenta um *Rank*, dos melhores jogadores. O *software* exibe um vídeo que contém alguns conceitos químicos e algumas reações químicas.

**Descrição Geral:** O *software* BalanceQuímico foi desenvolvido como produto educacional para a dissertação final do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências da Universidade Estadual de Goiás, desenvolvido por Gislane Silvério Neto Barreto, com a orientação dos professores: Dr. José Divino dos Santos e Dra. Nyuara Araújo da Silva Mesquita.

Contato pelo *e-mail*: [gislane.silverio@gmail.com](mailto:gislane.silverio@gmail.com)