UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
MESTRADO EM QUÍMICA

DESENVOLVIMENTO DE JOGOS DIGITAIS POR ALUNOS DO ENSINO MÉDIO PARA O DESENVOLVIMENTO DE CONCEITOS QUÍMICOS

SUPERCIL MENDES DA SILVA FILHO

SETEMBRO/2015
GOIÂNIA/GO

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR AS TESES E DISSERTAÇÕES ELETRÔNICAS (TEDE) NA BIBLIOTECA DIGITAL DA UFG

Na qualidade de titular dos direitos de autor, autorizo a Universidade Federal de Goiás (UFG) a disponibilizar, gratuitamente, por meio da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD/UFG), sem ressarcimento dos direitos autorais, de acordo com a Lei nº 9610/98, o documento conforme permissões assinaladas abaixo, para fins de leitura, impressão e/ou *download*, a título de divulgação da produção científica brasileira, a partir desta data.

1. Identificação do material bibliográfico: **[X] Dissertação** **[ ] Tese**

2. Identificação da Tese ou Dissertação

Autor (a):	Supercil Mendes da Silva Filho				
E-mail:	Supercilmendes@gmail.com				
Seu e-mail pode ser disponibilizado na página? [X]Sim [ ] Não					
Vínculo empregatício do autor	Secretaria da Educação, Cultura e Esporte de Goiás				
Agência de fomento:				Sigla:	
País:		UF:		CNPJ:	
Título:	Desenvolvimento de jogos digitais por alunos do ensino médio para o desenvolvimento de conceitos químicos				
Palavras-chave:	Jogos digitais, ensino e aprendizagem de química.				
Título em outra língua:	Development of digital games for high school students to develop chemical concepts				
Palavras-chave em outra língua:	Digital Games, teaching and learning chemistry.				
Área de concentração:	Química				
Data defesa: (28/09/2015)					
Programa de Pós-Graduação:	Programa de Pós-Graduação em Química				
Orientador (a):	Prof. Dra. Nyuara Araújo da Silva Mesquita				
E-mail:	nyuara@quimica.ufg.br				
Co-orientador (a):*					
E-mail:					

*Necessita do CPF quando não constar no SisPG

3. Informações de acesso ao documento:

Concorda com a liberação total do documento [X] SIM [ ] NÃO[1]

Havendo concordância com a disponibilização eletrônica, torna-se imprescindível o envio do(s) arquivo(s) em formato digital PDF ou DOC da tese ou dissertação.

O sistema da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações garante aos autores, que os arquivos contendo eletronicamente as teses e ou dissertações, antes de sua disponibilização, receberão procedimentos de segurança, criptografia (para não permitir cópia e extração de conteúdo, permitindo apenas impressão fraca) usando o padrão do Acrobat.

Supercil Mendes da Silva Filho

Assinatura do autor

Data: 18 / 12 / 2015

[1] Neste caso o documento será embargado por até um ano a partir da data de defesa. A extensão deste prazo suscita justificativa junto à coordenação do curso. Os dados do documento não serão disponibilizados durante o período de embargo.

SUPERCIL MENDES DA SILVA FILHO

DESENVOLVIMENTO DE JOGOS DIGITAIS POR ALUNOS DO ENSINO MÉDIO PARA O DESENVOLVIMENTO DE CONCEITOS QUÍMICOS

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Mestrado em Química da Universidade Federal de Goiás, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Química sob a orientação da Prof.ª Dr.ª Nyuara Araújo da Silva Mesquita.

SETEMBRO/2015
GOIÂNIA/GO

Ficha catalográfica elaborada automaticamente
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a), sob orientação do Sibi/UFG.

Silva Filho, Supercil Mendes da
Desenvolvimento de jogos digitais por alunos do ensino médio para o desenvolvimento de conceitos químicos [manuscrito] / Supercil Mendes da Silva Filho. - 2015.
xc, 90 f.

Orientador: Profa. Dra. Nyuara Araújo da Silva Mesquita.
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Goiás, Instituto de Química (IQ) , Programa de Pós-Graduação em Química, Goiânia, 2015.
Bibliografia. Anexos.
Inclui tabelas, lista de figuras, lista de tabelas.

1. Jogos digitais. 2. Ensino e aprendizagem de química. I. Mesquita, Nyuara Araújo da Silva , orient. II. Título.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS

INSTITUTO DE QUÍMICA

FOLHA DE APROVAÇÃO

Membros da Comissão Julgadora de Dissertação de Mestrado em Química, apresentada ao Instituto de Química da Universidade Federal de Goiás em 28/09/15, pelo discente Supercil Mendes da Silva Filho

Comissão Julgadora:

Prof. Dra. Nyuara Araújo da Silva Mesquita - UFG

Prof. Dr. Marlon Herbert Flora Barbosa Soares - UFG

Prof. Dr. Cláudio Roberto Machado Benite- UFG

“Brincar com crianças não é perder tempo, é ganhá-lo; se é triste ver meninos sem escola, mais triste ainda é vê-los sentados enfileirados em salas sem ar, com exercícios estéreis, sem valor para a formação do homem.”

Carlos Drummond de Andrade

Dedicatória

A minha mãe Maria de Fátima, ao meu pai Supercil, estes permitiram a minha existência, por me apoiarem em todos os momentos, me alimentarem o corpo e a alma, para vocês, todas as palavras seriam poucas perto da minha gratidão.

A minha irmã Sunaide, que me apoiou e auxiliou nos trabalhos acadêmicos.

A minha esposa Lorena, por sua cumplicidade, companheirismo e compreensão.

Agradecimentos

A Deus, por estar comigo, sempre que eu achava estar só.

A todos os professores desde as séries iniciais, aos quais devo muito por alicerçar o meu crescimento.

A minha orientadora Nyuara Araújo da Silva Mesquita, por ter acreditado que seria possível, que me direcionou no caminho da ciência e pesquisa, fazendo-me vislumbrar na educação, um futuro em que as tecnologias podem contribuir para sua melhoria.

RESUMO

O presente trabalho buscou estabelecer a relação entre a elaboração de jogos digitais e a aprendizagem de conteúdos químicos, considerando a elaboração dos jogos digitais por alunos do Ensino Médio. A pesquisa se desenvolveu na perspectiva de uma investigação-ação sendo estabelecido todo um planejamento de intervenção com um grupo de alunos tendo em vista a elaboração de jogos digitais. O processo foi gravado e as falas foram transcritas para a análise dos dados. Os estudantes produziram dois jogos relacionando conceitos químicos do experimento de tubo de raios catódico e pilhas eletroquímicas. Foram analisadas duas categorias: apropriação conceitual a partir da elaboração dos jogos digitais e equilíbrio entre ludicidade e ensino aprendizagem. No decorrer da análise percebeu-se que o desenvolvimento das atividades possibilitou a apropriação dos conceitos de forma lúdica e que houve equilíbrio entre a diversão e a aprendizagem. Dessa forma conclui-se que a construção de jogos no formato digital é também um elemento possibilitador da construção e apropriação de saberes pelos estudantes.

Palavras-Chave: Jogos digitais, ensino e aprendizagem de química.

Abstract

The actual study sought to establish a relation between the digital games development and the learning of chemicals contents, considering that high school students are the digital games developers.The research had been developed with the perspective of an investigation by action where it was established a whole planning of intervention with a group of students that would develop digital games. The process was recorded and the conversations transcribed as well to a data analysis. The students had developed two games related with experimental chemical concepts that are the experiment of cathode ray tube and electrochemical batteries. Two categories were analyzed: conceptual appropriation from the digital game elaboration and the equilibrium between playfulness and learning. During the analysis it was discovered that the development of activities gave a better appropriation of the chemical concepts in a way that the concepts were more inductive and an equilibrium between entertainment and learning was achieved. Last but not least, the development of digital games is a crucial element giving students the possibility to adapt chemical concepts by merging the construction and appropriating of students' knowledge.

Keywords: Digital Games, teaching and learning chemistry.

Lista de tabelas

Tabela 1: Divisão dos grupos de alunos da pesquisa (inicialmente)..... 39

Tabela 2: Divisão dos grupos de alunos da pesquisa (decorrer do projeto)..... 39

Tabela 3: Equipamentos disponibilizados para a pesquisa e suas quantidades..... 39

Lista de figuras

Figura 1: Ciclo de uma intervenção 35

Figura 2: Níveis do conhecimento químico. 47

Figura 3:Tela inicial do jogo girino catódico. 58

Figura 4: Personagem principal “girino catódico”. 59

Figura 5: Inicio da 1ª fase do jogo “girino catódico”. 60

Figura 6: Fim da 1ª fase do jogo “girino catódico” 60

Figura 7: Inicio da 2ª fase do jogo “girino catódico”. 61

Figura 8: Representação de Geradores de campo magnético da 2ª fase do jogo “girino catódico”. 62

Figura 9: Fim da 2ª fase do jogo “girino catódico” 62

Figura 10: Representação de Geradores de campo magnético da 3ª fase. 63

Figura 11:: Labirinto da 3ª fase do jogo “girino catódico”. 63

Figura 12: Fim da 3ª fase do jogo “girino catódico” 64

Figura 13: Personagem principal “Helicóptero”. 65

Figura 14:: Parte inicial do jogo, com barra de vida e pontuação no canto superior a esquerda. .. 66

Figura 15: : (a) Helicóptero; (b) Pássaro; (c) Moeda; (d) Bônus recuperação; (e) Limão; (f) Bomba; (g) Fio; (h) Prego. 67

Figura 16: Espinhos na parede do jogo. 68

Figura 17: Etapa que diminui o personagem, esquerda em tamanho normal a direita reduzido... 68

Figura 18: Parte final do jogo, com caixa de mensagem final “Você chegou!!!”. 69

Figura 19: Representação dos Eletrodos. 73

Figura 20: Representação de Geradores de campo magnético. 74

Figura 21: Representação de itens com carga negativa (“a” e ”b”) e com carga positiva (“c” e “d”). 75

Figura 22: Personagem principal “Helicóptero” em destaque os componentes que formam a pilha. 77

Sumário

Introdução 12

Capítulo 1 15

Construção de convergências: Objeto virtual de aprendizagem (OVA), jogo digital e ensino de química 15

1.1 Objeto virtual de aprendizagem 15

1.2 Jogo e atividade lúdica 18

1.3 Jogo digital 20

1.4 Jogos digitais no ensino de química 22

Capítulo 2 25

Fundamentação Teórica de Piaget 25

2.1 Jean Piaget 25

2.2 Os principais sustentáculos da Teoria de Piaget 26

2.2.1 Esquemas 27

2.2.2 Adaptação 28

2.2.3 Assimilação 29

2.2.4 Acomodação 30

2.2.5 Equilibração 31

Capítulo 3 33

Caminhos Metodológicos 33

3.1 Caracterização da pesquisa ação 33

3.2 Desenvolvimento da atividade de pesquisa 38

3.3 Categorias de Análise 40

Capítulo 4 41

Resultados e Discussão 41

4.1 Descrição e análise dos jogos 57

4.1.1 Jogo *Girino catódico* 57

4.1.2 Jogo *Pilhadinho* 64

4.2 Categoria: Leitura da apropriação conceitual a partir da elaboração dos jogos digitais 70

4.3 Categoria: Equilíbrio entre ludicidade e ensino aprendizagem 76
4.4 Considerações finais 82
Referenciais Bibliográficos 84
ANEXOS 90

Introdução

As tecnologias estão presentes no mundo moderno, permeando todas as classes sociais e setores da sociedade, estando cada dia mais acessível, levando a mudanças nas organizações sociais e relações pessoais. A escola apesar de ser parte integrante da sociedade, não desfruta das benesses das tecnologias, pois estas ficam, em muitos casos, restritas a área administrativa e em salas de informática. Porém o aluno consome as tecnologias em forma de *tablets*, celulares e *smartphones*, podendo se conectar a rede de internet a qualquer instante.

Desta forma, observa-se um contraste entre a escola e seus alunos considerando que estes vivem uma dinâmica diferente da escola e estão inundados de dados, porém muitos sem a capacidade de filtrar e poder se beneficiar das informações. Cabe à escola, em seu papel inerente de ensino aprendizagem participar da formação desse cidadão, no sentido de prepará-lo para melhor usufruir das tecnologias.

Partindo dessa argumentação, a questão que norteou a pesquisa foi: Como utilizar as tecnologias disponíveis na escola para motivar o aluno e favorecer o ensino e a aprendizagem? É inegável que motivar o aluno não é uma tarefa fácil, considerando o aluno que está imerso em tecnologias e acostumado com o instantâneo, o que foge a isso é considerado por ele chato e entediante. Contudo, para romper com a dificuldade de motivação do aluno e o uso indiscriminado das tecnologias, surgiu a idéia de organizar uma atividade lúdica com uso de tecnologias. A opção escolhida para cumprir com essa missão foi a utilização do jogo em formato digital.

Um novo questionamento surgiu em relação à pesquisa; apenas usar o jogo digital é o suficiente? Podemos ir além? A resposta a tais questionamentos foi o desenvolvimento de jogos digitais pelos alunos, objetivando a aprendizagem de conceitos químicos. Na investigação apresentada aqui os alunos desempenharam o papel ativo de desenvolvedores de jogos, auxiliados pelo professor pesquisador. Dois conteúdos químicos presentes no currículo do ensino médio foram escolhidos: o experimento com tubo de raios catódicos e pilhas

eletrolíticas. A escolha dos assuntos foi determinada de acordo com a dificuldade encontrada pelos alunos na aprendizagem de tais conteúdos, devido à exigência de um nível de abstração maior e por esse motivo, podem ter sua aprendizagem potencializada, visto que os jogos digitais disponibilizam uma gama de possibilidades.

O desenvolvimento de jogos se apresentou, no ambiente escolar, como forma e meio para o ensino de Química, através de uma ação orientada em que foi proposto aos alunos o desenvolvimento de jogos digitais.

Dentre algumas perspectivas teóricas que envolvem a compreensão sobre como os sujeitos constroem seu conhecimento, as ideias de Piaget sobre esquemas, adaptação, assimilação, acomodação e equilibração, podem dar sustentação a discussões relacionadas ao contexto das aulas de química.

Dessa forma, o texto da dissertação encontra-se estruturado em quatro capítulos. No capítulo 1 são apresentadas as relações entre objeto de aprendizagem, atividade lúdica e os jogos digitais são explorados em suas funcionalidades, tanto através de sua natureza lúdica como no âmbito educacional, em especial no ensino de química. Também são apresentados os parâmetros e critérios para o desenvolvimento de jogos digitais.

No capítulo 2 são explicitados alguns pressupostos de Piaget, a partir dos quais são discutidos alguns aspectos da teoria que permite sustentação à pesquisa, principalmente em termos de questões sobre assimilação, acomodação e equilibração.

A metodologia da pesquisa, centrada na pesquisa-ação, é discutida no capítulo 3, em que também são apresentadas as etapas de desenvolvimento dos jogos, bem como as categorias de análise discutidas na dissertação, sendo elas “Leitura da apropriação conceitual a partir da elaboração dos jogos digitais” e “Equilíbrio entre ludicidade e ensino aprendizagem”.

No capítulo 4, são apresentados os resultados a partir das categorias de recorte da pesquisa considerando-se o detalhamento das especificações de funcionamento dos jogos elaborados. Em seguida são analisados os conceitos científicos utilizados pelos alunos, evidenciando a apropriação conceitual a partir dos jogos elaborados. Em um segundo momento deste capítulo, foram discutidos no contexto da criação dos jogos e da participação dos alunos, elementos que

caracterizaram o equilíbrio entre o lúdico e o ensino aprendizagem, assim como o papel fundamental que cada um destes elementos exerce no âmbito de construção de saberes.

Ao final das discussões são apresentadas as considerações finais, as perspectivas futuras e os referenciais que deram suporte às análises realizadas.

Capítulo 1

Construção de convergências: Objeto virtual de aprendizagem (OVA), jogo digital e ensino de química

1.1 Objeto virtual de aprendizagem

Os objetos virtuais de aprendizagem estão relacionados como uma das formas em que se podem apresentar as Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs), estes são caracterizados como ferramentas digitais de cunho educacional que agregam informações disponibilizadas em diferentes formas, tais como imagens, sons e gráficos (BENITE, BENITE, SILVA FILHO, 2010). Para Johnson (2003), ao discutir a conceituação de objeto virtual de aprendizagem:

> Um objeto de aprendizagem é uma coleção de materiais digitais, combinados com um objetivo de aprendizagem, claro e mensurável ou projetados para dar suporte ao processo de aprendizagem. (JOHNSON, 2003, p. 4)

Outra definição que devemos ressaltar é a de Wiley (2001), que apresenta objetos virtuais de aprendizagem, como sendo qualquer recurso digital que possa ser reutilizado e voltado para o ensino, exemplos podem ser evidenciados através de um sistema simples; como uma apresentação de *slides* ou sistemas complexos; como simulação.

Porém, o objeto virtual de aprendizagem não deve ser considerado apenas uma simulação de um experimento real. Com o OVA o aluno é colocado em uma situação de participante ativo inserido em um enredo, no qual o aluno percorre etapas, navegando pelo objeto. No decorrer da utilização, o aluno entra em contato com conteúdos disponibilizados pelo objeto, de forma a facilitar seu entendimento e compreensão. Para êxito do objeto no que se refere ao ensino e aprendizagem, este está diretamente relacionado ao indivíduo envolvido, pois o aprendizado depende da sua autonomia durante o desenrolar do objeto (SPINELLI, 2007). Nessa perspectiva,

> A crescente autonomia dada ao indivíduo no processo de aprendizagem, possível graças à aplicação adequada da interatividade, deve ser encarada como um dos principais objetivos no desenvolvimento de materiais educacionais digitais, principalmente com relação aos objetos virtuais de aprendizagem. (MONTEIRO et al., 2006, p. 3)

Os objetos virtuais de aprendizagem se apresentam como um material digital de ensino, com infinitas possibilidades de criação, porém, sua produção deve ser cautelosa e minuciosa, para possibilitar o ensino e aprendizagem (SILVA *et al*, 2007).

Para o desenvolvimento de objetos virtuais de aprendizagem, inicialmente devem ser considerados dois pontos; o pedagógico e o tecnológico. O objetivo pedagógico refere-se ao que se pretende alcançar por intermédio do objeto virtual, os conceitos e conteúdo a serem desenvolvidos, o tecnológico está relacionado ao formato do objeto como será construído e quais as formas de veiculação.

Macedo (2010) destaca a importância de orientar o objeto de aprendizagem de acordo com o público alvo, assim constituindo o uso de linguagem consistente ao conteúdo, sem esquecer-se de levar em consideração as culturas diversas, para que a apresentação do objeto possua um formato compreensível.

Polsani (2003) e Tarouco e Cunha (2006) destacam que para desenvolver um objeto de aprendizagem é preciso: conhecimento profundo sobre o tema, determinar a abordagem pedagógica que norteia sua concepção e uso, conhecer em detalhe as ferramentas necessárias para a construção, e estar atento ao direcionamento educacional.

Os objetos de aprendizagem devem ser elaborados com a premissa de serem facilitadores e devem servir como ferramenta para apropriação de conceitos e conhecimento. Tarouco et al (2003), organizam em tópicos as características de um objeto virtual de aprendizagem e portanto, devem ser consideradas em sua elaboração:

● Reusabilidade: modelo objetivando-se facilitar a reutilização. Capacidade para se reutilizar o mesmo objeto por diversas vezes e em contextos diversos. Sendo assim os objetos devem ser desenvolvidos, tendo em mente que serão reutilizados em situações diferentes e por usuários diversos, sendo necessário que haja uma ampla clareza na observância de todos os requisitos, a fim de viabilizar o processo de reutilização.

● Interoperabilidade: a possibilidade de haver uma espécie de adaptação, onde se usaria os componentes desenvolvidos em certo local, juntamente com algum conjunto de ferramentas ou plataformas, com um outro conjunto de ferramentas e plataformas e em locais distinto. Tal característica faz com que as vantagens desses objetos sejam aumentadas, oportunizando o surgimento de vantagens imensas no âmbito da educação.

● Acessibilidade: disponibilidade em rede, fazendo com que o acesso aos recursos educacionais seja facilitado, superando os óbices causados pelo tempo e espaço.

● Durabilidade: Mesmo com mudança dos sistemas tecnológicos institucionais, permanece-se utilizando os mesmos recursos educacionais, devido a utilização de um padrão neutro, assim mesmo com alterações nos sistemas tecnológicos, os objetos não necessitam de reprogramação, devido a sua capacidade de adaptação.

● Adaptabilidade: habilidade de adaptação da instrução, segundo as necessidades dos indivíduos e organizações.

● Economia: quanto maior a utilização, mais os custos se diluem, assim o objeto acaba adquirindo um custo compatível com as possibilidades das instituições de educação.

Para ratificar a proposta de que os objetos virtuais de aprendizagem se configuram como ferramentas de ensino e aprendizagem, faremos algumas considerações relacionadas à sua utilização.

A primeira consideração apontada é referente à qualidade de interface, uma vez que esta é responsável pela interação entre usuário e o programa, ou

seja, é o meio em que o programa se comunica com o usuário. A interface deve passar por um processo de avaliação prévia, para que possa se adequar aos diversos perfis de usuário seja ele experiente no manuseio de tecnologias ou não. Além da aptidão para a utilização devem-se satisfazer as necessidades dos usuários no que se refere ao ensino e aprendizagem de conteúdos contidos no objeto de aprendizagem (TEIXEIRA e BRANDÃO, 2003).

Outro fator a ser considerado é a relação entre emissor e receptor, pois através desta revela-se uma alternância de papéis, ora usuário exerce o papel de emissor, ora de receptor. Essa relação pode ir além da mera troca de mensagens, desencadeando no que concerne ao conceito de interatividade, no qual o usuário exerce influência sobre o conteúdo, garantindo desta forma uma exigência de participação, o que possibilita este experimentar a co-criação (SILVA, 2000).

Logo, o objeto virtual de aprendizagem passa por um complexo e cauteloso processo de criação, fazendo da sua criação um momento de reflexão sobre os assuntos nele inseridos, tornando esta etapa tão importante ao ensino e aprendizagem, quanto a sua efetiva utilização. Considerando as diferentes possibilidades de trabalho pedagógico com os objetos virtuais, entendemos que os jogos didáticos podem compor essas possibilidades. Dessa forma, faremos uma abordagem sobre a utilização dos jogos no ensino de química considerando os jogos em sua modalidade digital.

1.2 Jogo e atividade lúdica

Ao discutir jogo é inevitável o uso do termo lúdico, pois nele está contida a essência fundamental para a compreensão dos aspectos que caracterizam as funcionalidades dos jogos. A palavra “lúdico” tem sua origem vinda do latim “*ludus”* que significa brincar (COSTA, 2005).

O brincar inclui jogos, brinquedos, divertimentos e passatempos. Ao fazer uma análise do ato de brincar é sabido não ser algo novo e muito menos exclusivo para crianças. Brincar remonta desde aos primórdios, não sendo algo restrito a idade da infância, pois está presente por toda a vida dos seres humanos, e por sua vez não está restrita a estes, estando presente na vida dos animais, sendo

que estes possuem brincadeiras como, por exemplo, filhotes de leões que brincam de morder uns aos outros (HUIZINGA, 2001).

As brincadeiras e os jogos fazem parte do íntimo do ser humano por constituírem um incentivo ao desenvolvimento de novas habilidades e a busca de novas explicações. Para melhor compreender o papel dos jogos nos utilizaremos da definição de jogo de Huizinga (2001, p. 33).

> Uma atividade ou ocupação voluntária, exercida dentro de certos e determinados limites de tempo e espaço, segundo regras livremente consentidas, mas absolutamente obrigatórias, dotada de um fim em si mesmo, acompanhado de um sentimento de tensão e alegria e de uma consciência de ser diferente da "vida quotidiana". (HUIZINGA, 2001, p. 33)

A partir desta definição podemos abstrair algumas propriedades dos jogos destacadas por Dohme (2003) que as organiza em quatro tópicos:

> 1) É livre, não está ligado à noção de dever, obrigatoriedade.
> 2) É uma evasão da vida real para uma atividade temporária com orientação própria. Tem uma finalidade autônoma e se realiza tendo em vista uma satisfação que consiste nessa própria realização.
> 3) Tem uma limitação de tempo e de espaço e é jogado até o fim dentro desses limites.
> 4) Tem regras próprias, o que significa uma ordem rígida. (DOHME, 2003, p.16)

Dessa forma, temos que as propriedades dos jogos nos remetem a situações prazerosas de fuga do cotidiano e da realidade, caracterizando uma situação de ludicidade (DHOME, 2003). Ao considerar que o jogo proporciona uma experiência de ludicidade, torna-se importante compreender como ela se relaciona com o indivíduo em seu estado de consciência, para fazê-lo recorremos às interpretações de Luckesi (2004):

> [...] quando estamos definindo ludicidade como um estado de consciência, onde se dá uma experiência em estado de plenitude, não estamos falando, em si das atividades objetivas que podem ser descritas sociológica e culturalmente como atividade lúdica, como jogos ou coisas semelhantes. Estamos, sim, falando do estado interno do sujeito que vivencia a experiência lúdica. Mesmo quando o sujeito está vivenciando essa experiência com outros, a ludicidade é interna; a partilha e a convivência poderão oferecer-lhe, e certamente oferecem, sensações do prazer da convivência, mas, ainda assim, essa sensação é interna de cada um, ainda que o grupo possa harmonizar-se nessa sensação

> comum; porém um grupo, como grupo, não sente, mas soma e engloba um sentimento que se torna comum; porém, em última instância, quem sente é o sujeito. (LUCKESI, 2004, p. 18)

As atividades lúdicas ofertam experiências e sensações para o íntimo do sujeito, o que pode fazer da atividade um instrumento ao ensino aprendizagem estabelecendo relações criativas, ampliando sua capacidade imaginativa e de socialização (DINELLO, 2004). Os jogos e as atividades lúdicas podem viabilizar o ensino aprendizagem de conteúdos, pois os apelos sensoriais podem ser multiplicados e isso faz com que a atenção e o interesse do aluno sejam mantidos, promovendo a apropriação do conteúdo. Portanto, toda a atividade que incorporar a ludicidade pode se tornar um recurso facilitador do processo de ensino e aprendizagem (FALKEMBACH, 2008).

Para Piaget (1998), a atividade lúdica é o principio obrigatório de toda e qualquer atividade intelectual, por isso de grande estima á prática educativa. Nessa perspectiva de uso de jogos no contexto educacional, abordaremos a seguir aspectos relacionados aos jogos digitais que se constituem como recorte da presente investigação.

1.3 Jogo digital

Os jogos digitais diferem dos jogos convencionais em alguns aspectos. Uma das características que pontuam esta premissa é o fato dos jogos digitais exigirem o intermédio de um programa de computador para seu efetivo funcionamento. Sendo assim, percebe-se uma interdependência para existência dos jogos digitais, que está intrinsecamente relacionada com a utilização das mídias, por exemplo, os computadores, consoles de vídeo *games*, *tablets*, *smartphones*, entre outros dispositivos. Portanto, podemos considerar que os jogos digitais são representações de jogos não digitais, em um nível mais abstrato, através dos recursos computacionais.

Jogos, também em sua vertente digital, estão estruturados a partir das características lúdicas, pois se constituem de ações e decisões, desta forma verifica-se uma condição final diferente das iniciais. Estas ações e decisões ficam restritas a um conjunto de regras e a um universo próprio, o que se assemelha à

categorização do jogo proposta por Dhome (2003). Para o caso dos jogos digitais, as normas e o universo são geridos por um programa de computador (Schuytema, 2008). Ao abordarem os jogos em ambiente digital, Lucchese e Ribeiro (2009) argumentam que:

> O universo contextualiza as ações e decisões do jogador, fornecendo a ambientação adequada a narrativa do jogo, enquanto as regras definem o que pode e o que não pode ser realizado, bem como as consequências das ações e decisões do jogador. Além disso, as regras fornecem desafios a fim de dificultar ou impedir o jogador de alcançar os objetivos estabelecidos. (LUCCHESE e RIBEIRO, 2009, p. 8)

As regras nos jogos digitais são caracterizadas pela sua extrema rigidez, pois são traduzidas em seus algoritmos, o que não ocorre em jogos não digitais, pois nestes sempre existe espaço e possibilidades para que haja negociação, podendo os jogadores escolherem punições alternativas (LUCCHESE e RIBEIRO, 2009). Estabelecidas as necessidades exigidas aos jogos digitais, cabe organizar de forma sistematizada os condicionantes para que um jogo possa ser considerado educacional. Para que os jogos sejam utilizados com fins educacionais, estes necessitam ter objetivos de aprendizagem bem definidos e ensinar conteúdos das disciplinas aos usuários, ou então, promover a ampliação intelectual (GROS, 2003).

Segundo Soares (2004) é importante discutir as funcionalidades do jogo educacional, sendo estas a lúdica e a educativa. A primeira atende os aspectos de diversão e prazer, enquanto que a segunda atenua o saber e a apreensão de conhecimentos. Porém, o autor também alerta quanto à importância do equilíbrio entre as funcionalidades, pois caso a paridade seja alterada corre-se o risco de ter apenas a diversão ou o ensino.

A metodologia do jogo aplicada no ensino e aprendizagem oportuniza a construção do conhecimento, em razão de incorporar a diversão e o prazer do lúdico e a ação ativa e motivadora (KISHIMOTO, 2009). Nesta perspectiva, observa-se a relação do uso de jogos como meio para a promoção do equilíbrio entre o desenvolvimento do conhecimento e a ludicidade. Em seguida, desenvolveremos a relação do uso da tecnologia, bem como de jogos digitais, dentro da perspectiva do ensino de química, como alternativa para possibilidade de apropriação do conhecimento.

1.4 Jogos digitais no ensino de química

Ao abordarmos o tema ensino de química devemos ter em mente os desafios intrínsecos, aos quais se faz necessário refletir sobre ações voltadas a sua melhoria, tanto no que se refere ao alcance dos objetivos educacionais, quanto a atender às necessidades e aos interesses da sociedade. Nessa perspectiva, a Educação Química, apresenta-se como conhecimento escolar de suma importância para a formação dos alunos (MACENO e GUIMARÃES, 2013).

A importância da química esta ligada a sua estreita relação com a vida, por conseguinte esta é responsável por conhecimentos e inovações que modificam a vida moderna, possibilitando o aumento da expectativa de vida e por tal relevância faz parte dos conhecimentos a serem passados a gerações futuras (LIMA, 2011).

Podemos relacionar o ensino de química à construção de uma visão crítica do mundo, levando em consideração o fato de que muitos conhecimentos químicos possibilitam ao indivíduo o desenvolvimento de processos analíticos, a compreensão de situações ambientais, dentre outros aspectos, pois os conhecimentos químicos podem se constituir como fatores de alfabetização científica (CHASSOT, 2003).

A química é uma ciência que possui suas bases no experimental, teórico e representacional, sendo que o teórico busca explicações, muitas vezes baseadas em modelos os quais necessitam de um grau de abstração maior para sua compreensão. Talvez por este motivo, a ciência química seja vista como complexa por muitos, desmotivando os indivíduos que se aventuram em desvendá-la (CHASSOT, 1993).

Outro ponto de grande importância é observar e considerar os diversos níveis de conhecimento existentes, a partir desta percepção pode-se direcionar formas mais adequadas para que o professor possa disponibilizar a matéria ou o método utilizado, traçando assim caminhos que podem facilitar ou dificultar o entendimento do aluno (LUDKE e ANDRÉ, 1986).

Em termos educacionais, um dos caminhos que possibilita superar as dificuldades relacionadas e facilitar o ensino aprendizagem de conceitos químicos é a inserção de metodologias que associem tecnologias e ludicidade no sentido de motivar os estudantes na apropriação dos saberes. Nesse sentido, o recorte feito para esse trabalho diz respeito aos jogos digitais como possibilidade didática.

Porém, os jogos digitais não podem ser vistos como a panaceia para os problemas do ensino de química, a visão sobre esta tecnologia deve ser crítica e deve pautar-se na premissa que os jogos digitais são instrumentos que, se bem elaborados e utilizados de forma adequada, podem trazer benefícios ao contexto da educação em geral e do ensino de química no caso específico.

Um dos exemplos de abstração permitidos pelos jogos digitais advém do fator visual, pois permitem simulações, esquemas, desenhos e animações. Segundo Johnson (2001), a utilização da memória visual é mais vantajosa, no que se refere a duração quando comparado com a memória textual. Portanto, os jogos digitais se mostram como uma implementação tecnológica, voltada a contribuir para a apropriação de conhecimentos químicos.

Kutova e Oliveira (2006) afirmam que o jogo digital se apresenta como um meio eficaz e extremamente útil no que concerne às práticas de ensino. Em relação a tal aspecto, observa-se que o jogo digital não insere o uso da tecnologia como ponto central da atividade, a tecnologia é uma ferramenta necessária, e tem como papel ser um meio facilitador e auxiliar na produção dos jogos digitais. Sendo assim, o jogo digital apresenta-se como um forte propulsor de interatividade e a integração social, fazendo com que haja um maior desenvolvimento da capacidade de aprendizado dos alunos, moldando uma percepção mais abrangente que rompe com os arquétipos disseminados acerca da construção do conhecimento.

Segundo Grübel e Bez (2006) os jogos, sendo estes digitais ou convencionais, quando explorados e produzidos corretamente são fonte de valor inestimável de recursos educativos para a construção do conhecimento e habilidades. Por outro lado, Bighetti (2003 *apud* KUTOVA e OLIVEIRA, 2006) evidenciam as contribuições dos jogos digitais, especialmente no âmbito da

construção e do processo de socialização do indivíduo. Sob tal perspectiva, a criação experimental lúdica no meio digital que os jogos digitais oferecem pode, satisfatoriamente, promover uma nova forma de produzir e difundir conhecimento. Monteiro (2007) salienta a facilidade e a celeridade do acesso aos jogos digitais pelos professores, como outro benefício pertinente em relação ao uso de jogos digitais. Um jogo convencional exige tempo para a sua realização, o que pode causar empecilhos tanto na dinâmica da aula, como posteriormente na abordagem do conteúdo programático, pois o professor fica sob encargo da organização do material e dos alunos. No entanto, com a utilização do jogo digital a atividade pode ser agilizada, facilitando a preparação e o desenvolvimento das atividades previstas em sala de aula.

Dentre algumas pesquisas que trazem como enfoque o uso de jogos digitais no ensino de química, Lima e Moita (2011), ao investigarem as perspectivas desse tipo de jogo em ambiente escolar concluíram que:

> Através dos dados empíricos, ficou constatado que os jogos estão na vivência dos jovens e que os recursos tecnológicos utilizados como recursos didáticos facilitam o entendimento do assunto/conteúdo, gerando uma melhor aprendizagem. Outro ponto diagnosticado foi que uma significativa parcela que compôs a amostra, correspondente a um total de 78%, aprovou o jogo como uma ferramenta didática muito bem apreciada. Eles afirmaram que gostam desse tipo de jogo e o consideram estimulante para a aprendizagem. (LIMA e MOITA, 2011, p. 151)

A partir das perspectivas de contribuição dos jogos digitais para a abordagem de conceitos químicos em sala de aula, **o objetivo** dessa pesquisa foi investigar, por meio do planejamento e intervenção de uma ação orientada, a contribuição para o ensino e aprendizagem de conceitos químicos a partir da proposta de desenvolvimento de jogos digitais considerando as discussões relacionadas no movimento de construção dos referidos jogos em ambiente escolar. No próximo capítulo, apresentaremos o referencial teórico que sustentará a análise referente ao contexto de utilização dos jogos digitais em ambiente de sala de aula.

Capítulo 2
Fundamentação Teórica de Piaget

2.1 Jean Piaget

Jean Willian Piaget (1896-1980) nasceu na Suíça e desde muito cedo manifestou grande interesse em observar animais em seu *habitat* natural e assim, iniciou seus estudos de ciências naturais. Aos onze anos de idade publica seu primeiro artigo sobre suas observações de pássaro. Piaget torna-se doutor em biologia aos 22 anos, tal formação influencia significativamente suas teorias futuras quando passa a se interessar pela mente humana, levando a estudar psicologia na Universidade de Sorbonne, em Paris (AZENHA, 1995).

Apesar de curta, esta biografia revela o prodígio que Piaget se apresentou desde a infância, inicialmente pela biologia e posteriormente pela psicologia, mas foi com o estudo da epistemologia que desenvolveu sua teoria que abrange as três vertentes, deixando um extraordinário legado distribuído em inúmeras publicações e estudos, que ainda hoje são uma referência incontornável no campo educacional e que aqui nos interessa explorar a Epistemologia Genética. Apesar de não visar diretamente servir de base à educação, suas preocupações sempre foram mais epistemológicas do que educacionais. Mesmo assim, os educadores têm encontrado muitos ensinamentos valiosos em sua obra (BARROS, 1996).

As teorias de Jean Piaget, portanto, visam nos explicar como se constitui o desenvolvimento da inteligência nos seres humanos. Por esse motivo o nome de sua ciência de Epistemologia Genética que é compreendida por se tratar do estudo dos mecanismos para o aumento dos conhecimentos. A aprendizagem é um processo ininterrupto onde o sujeito constrói conhecimento através das interações com o meio que está inserido (Chiarottino, 1984).

2.2 **Os principais sustentáculos da Teoria de Piaget**

Os estudos epistemológicos propostos por Piaget demonstravam que as ações externas como os processos de pensamento acarretam em uma organização lógica. Um traço marcante nos estudos desenvolvidos por Piaget é a forte influência de sua formação em Biologia em sua postura teórico metodológica, tal fato justifica sua busca por conjugar duas variáveis, o lógico e o biológico em uma teoria única, para que se torne possível exibir uma solução para a problemática do conhecimento humano (PALANGANA, 2001).

Para Piaget, o grande desafio para a construção de um modelo teórico para explicar a estrutura do conhecimento esbarra tanto no campo da filosofia, por conta do processo metodológico baseado no intuitivo, quanto no campo biológico devido às dificuldades de experimentação. A alternativa a que Piaget recorreu foi tomar a psicologia como proposta teórica. Por meio da ciência psicológica se tornou possível estabelecer as conexões entre a filosofia e a biologia, sendo que desta forma os procedimentos experimentais se tornaram praticáveis proporcionando um caráter científico às observações (PALANGANA, 2001).

A influência da biologia nos estudos de Piaget na concepção psicogenética é bastante evidente, principalmente no que ele denomina de adaptação, que pode ser percebida em vários aspectos da elaboração de sua teoria. Considerando o ajustamento de antigas estruturas a novas funções e o desenvolvimento de novas estruturas a novas funções e a construção de novas estruturas para ocupar funções antigas, este processo de ligação entre uma função que se liga a uma já previamente e ao mesmo tempo a modificação para o devido ajuste ao meio é o que Piaget entende por adaptação. Portanto, para Piaget a estrutura e adaptação, os dois princípios básicos e universais da biologia estão presentes na atividade mental (PALANGANA, 2001

Tendo em vista o mecanismo de adaptação a diversas e novas situações que ocorrem as modificações nas estruturas mentais, a função adaptativa compreende dois processos distintos e complementares: assimilação e acomodação, que abordaremos com mais detalhes em seguida.

Dentre os quatro fatores que Piaget especifica como sendo responsável pela psicogênese do intelecto infantil, ele cita o fator biológico, dando ênfase ao crescimento orgânico da criança e à maturação do sistema nervoso, ao exercício e à experiência física, às interações e transmissões sociais e ao fator de equilibração das ações, um fator que exerce um papel importante no que se refere aos estudos desenvolvidos na teoria piagetiana, que também será discutido em específico posteriormente. A seguir, apresentaremos brevemente os conceitos basilares que estruturam a teoria psicogenética de Piaget que darão suporte para análise e discussão que envolvem a presente investigação.

2.2.1 Esquemas

Os esquemas são representações criadas por nossa mente se configurando como organizações mentais ou cognitivas nas quais os indivíduos organizam as informações e características do meio intelectualmente. Estas estruturas mentais se modificam na medida em que mais informações são internalizadas tornando- se cada vez mais refinada à medida que o indivíduo adapta-se.

Falcão (1988) caracteriza esquema como sendo um modelo mental que possibilita ao indivíduo organizar estratégias de ação sendo que este é considerado por ele mais simples que a operação. Por meio dos esquemas, a mente consegue realizar a assimilação do meio.

Chiarottino (1984), define esquema como:

> [...] condição primeira da ação, ou seja, da troca do organismo com o meio. Ele é engengdrado pelo funcionamento geral de toda organização viva, a adaptação. O organismo com sua bagagem hereditária, em contato com o meio, pertuba-se, desiquilibra-se e, para superar esse desequilíbrio, ou seja para adaptar-se, constrói os esquemas. (CHIAROTTINO, 1984, p.34)

Segundo Fitzgerald, Strommen e Mckinney (1983, p. 161) “Os esquemas são ações ou operações usadas para transformar objetos. São as atividades

operacionais, o aspecto operatório da cognição e fornecem organização e estrutura à ação".

Coll, Marchesi e Palácios (2004), consideram que os esquemas são imprescindíveis, pois são estes que internalizam os estímulos físicos e sociais trazendo significado a estas experiências, conferindo sentido ao meio que os indivíduos estão inseridos. Os esquemas são estruturas complexas de organização de dados representando conceitos armazenados na memória do sujeito.

Segundo Piaget (1957, p.46), esquema organiza ações mentalmente, sendo "a estrutura comum que caracteriza uma classe de ações equivalentes, do ponto de vista do sujeito", portanto esquemas são generalizações. Sendo esta a conceituação que será adotada na análise dos dados desta pesquisa.

2.2.2 Adaptação

O conceito de adaptação pode ser compreendido como a integração entre o indivíduo e o meio em que está inserido. Para Pulaski (1986) o processo de adaptação é o fundamento do funcionamento intelectual, portanto do funcionamento biológico. É um processo intrínseco de todas as espécies. O processo de adaptação é realizado sob duas operações, a assimilação e a acomodação.

Segundo Piaget (1987, p. 16) existe adaptação "[...] quando o organismo se transforma em função do meio, e essa variação tem por efeito um incremento do intercâmbio entre o meio e aquele, favorável à sua conservação, isto é, a conservação do organismo". Dessa forma, a adaptação do indivíduo ao meio é possível através da ação, assim é um processo ininterrupto de organização biológica que desenvolve a interação como o meio. Piletti (1987) entende por adaptação a satisfação de uma necessidade, a elucidação de problema sendo o pilar para o desenvolvimento do sujeito.

A partir do conceito de adaptação, Piaget delineia o processo de aprendizagem, sendo parte integrante do conhecimento com o seu pré-requisito genético. A adaptação é orientada sob duas operações, em uma delas ocorre a utilização de esquemas existentes adquiridos através de assimilação e a mudança desses esquemas através de acomodação. A partir dos fatores invariantes biológicos inerentes que são representados por reflexos, o indivíduo desenvolve a capacidade de adaptação logo no início. Assim, o ato de agarrar e chupar são reflexos do sujeito na fase de infância. Para Piaget, a adaptação só conduz a um sistema estável quando o equilíbrio entre a acomodação e assimilação foi alcançado (Piaget, 1975).

2.2.3 Assimilação

Para Piaget (1996), a assimilação é a associação de novas informações à esquemas prévios, sendo que estes podem se manterem invariáveis ou podem ser submetidos à modificações dado a integração de novas estruturas. Estes esquemas são estruturas mentais ou cognitivas, que os indivíduos intelectualmente se adaptam e organizam o meio e que, com o passar do tempo, se tornam cada vez mais complexos, através da generalização dos estímulos e se modificam dado desenvolvimento do indivíduo.

Ressalta-se que essa integração acontece sem que haja uma descontinuidade com o estado anterior à modificação realizada, sendo assim ocorre uma acomodação destas estruturas em relação ao novo esquema obtido (SILVA, ANGÉLICO e MARÇAL, 2009).

Para Piaget (1994), o ato de assimilar é agir sobre os objetos e dar a eles sentido próprio. Assimilar significa acrescentar em nossa própria vida elementos do meio ambiente, afim de que conserve nossa existência. Pode-se observar o processo de assimilação em nosso próprio cotidiano, por meio de ações simples como o ato de comer ou respirar, pois estamos usufruindo do meio ao nosso redor algo que é de extrema importância para nossa sobrevivência.

Desta forma, a assimilação assemelha-se ao processo de compreensão, a partir de uma conjuntura apresentada sob um conceito ou esquema mais geral,

assim para que se alcance o conhecimento de um fato em específico é necessário que haja uma assimilação a estes esquemas. Outro fator interno considerado como uma invariante da inteligência de Piaget é a acomodação e sobre este processo traçaremos algumas considerações pertinentes para seu entendimento.

2.2.4 Acomodação

Segundo Piaget (1994), a acomodação é uma alteração que acontece nos esquemas mentais previamente existentes que se modificam sob influência das experiências e relações com o meio, seria uma forma de adaptação ao meio a qual o indivíduo se sujeita às possíveis exigências de situações externas. Wadsworth (1996, p. 17) explica a acomodação como sendo o "desenvolvimento (uma mudança qualitativa), e a assimilação explica o crescimento (uma mudança quantitativa); juntas eles explicam a adaptação intelectual e o desenvolvimento das estruturas cognitivas".

Existem duas formas de acomodação, uma delas consiste na elaboração de um novo esquema em que haja as condições necessárias para que possa ser ajustado o novo estímulo. A segunda alternativa seria a alteração de um esquema já existente, que através da modificação do esquema possibilitaria a inclusão de um novo estímulo. Observa-se a necessidade de uma adaptação, por meio da modificação da estrutura mental antiga para que tenha os elementos básicos para que consiga lidar com as especificidades de um novo objeto do conhecimento.

Desta forma, percebe-se que o sentido da acomodação parte da organização interna do sujeito para o meio. Em sentido inverso, a assimilação parte do meio para o sujeito. Sendo assim, a acomodação representa o estágio da ação do objeto sobre o sujeito, em que o sujeito surge como o elemento contingente das relações entre o sujeito e objeto. Segundo Charlot-Blanc (1997), para que haja uma compreensão da utilização do termo acomodar é necessário que se tenha em consideração as respostas do nosso organismo em relação às particularidades que existem entre os diferentes elementos que foram

assimilados. O ato de acomodar faz com que o organismo se adapte e se modifique, sendo estas ações necessárias ao equilíbrio vital.

Um exemplo citado por Charlot-Blanc (1997) é que quando nos alimentamos, quando assimilamos alimentos que se diferem tanto pelos sabores, ingredientes e texturas, o nosso organismo será capaz de se acomodar aos mais diversos pratos elaborados, por mais distintos que eles sejam. Em contrapartida, as funções digestivas solicitadas para cada prato serão diferentes, pois o organismo se caracteriza por sua flexibilidade e condescendência, adaptando-se a alimentos variados.

2.2.5 Equilibração

Equilibração é o processo de transição de uma situação de menor para maior equilíbrio. A equilibração se coloca como meio de auto-regulação, um legítimo ponto de equilíbrio entre a assimilação e a acomodação. Assim, a partir desta característica da equilibração como um meio auto-regulador, se constrói o processo de desenvolvimento cognitivo.

Para Piaget (1994), a teoria da equilibração é extremamente importante, pois representa o fundamento que explica o processo de desenvolvimento do pensamento. A equilibração possui um caráter universal em relação aos indivíduos, porém está sujeita a variações devido ao contato com diversos conteúdos culturais do meio em que o indivíduo atua. A partir disso percebe-se a presença de dois elementos essenciais para o desenvolvimento do pensamento que são os fatores invariantes e os fatores variantes.

Os fatores invariantes estão relacionados com as estruturas biológicas sensoriais e neurológicas que permanecem inalteradas durante a vida do indivíduo. A estes fatores associa-se a tendência natural do sujeito à organização e a adaptação, portanto são traços inerentes ao ser. Os fatores variantes são associados à transformação do indivíduo de acordo com as interações do meio, por conseguinte, relacionam-se ao processo de adaptação. Ao dispor dos dois fatores, a teoria piagetiana desassocia a inteligência com o hereditário e toma

como foco a proposição desenvolvimento que está intimamente ligado a interação entre o sujeito e o meio inserido seja sob aspectos físicos ou sociais.

Através dos conceitos aqui expostos de assimilação, acomodação e equilibração, percebe-se que por meio da equilibração é que as estruturas modificadas se constroem e se conservam em caso de acomodações bem sucedidas. Ao abordar as relações entre os termos discutidos anteriormente, Palangana (2001) explicita que:

> [...] quando assimilação e acomodação estão em harmonia (ocorrendo simultaneamente), o sujeito está adaptado, ou seja, em equilíbrio. Na medida em que as estruturas intelectuais disponíveis apresentam-se insuficientes para operar com a nova situação, acarretando contradições ou discrepâncias em seu conhecimento atual, ocorre o desequilíbrio. Procedendo num movimento espiral, naturalmente, essas estruturas começam a se adaptar às novas circunstâncas, indo em direção a um estado superior e mais complexo de equilíbrio. Este movimento Piaget denomina "equilibração majorante", uma vez que ao longo dele as pertubações cognitivas acabam por ser superadas. É através desse processo interminável de desequilíbrios e novas equilibrações superiores que, no entender de Piaget, ocorre a construção e progressões do conhecimento. (PALANGANA, 2001, p.23)

As perturbações descritas na teoria piagetiana são separadas em duas formas segundo Marçal (2009, p. 106). A primeira diz respeito ao fato de que a perturbação seja de um objeto desconhecido e caso o esquema "seja análogo às situações anteriores, o sujeito-organismo a assimilará aos esquemas conhecidos, dando significação à nova situação, adaptando-se, sem mais, à perturbação e restaurando o equilíbrio". A segunda maneira está relacionada a uma perturbação diferente de situações anteriores e, nessa perspectiva, "o sujeito-organismo modificará sua forma ação, ou seja, acomodará seu sistema de esquemas de ação para que a nova situação possa ser assimilada e, assim, ser significativa ao sujeito-organismo".

A relação entre a teoria da equilibração, a assimilação e acomodação, ocorre por três formas, a primeira delas se estabelece devido à interação entre sujeito e objeto. A segunda forma é a que assegura as interações entre os esquemas e a terceira é a que assegura as interações entre os esquemas e a totalidade.

Capítulo 3
Caminhos Metodológicos

Este capítulo apresenta e explicita a escolha metodológica para o desenvolvimento da pesquisa que se estruturou a partir da pesquisa-ação. A seguir, apresentaremos as características dessa abordagem metodológica e também detalharemos todas as etapas de desenvolvimento da investigação qualitativa.

3.1 Caracterização da pesquisa ação

Esse trabalho se caracteriza como uma pesquisa qualitativa que, assim como estabelecido por Bogdan e Biklen (*apud* Lüdke e André, 1986), deve ter o ambiente natural como fonte de dados. O pesquisador se comporta como principal instrumento, os dados coletados serão essencialmente descritivos, sendo o processo o mais importante, sobrepondo ao produto. O processo que se desenvolve a apropriação dos significados é o foco de atenção para o pesquisador, a análise dos dados segue pelo processo indutivo.

Caracteriza-se a pesquisa, como sendo uma pesquisa-ação. Esta metodologia contribui para a prática docente, que busca inovação e pode ser dividida em dois momentos: o de identificação e análise de um problema e o de estabelecimento de estratégias, que busquem a resolução do problema. Sendo assim, constitui-se como uma metodologia de investigação orientada para a melhoria da prática nos diversos campos da ação (ELLIOTT, 1990).

Segundo Dionne (2007), a pesquisa-ação é definida como:

> [...] prática que associa pesquisadores e atores em uma mesma estratégia de ação para modificar uma dada situação e uma estratégia de pesquisa para adquirir um conhecimento sistemático sobre a situação identificada (DIONNE, 2007, p.68).

Tripp (2005) considera que a pesquisa-ação educacional possa ser encarada como uma estratégia, em que pesquisadores e professores possam se desenvolver, pois por meio das pesquisas aprimoram sua prática de ensino acarretando em uma melhora na aprendizagem dos alunos. Assim temos uma relação entre pesquisadores e atores entre os quais se estabelece o cerne do

processo de pesquisa-ação. Esta relação é de grande importância ao processo, pois é necessário assegurar a dinâmica da pesquisa e isto se faz com o engajamento dos participantes e o respeito entre atores e pesquisadores (DIONNE, 2007).

Para que a colaboração entre as partes se faça de maneira excelente é importante respeitar alguns "parâmetros Comunicacionais" que segundo Descarries e Corbeil (1993, p.28 apud DIONNE, 2007, p.70) são:

- O compartilhamento de representações comuns no que diz respeito aos fundamentos da pesquisa ação e à ideologia subjacente;
- as capacidades de comunicação interpessoal, a saber, as aptidões de abertura e de empatia;
- o engajamento e a implicação por parte da pesquisador e do grupo;
- a aceitação da negociação no processo de pesquisa e a consideração das restrições de ambos os lados;
- a identificação de zonas de interesses em comum.

Tão importante quanto a relação entre pesquisador e atores é a sistematização que compõe a pesquisa-ação, este é um termo genérico, pois este tipo de metodologia pode se apresentar em numerosos formatos, todavia para considerar uma pesquisa-ação ela deve respeitar um sistema que oscila entre o agir prático e o investigar sobre este agir, logo "*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.446).

O processo dinâmico e sistemático que tece a pesquisa-ação é dividido por Dionne (2007), em quatro fases de intervenção às quais ele relaciona em um ciclo de intervenção planejada representado na Figura 2.

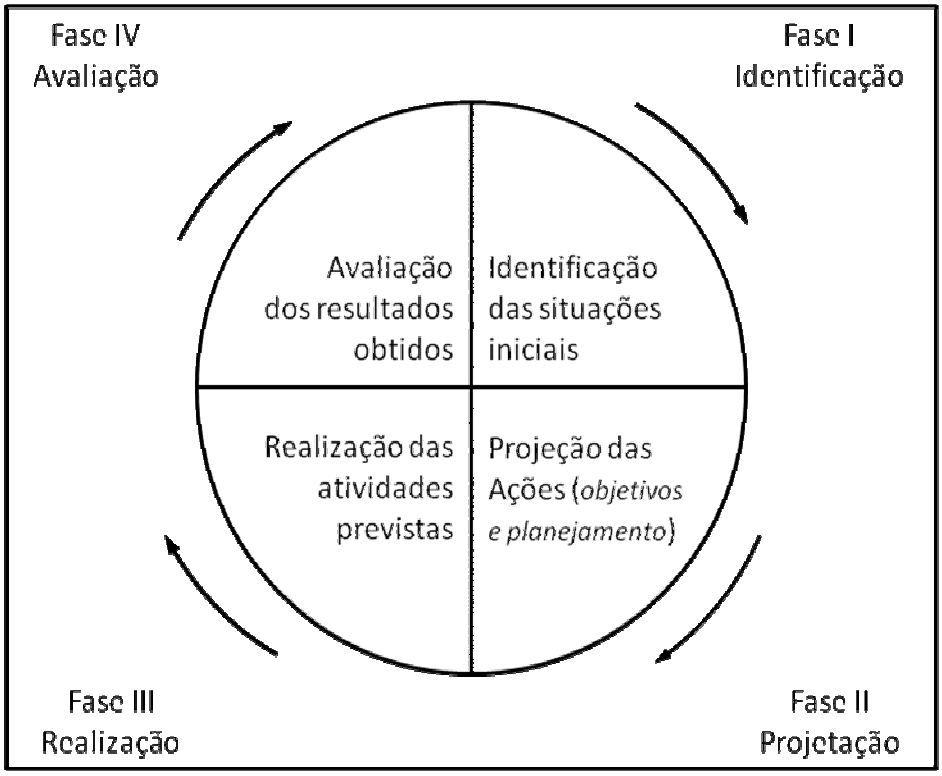

Figura 1: Ciclo de uma intervenção

Fonte: DIONNE, 2007, p. 83.

Fase I identificação das situações iniciais: visa conhecer e compreender a situação a ser modificada, faz o levantamento de recursos disponíveis sejam eles de ordem financeira, material ou humana, analisa possibilidades de intervenção que devem estar equilibradas entre os condicionantes e o interesse da pesquisa, estabelece o contrato de pesquisa ação que especifica o papel dos organizadores no projeto, explora a situação problema a fim de esboçar explicações de causas e conseqüência, até desembocar no entendimento entre as partes sobre as prioridades da pesquisa ação em seu papel modificador (DIONNE, 2007).

Fase II Projeção das Ações: cabe a esta etapa criar hipóteses de solução a problemática, definir os resultados que se espera chegar descrevendo assim os objetivos, criar um plano de ação com metas e prazos e definir os métodos de coleta de dados e avaliação (DIONNE, 2007).

Fase III Realização de atividades previstas: neste ponto é realizada a intervenção da pesquisa-ação. É a etapa mais demorada, pois nesta há a

execução das atividades previstas juntamente com o avaliar continuo, durante esta fase de execução os alunos se tornam mais envolvidos onde todos dentro dos seus papeis corroboram para o sucesso da pesquisa (DIONNE,2007).

Fase IV Avaliação dos resultados alcançados: esta fase está inserido o processamento e análise dos dados obtidos, a redação do relatório acerca dos resultados para informar parceiros e a tessitura dos caminhos com objetivo assegurar sua continuidade, procedendo-se a avaliação de acordo com os critérios estabelecidos e finalizando um ciclo para orientar a reativação do processo e, se pertinente, a finalização do processo em definitivo (DIONNE, 2007).

Identificadas as fases que compõem a pesquisa-ação, é importante destacar que a dinâmica do processo só é possível com a participação ativa dos participantes, pesquisador e atores. Tripp (2005) afirma não ser possível definir de maneira prévia como dar-se-á a participação das pessoas e o nível de envolvimento na pesquisa, pois esta dependerá dos interesses e capacidades.

Tripp (2005) relaciona as maneiras com as quais podem ser sensibilizados os participantes de uma pesquisa-ação no sentido de que possam participar mais ativamente do processo:

> **Obrigação:** quando um participante não tem opção quanto ao assunto, em geral por haver algum tipo de coação ou diretriz de parte de um superior.
> **Cooptação**: quando um pesquisador persuade alguém a (a optar por) ajudá-lo em sua pesquisa e a pessoa cooptada de fato concorda em prestar um serviço ao pesquisador.
> **Cooperação**: quando um pesquisador consegue que alguém concorde em participar de seu projeto, a pessoa que coopera trabalha como parceiro sob muitos aspectos (uma vez que é regularmente consultado), mas num projeto que sempre "pertence" ao pesquisador
> (o "dono" do projeto). A maioria das pesquisas para dissertação é desse tipo.
> **Colaboração**: quando as pessoas trabalham juntas como co-pesquisadores em um projeto no qual têm igual participação. (TRIPP, 2005, p. 454)

Para garantir que os participantes não sejam lesados deve-se assegurar que o projeto seja benéfico a todas as partes. As metas enumeradas por Tripp

(2005) para garantir a promoção positiva como um todo referem-se ao fato de que o pesquisador:

> 1 - trate de tópicos de interesse mútuo;
> 2 - baseie-se num compromisso compartilhado de realização da pesquisa;
> 3 - permita que todos os envolvidos participem ativamente do modo que desejarem;
> 4 - partilhe o controle sobre os processos de pesquisa o quanto possível de maneira igualitária;
> 5 - produza uma relação de custo-benefício igualmente benéfica para todos os participantes;
> 6 - estabeleça procedimentos de inclusão para a decisão sobre questões de justiça entre os participantes. (TRIPP, 2005, p. 455)

Caracterizada a presente pesquisa como uma pesquisa-ação, é necessário estabelecer as relações entre as etapas da nossa pesquisa e a metodologia de pesquisa-ação. Na primeira etapa, identificamos a carência do uso de tecnologias e atividades lúdicas nas aulas de química na escola em que foi desenvolvida a pesquisa e em que o pesquisador é docente efetivo. Em um segundo momento, ou fase, foi planejado o desenvolvimento de jogos digitais junto aos alunos que se dispuseram a participar da pesquisa. Na terceira etapa, as atividades foram desenvolvidas e, finalizando o ciclo, foram realizadas as análises que compõem o texto apresentado na dissertação.

A coleta de dados foi realizada por meio de três instrumentos: as filmagens dos encontros para organização e elaboração dos jogos digitais, as anotações em diário de campo do professor/pesquisador e os jogos elaborados pelos alunos em seu formato digital. As filmagens foram transcritas para que a leitura das transcrições servisse de base para parte das análises. A pesquisa foi submetida e aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Goiás, pois ao se trabalhar com pesquisa em educação e, principalmente, com adolescentes, todos os cuidados em relação ao contexto ético da pesquisa e ao respeito às normas da Resolução 466/12 devem ser atendidas em suas especificidades (ANEXO I).

3.2 Desenvolvimento da atividade de pesquisa

A pesquisa foi desenvolvida no colégio “Professor Faustino” pertencente à rede estadual de ensino do estado de Goiás, localizado no município de Anápolis. O colégio escolhido, no ano de 2014 ofertava no período matutino o ensino médio, contando com três primeiros anos, dois segundos anos e dois terceiros ano.

Os alunos do colégio foram convidados a participar de um projeto de pesquisa que abordaria conteúdos químicos e o desenvolvimento de jogos. A estes alunos não foi feita nenhuma restrição em relação às habilidades requeridas, somente deveriam ter a disponibilidade de permanecer no colégio, após o término da aula regular.

Com os alunos interessados, foi marcada uma reunião para maiores esclarecimentos sobre a pesquisa, realizado na data de 02 de setembro de 2014 na sala de mídia do próprio colégio. Nesta data, foram prestadas maiores esclarecimentos sobre o projeto de pesquisa e apresentado o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (ANEXO II), o qual os responsáveis deveriam ler e assinar caso concordassem com a participação do aluno no projeto. Nesta reunião, compareceram 17 alunos dos quais 16 se comprometeram a participar do projeto e, posteriormente trouxeram, o termo assinado pelos responsáveis.

Durante a reunião foi estabelecido o horário e datas em que ocorreria o desenrolar do projeto, ficou acordado entre alunos e pesquisador que os encontros seriam às sextas-feiras, após o término da aula, portanto começariam às 12 horas e 15 minutos.

Para uma melhor dinâmica no desenrolar das atividades, foi pedido que os alunos se dividissem em três grupos. Esta divisão foi realizada pelos mesmos, de acordo com a afinidade desenvolvida entre eles. A partir de tal divisão os grupos ficaram dispostos da seguinte maneira:

Divisão dos grupos de alunos pertencentes à pesquisa	
GRUPO I	7 alunos
GRUPO II	5 alunos
GRUPO III	4 alunos

Tabela 1: Divisão dos grupos de alunos da pesquisa (inicialmente).

É importante explicar que, apesar de inicialmente haver a formação de três grupos, durante as primeiras semanas alguns alunos se retiraram da pesquisa motivados por oportunidades de emprego e mudança de colégio, o que levou a uma reordenação dos grupos.

Divisão dos grupos de alunos pertencentes à pesquisa	
GRUPO I (G1)	6 alunos
GRUPO II (G2)	5 alunos

Tabela 2: Divisão dos grupos de alunos da pesquisa (decorrer do projeto).

A pesquisa-ação em questão, por ter um dos enfoques no desenvolvimento de jogos digitais, necessitou, para o seu desdobrar, de equipamentos de informática que estão listados na Tabela 3.

Equipamentos disponibilizados para a pesquisa / quantidade	
Computadores	4
Mesa digitalizadora	1
Impressora	2
Scanner	1

Tabela 3: Equipamentos disponibilizados para a pesquisa e suas quantidades.

Apesar da pesquisa contar inicialmente com 16 alunos não existe a necessidade do número igual de computadores, pois o desenvolver deve acontecer em grupo, sendo assim a pesquisa não foi dispendiosa.

Com o objetivo inserir o desenvolvimento de jogos para auxiliar o processo ensino aprendizagem de química, teve-se que adotar didaticamente dois momentos: o primeiro momento se refere à escolha, organização e aulas dos conteúdos químicos e o segundo momento está relacionado às etapas do desenvolvimento de jogos digitais.

3.3 Categorias de Análise

No decorrer da análise das transcrições das filmagens e das observações registradas em diário de campo, emergiram duas categorias de análise que foram: apropriação conceitual a partir da elaboração dos jogos digitais e equilíbrio entre ludicidade e ensino aprendizagem.

A categoria **apropriação conceitual, a partir da elaboração dos jogos digitais** refere-se a identificar, se o aluno incorpora a linguagem química em seu discurso de maneira correta. Desta forma, verificaremos se houve apoderamento discursivo, isto é, quando fazemos nossas as palavras ou exemplos dos outros (MORTIMER, 2011).

A apropriação conceitual a ser analisada é justamente observar o aluno em um momento teste, se ele está usando seu novo conhecimento ao descrever uma situação, explicitar um fato, fazendo analogias e se, além disso, está fazendo ponderações, verificando os limites de seu conhecimento. Portanto, adaptando-se ao meio estabelecendo processos mentais de assimilação e acomodação (PIAGET, 1973).

A categoria **equilíbrio entre ludicidade e ensino aprendizagem**, diz respeito à analisar, nas falas dos alunos e na elaboração dos jogos digitais, as relações entre o processo de ensino aprendizagem e a diversão inerentes ao contexto de desenvolvimento das atividades propostas (KISHIMOTO, 2009). No próximo capítulo, apresentaremos os resultados das nossas análises considerando essas duas categorias e os referenciais teóricos adotados como direcionadores para essa investigação.

Capítulo 4
Resultados e Discussão

Para efeito de apresentação dos resultados dividiremos este capítulo em fases, que estão de acordo com o estabelecido no contexto de pesquisa-ação. Sendo assim, a fase I compreende a fase de identificação das situações iniciais, a fase II a projeção das ações, fase III realização das atividades previstas e fase IV avaliação dos resultados obtidos.

FASE I: identificação das situações iniciais

As situações encontradas na escola que chamaram a atenção para a pesquisa foram: o fato da escola não possuir laboratório de informática em funcionamento, pois o laboratório estava desativado por não existir um dinamizador (funcionário que ficaria responsável em auxiliar o professor regente na utilização da ferramenta “computador”); e, mesmo que o professor tivesse interesse e a capacitação para utilizar o laboratório de informática, não seria possível já que os computadores não recebiam manutenção e estavam em péssimas condições de funcionamento, vedando sua utilização, estabelecendo uma carência em atividades interativas, buscas na internet e atividades lúdicas que necessitassem do uso da ferramenta “computador”. Dessa forma, apesar da escola não ofertar o acesso a tecnologia os alunos a usavam de maneira não orientada com a utilização de *smartphones*, que gerava conflitos entre professores e alunos, já que esta utilização causava desatenção.

Portanto, a não utilização das ferramentas tecnológicas como as que são oferecidas em laboratórios de informática é um ponto relevante à pesquisa. Assim se faz necessário compreender como as tecnologias são importantes tanto no contexto social quanto no educacional, bem como compreender quais programas foram estabelecidos para introduzir as tecnologias para o ambiente educacionais e os parâmetros que as legitimam.

Incessantemente, o homem procura por novas tecnologias, em prol de maior praticidade e conforto para desempenhar suas atividades, em sua história sempre tentou encurtar distâncias utilizando tecnologias. O avanço tecnológico

pode ser exemplificado com invenções como a prensa, criada por Johann Gutenberg, por volta de 1439 que propiciou a disseminação de livros o que consequentemente, tornou o conhecimento mais acessível, a invenção de Samuel F. B. Morse, que desenvolveu o primeiro aparelho telegráfico registrador de um fio e para conseguir comunicar-se, ele criou um código próprio que leva seu nome (Morse), a invenção do telefone, por Graham Bell em 1876, até os dias atuais com os computadores (CURY e CAPOBIANCO, 2011).

O computador possui a capacidade de processar um grande volume de dados, em pouco tempo se tornou uma grande ferramenta científica na análise de dados. Seu uso se popularizou, por tornar-se uma ferramenta de comunicação ao conectar-se com outros em rede.

O computador é utilizado hoje para diferentes tarefas do dia-a-dia. Tarefas estas que variam do trabalho ao lazer. Por meio da fácil utilização devido a interface dos sistemas operacionais, que são a cada dia mais intuitivos e a rede de computadores. A internet conseguiu conectar o mundo com troca de informações instantâneas, possibilitando a comunicação entre indivíduos separados por grandes distâncias.

As tecnologias citadas acima trouxeram grandes avanços em termos de comunicação, possibilitando a troca de informação de maneira rápida e cada vez mais acessível, a maior acessibilidade possibilitou que as tecnologias permeassem os mais diversos setores da sociedade, modificando a maneira que nos relacionamos como indivíduos.

A escola é um dos setores onde as tecnologias se fazem presentes. Podemos considerar como as primeiras tecnologias inseridas no ensino o quadro e o giz, e com o desenvolvimento tecnológico agregaram televisores, aparelhos de vídeo cassete substituídos por DVDs e os computadores, estes são exemplos das tecnologias da informação e comunicação, abreviadas comumente pra TICs (FERREIRA, 1998; SANCHO e HERNANDES, 2006).

Diante de uma nova realidade em que os computadores e internet se disseminaram na sociedade, surgiram algumas iniciativas que estabeleceram o

vínculo entre o processo educacional e as TICs a seguir, apresentaremos alguns projetos de grande relevância para o avanço destas novas tecnologias na educação no Brasil.

Para impulsionar ainda mais as potencialidades do uso de computadores, surgiram a iniciativa de vários projetos entre eles pode-se citar o Educom, Formar e Cied, que obtiveram maior destaque. O desenvolvimento de tais projetos teve um papel fundamental na disseminação do uso de computadores no âmbito educacional, dentro da cultura nacional. (SILVA *et al*., 2007).

O projeto Educom acima citado foi criado no ano de 1983 e merece destaque por ter sido a primeira ação oficial, realizada por meio do governo, que levou computadores a instituições de ensino público. Tal ação teve grande relevância na área acadêmica, pois surgiu através do I Seminário Nacional de Informática na Educação, onde este delineava o desenvolvimento da pesquisa multidisciplinar, em relação aos processos de ensino aprendizagem e formação de recursos humanos (OLIVEIRA, 1997).

Posteriormente ao projeto Educom, surgiu em 1989 o Proninfe (Programa Nacional de Informática Educativa) que teve seus alicerces construídos com o Educom, tornando-se um projeto ainda concluso e abrangente. Entretanto, foi apenas em 1997, com o surgimento do Proinfo que se deu a legítima instalação de um projeto de tal cunho no Brasil. Apesar de tal fato, deve-se ressaltar a similaridade entre ambos, tornando este uma espécie de releitura do Proninfe, assim evidencia-se que seus pressupostos são originados do Educom, conservando os princípios de desenvolvimento de processos de ensino aprendizagem, acentuados no Seminário Nacional de Informática na Educação (TAVARES, 2002). Para Silva *et al.* (2007), o Proinfo objetivou “disseminar o uso pedagógico das tecnologias de informática e telecomunicação nas escolas públicas de ensino básico pertencentes as redes estadual e municipal” (SILVA *et al*., 2007, p. 142).

Com o estabelecimento do programa Proinfo, houve a aquisição de recursos tecnológicos com a implantação de cerca de 100 mil computadores em 16 mil escolas públicas, assim como a construção de laboratórios de informática

(EICHLER e PINO 2000). Desta forma, o programa Proinfo foi o de maior incentivo financeiro e impacto no Brasil (TAVARES, 2002).

Além de trazer ferramentas tecnológicas para o âmbito da escola, o Proinfo tem como característica a forma descentralizada, existindo em cada unidade da Federação uma Coordenação Estadual, e os Núcleos de Tecnologia Educacional (NTE), os quais são dotados de infraestrutura de informática e comunicação juntamente com profissionais capacitados em tecnologia de *hardware* e *software*. Portanto, está nos NTEs a responsabilidade da formação dos professores.

Após a culminância de programas visando levar ferramentas tecnológicas e formação para o ambiente escolar, faltavam mudanças no currículo escolar que abrangesse as tecnologias. Esta mudança veio em 2000, com a regulamentação e publicação dos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM), que objetivava a atualização do ensino médio orientando um novo modelo dividido em áreas de conhecimento: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias; Ciências Humanas e suas Tecnologias; Linguagens, Códigos e suas Tecnologias (LOPES, 2009). Temos nesse modelo as tecnologias, como eixo formativo da educação básica, o que sinaliza o direcionamento que os balizadores oficiais fazem para a inserção das tecnologias na educação. Este modelo visa inserção da educação em um novo modelo de sociedade, em que a tecnologias possuem grande relevância nas relações econômicas, científico e cultural.

Os impactos gerados na educação pelas TICs estão distribuídos desde o uso indiscriminado e sem orientação, ao uso como forma e meio para a aprendizagem. Tomando a aprendizagem como foco da inserção das TICs em ambiente escolar, devemos levar em consideração as suas benesses apontadas por Almeida e Moran (2005):

> Aprende-se a lidar com a diversidade, a abrangência e a rapidez de acesso às informações, bem como com novas possibilidades de comunicação e interação, o que propicia novas formas de aprender, ensinar e produzir conhecimento, que se sabe incompleto, provisório e complexo. (ALMEIDA & MORAM, 2005, p.62)

Conhecendo as contribuições que as TICs podem nos oferecer no amplo e complexo processo de aprendizagem é essencial inseri-las no ensino, configurando-as para além de uma ferramenta, mas como parte integrante do processo ensino aprendizagem.

Trazer as TICs como parte do processo de ensino aprendizagem é elevá-las a um patamar mais amplo, portanto, de maior responsabilidade. Para apoiar essa relevância das TICs, o ensino aprendizagem deve ser acompanhado de ações e demonstrações e sempre que exista a possibilidade, o aluno deve agir, desenvolver o prático, alicerçando com essa premissa temos que as TICs possibilitam a interatividade que nos permitem ações, demonstrações, oportunidades de agir, de modificar e de interagir (MOREIRA,1999).

Dessa forma, entendemos que o universo da pesquisa não contempla em seus espaços educacionais aspectos relacionados às TIC nem em termos estruturais e nem em termos pedagógicos considerando-se que no planejamento das aulas não há inserção de atividades que abordem ferramentas como computadores, tablets, smartphones ou outras que possam ser associadas às TIC. A partir desse contexto de análise da situação inicial do universo da pesquisa, passamos à segunda fase que trata da projeção das ações a serem desenvolvidas.

FASE II: a projeção das ações

Plano de ação

Na escola em que a pesquisa foi desenvolvida foi levantado uma situação em que, apesar de existir laboratório de informática, este não funcionava. Os alunos utilizavam as tecnologias de forma não orientada e não autorizada, dentro dessa situação temos o aluno inserido em um meio tecnológico que não é possibilitado pela escola.

O plano de ação deveria contemplar alguns aspectos, como a falta de recursos tecnológicos na escola e utilizá-los de forma a não necessitar de uma grande infraestrutura, mas não descartá-los, pois era foco de interesse dos alunos

que utilizavam suas tecnologias portáteis (*smartphones*) para acessar a rede de internet, jogos e ouvir músicas, basicamente.

A proposta para a situação foi a de desenvolvimento de jogos digitais. Nessa perspectiva, os alunos foram convidados a elaborar jogos com conteúdo químico (o conteúdo ser da disciplina de química tem sua justificativa a formação do professor pesquisador) estando inseridos em uma atividade, as tecnologias, um conteúdo escolar e o lúdico possibilitado através do jogo. Para o desenvolvimento do jogo optou-se por dividi-lo em dois momentos; o momento I em que estariam inseridas as aulas prévias de acordo com os conteúdos escolhidos em comum acordo com a turma participante do projeto e o momento II que se refere ao desenvolvimento do jogo com suas etapas inerentes.

Momentos do Plano de Ação

Momento I: Aulas Expositivas, dialogadas e experimentais.

As aulas prévias ao desenvolvimento dos jogos se fizeram necessárias para aproximar o conhecimento dos alunos, uma vez que estes pertencem a séries diferentes e podem não ter tido contato com determinado assunto ou não se lembrarem. Além disso, as aulas dariam subsídio para elaboração dos jogos, já que estes deveriam abordar de alguma forma os conteúdos químicos. Os temas escolhidos para as aulas foram os modelos atômicos e eletroquímica com o enfoque em pilhas, tais temas foram escolhidos em conjunto com os alunos participantes do projeto.

Os modelos atômicos foram escolhidos para pesquisa devido à dimensão atômico-molecular ser admitida como premissa básica para compreensão do mundo macroscópico, suas variáveis e propriedades (BENITE, BENITE, SILVA FILHO, 2011). Além disso, é considerado como um conteúdo que necessita de certa abstração por parte dos alunos, pois estes possuem dificuldades em migrar do microscópico para o imaginário o que pode resultar na formulação de modelos incorretos (MELO e LIMA NETO, 2013). Eletroquímica foi o conteúdo selecionado por ter sido levantado por muitos professores e alunos do Ensino Médio como um conteúdo que se apresenta com um elevado grau de dificuldade de

aprendizagem, pois apresenta conceitos complexos de oxidação-redução, Pilhas e células eletrolíticas (SILVA JÚNIOR, FREIRE e SILVA, 2012).

As aulas para o plano de ação foram planejadas levando em consideração os níveis do conhecimento a serem explorados, temos os seguintes níveis diagramados por Machado (2004) cujo esquema encontra-se representado na Figura1.

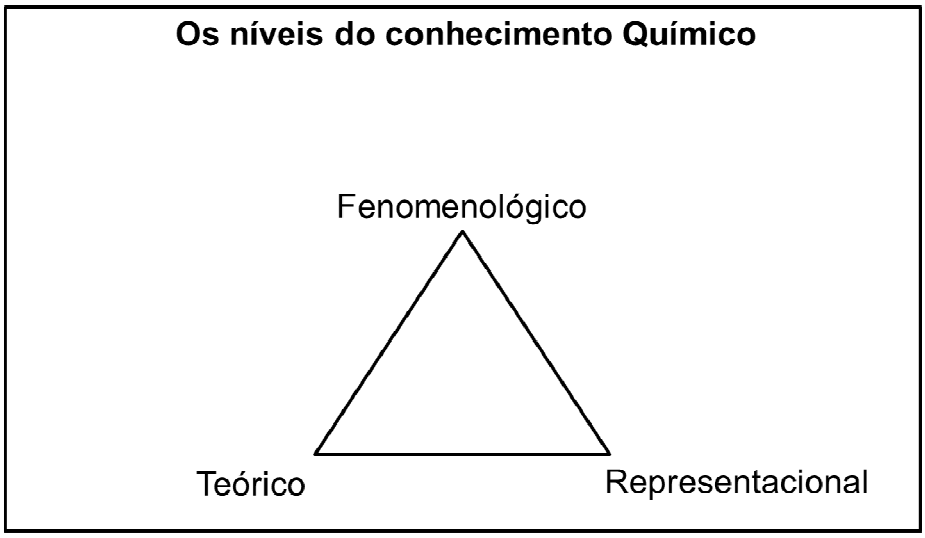

Figura 2: Níveis do conhecimento químico.

Fonte: MACHADO, 2004, p. 163.

Os três aspectos levados em consideração nos revelam as dimensões do conhecimento químico, aos quais devemos dar atenção para que sejam abordados de maneira coerente com o ensino aprendizagem que se busca.

O aspecto fenomenológico está diretamente ligado ao mundo macroscópico, assim se constitui dos fenômenos e de experimentos de forma ampla que permeiam a vivência e o meio social.

> [...] essas concepções de fenômeno e de experimento é possível ultrapassar a dimensão do laboratório e incluir como parte do conhecimento químico vivencias e ocorrências químicas do mundo social, possibilitando que a forma como os conceitos químicos estão funcionando nas relações sociais, inclusive como medidores dessas relações, seja experienciada pelos alunos. (Machado, 2004, p. 165)

O conhecimento teórico se enquadra no nível microscópico, revelando a natureza atômico molecular, com a função de explicar e fazer previsões recorrendo a modelos abstratos.

> Se nossa intenção é lidar com o nível explicativo dos fenômenos temos de recorrer ao nível teórico, aos modelos e as suas representações. [...] A consideração dos aspectos teóricos do conhecimento químico possibilita abordar uma característica importante na produção do conhecimento químico, que envolve uma tensão entre teoria e experimento, pensamento e realidade. A atividade experimental é impossível sem uma interpretação. (Machado, 2004, p. 168)

Para o nível representacional, temos a linguagem química, incluindo equações e símbolos como forma de representar a resultante entre o experimental e o teórico. "O aspecto representacional inclui ferramentas simbólicas para representar a compreensão resultante dos processos de idas e vindas entre teoria e experimento." (Machado, 2004, p.169)

Planos das aulas

TEMA I: Primeiros modelos de constituição da matéria.

EXPECTATIVAS DE APRENDIZAGEM:

- Compreender o conceito de modelo;
- Conhecer as principais teorias que procuravam explicar a constituição da matéria, ao longo da história e os experimentos que deram suporte à criação dos modelos;
- Caracterizar os constituintes fundamentais do átomo (próton, elétron e nêutron) e compreender a construção do modelo atômico, como um processo histórico (isto é reconhecer a existência do elétron para a concepção do modelo atômico de Thomson; compreender a radioatividade como um fenômeno natural e sua importância na evolução e o reconhecimento da existência do núcleo atômico do modelo atômico de Rutherford).

CONTEÚDOS:

- Modelo;
- Modelo Atômico;
- Modelo Atômico de Dalton, Thomson e Rutherford.

DURAÇÃO: O presente planejamento tem a expectativa da duração de duas aulas.

RECURSOS: Quadro, giz e data show.

METODOLOGIA: Aula expositiva e dialogada com a utilização de ilustrações e simulações digitais.

AVALIAÇÃO: Será realizada através da modificação comportamental dos ouvintes no decorrer da aula.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA:

USBERCO. J. & SALVADOR, E. , **QUÍMICA,** Volume único, 8. ed. São Paulo: Saraiva, 2010.

ATKINS, P.; JONES, L. **Princípios de Química: questionando a vida moderna o meio ambiente**. 3 ed. Guanabara Koogan, 2006.

TEMA II: Introdução da Eletroquímica Pilhas.

EXPECTATIVAS DE APRENDIZAGEM

- Reconhecer a simbologia química e o agente redutor e oxidante em uma reação de óxido-redução;
- Calcular a energia elétrica envolvida numa transformação química e compreender a sua aplicação em pilhas e baterias;
- Prever a espontaneidade ou não de uma reação de óxido-redução, a partir de uma série de reatividade;
- Construir uma pilha com materiais alternativos e analisá-la.

CONTEÚDOS:

- Conceitos Fundamentais de oxidação;
- Pilhas e Baterias;
- Pilhas e Meio Ambiente;
- Pilha construída com materiais alternativos.

DURAÇÃO: O presente planejamento tem a expectativa da duração de duas aulas.

RECURSOS: Quadro, giz, data show, limões, batatas, moedas de cobre, pregos, fios e LED.

METODOLOGIA: Aula expositiva e dialogada e experimental.

AVALIAÇÃO: Será realizada através da modificação comportamental e interesse dos alunos no decorrer da aula.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA:

USBERCO. J. & SALVADOR, E. , **QUÍMICA,** Volume único, 8. ed. São Paulo: Saraiva, 2010.

ATKINS, P.; JONES, L. **Princípios de Química: questionando a vida moderna o meio ambiente**. 3 ed. Guanabara Koogan, 2006.

Momento II: Planejamento dos Jogos digitais.

O segundo momento foi direcionado ao desenvolvimento dos jogos digitais, e portanto, deveria contemplar etapas específicas que foram definidas por Clua e Bittencourt (2005) de forma simplificada, o processo de desenvolvimento de um jogo envolve as seguintes etapas:

1. Criação do *Design Bible*;
2. Produção de imagens e áudio;
3. Desenvolvimento dos artefatos computacionais. Esta etapa trata-se basicamente da escolha ou desenvolvimento do *engine;*
4. Integração dos aspectos artísticos, em relação aos aspectos computacionais.

A primeira etapa descrita como *Design Bible* (bíblia do projeto) é composta por um documento que possui as especificações do jogo. Esta etapa é considerada primordial, pois é neste momento em que um elemento como o roteiro é incorporado, assim como o assunto e as cenas ganham enfoque para discussão. No caso de jogos educacionais voltados para o ensino aprendizagem de química, esta etapa serve como o espaço para que os conceitos sejam amplamente explorados. Os conteúdos químicos são discutidos e posteriormente são examinadas as possibilidades de como estes podem ser explorados a fim de serem transformados em jogos, assim como quais interações podem ser estabelecidas entre jogo,conteúdo e jogador.

Nessa etapa são ainda tratados a jogabilidade, que é a parte das funcionalidades do jogo e a interface gráfica, sendo o esboço das telas, as ações que a personagem e inimigos poderão executar e os caminhos em que o jogo pode seguir de acordo com as intervenções do jogador.

Na etapa seguinte, inicia-se o processo de produção artística em conjunto com a de construção de personagens, neste momento elabora-se partes do cenário, fundo e composição do áudio, assim desenvolve-se a parte que se refere ao gráfico do jogo. Para esta etapa foi disponibilizado aos alunos um mesa digitalizadora, para que pudessem criar seus desenhos em formato digital.

A terceira etapa trata-se do desenvolvimento ou escolha da *engine*. A *engine* é o motor do jogo, onde temos os controladores da parte gráfica, que fazem a intermediação entre os comandos fornecidos pelos usuários e a execução de ações no jogo. A *engine* é responsável por simular a física em colisões e a própria gravidade, faz gerenciamento de memória, arquivos e linhas de comando (CLUA e BITTENCOURT, 2005). Vários critérios podem influenciar na escolha da *engine*, as três principais são: necessidades gráficas do jogo, o preço comercial da *engine* e o nível de habilidade do desenvolvedor.

A pesquisa tem fundamentalmente a pretensão de ensino e aprendizagem de química e não a formação de produtores e programadores de jogos, portanto visando facilitar esta etapa foi utilizado como *software* o *Game Maker Studio* em sua versão 1.3 disponível gratuitamente na versão básica. O *software* permite a

criação de jogos com pouco conhecimento em programação, sem perdas expressivas na dinâmica da criação, o qualificando como uma boa opção para a proposta da pesquisa.

A quarta etapa congrega as funcionalidades da *engine* com o desenvolvimento de códigos de comando, baseados em lógica computacional e escritos em linguagem específica, possibilitando vida ao jogo e permitindo a interação dos usuários com o jogo, através da manipulação de personagens objetos e ações.

Esta etapa permite os alunos reconstruírem as ideias iniciais a respeito de criação, através da percepção da limitação por suas capacidades de programação. Reconhece-se que tais dificuldades podem ser contornadas pela orientação do pesquisador, por meio de pesquisas na *internet* e pela criatividade, porém outras limitações são impostas pelo programa escolhido as quais não se podem alterar.

Esclarecidos alguns aspectos relacionados ao contexto da pesquisa, no próximo capítulo apresentaremos o referencial teórico que dá sustentação à análise e que possibilitou discutir os resultados obtidos durante a pesquisa realizada.

Cronograma das atividades

Os encontros aconteceriam durante os meses de setembro, outubro e novembro de 2014. A seguir temos uma tabela relacionando as datas dos encontros com as atividades.

Cronograma das atividades		
Data	**Momento**	**Descrição da atividade**
02/09/2014	Momento I	Apresentação do projeto de pesquisa e do TCLE aos alunos interessados. Orientação e discussão sobre os conteúdos a serem trabalhados
05/09/2014	Momento I	Aula I – TEMA I: Primeiros modelos de constituição da matéria.
		Aula I – TEMA II: Introdução da Eletroquímica Pilhas.
12/09/2014	Momento I	Aula II – TEMA I: Primeiros modelos de constituição da matéria.
		Aula II – TEMA II: Introdução da Eletroquímica Pilhas (experimento: construir pilha com materiais alternativos).
19/09/2014	Momento II	Grupo I – Criação do *Design Bible*
26/09/2014	Momento II	Grupo II – Criação do *Design Bible*
03/09/2014	Momento II	Grupo I – Desenvolvimento da parte gráfica, desenhos das partes que compõem o jogo.
10/10/2014	Momento II	
31/10/2014	Momento II	Grupo II – Desenvolvimento da parte gráfica, desenhos das partes que compõem o jogo.
07/10/2014	Momento II	
21/11/2014	Momento II	Grupo I e II – Apresentação e demonstração de utilização e funcionalidade da *engine (*para a pesquisa foi utilizado o programa GAME MAKER).
26/11/2014	Momento II	Grupo I e II – Integração dos aspectos artísticos, em relação aos aspectos computacionais (desenvolvimento das telas do Jogo, mecanismos de ação e programação).
27/11/2014	Momento II	
28/11/2014	Momento II	Grupo I e II – Testes e uso dos jogos digitais.

As atividades apresentadas na tabela foram pré-organizadas para que atendessem às necessidades da pesquisa-ação, incluindo os momentos destinados às aulas e os destinados à elaboração do jogo digital, bem como cumprisse com as necessidades de ensino aprendizagem requeridas para a disciplina química.

FASE III: Realização das atividades previstas

Momento I: Aulas Expositivas, dialogadas e experimentais.

Com os temas escolhidos foram ministradas aulas pelo professor pesquisador sobre os conteúdos, no sentido de possibilitar aos alunos uma base conceitual para que eles pudessem utilizar os conhecimentos apropriados, para as demais etapas que envolviam a construção de jogos digitais usando conceitos químicos.

TEMA I: Primeiros modelos de constituição da matéria.

A aula de modelos atômicos teve por objetivo, apresentar os modelos em uma perspectiva histórica, explicitando os experimentos realizados pelos cientistas, os quais forneceram a possibilidade de observações que alicerçaram suas teorias atômicas.

TEMA II: Introdução da Eletroquímica Pilhas.

Já a aula de eletroquímica, abordou os conceitos de oxidação e redução e foi finalizada com um experimento de uma pilha desenvolvida com materiais alternativos.

Momento II: Desenvolvimento dos Jogos digitais.

Nessa etapa foi realizado o processo de elaboração dos jogos digitais e para tanto usou a adoção de procedimentos específicos citado por Clua e Bittencourt (2005) já explicitados no capitulo um no tópico 1.4 que trata sobre as etapas de elaboração de jogos digitais. Aqui relacionaremos as etapas com o desenvolvimento da pesquisa para os dois grupos.

Criação do *Design Bible*

Grupo 1

Após as aulas os alunos foram incumbidos em propor um Jogo, com algo de interessante que eles haviam notado sobre os modelos atômicos, e foi proposto um jogo contemplando o experimento com o tubo de raios catódicos. Após esta definição foi considerado o funcionamento do jogo que deveria abordar atração e repulsão como parte integrante do mecanismo de ação de uma personagem principal que saía de um eletrodo e se deslocaria por um tubo de raios catódicos em direção ao outro eletrodo e este tubo seria o obstáculo por ser irregular, juntamente com campos magnéticos.

Grupo 2

Os componentes desse grupo optaram por relacionar o experimento da confecção de uma pilha a partir de materiais alternativos com um jogo. O jogo proposto era um labirinto em que a personagem ia coletando itens para confecção de uma pilha, portando estariam pelo cenário, limões, pregos e moegas. Para aumentar o nível de dificuldade haveria armadilhas que retirariam sua energia. A personagem ficou definido como um helicóptero que retirasse sua energia de uma pilha.

Produção de imagens e áudio

Aos alunos do grupo 1 e 2 foram orientados que, de acordo com cada jogo, fosse criado esboço em papel das personagens, inimigos e cenário. Os desenhos foram selecionados pelos próprios alunos como mais legais e bonitos. Os que

passaram por este julgamento foram transferidos com o auxilio de um escâner para formato digital e aperfeiçoados com a ajuda de uma mesa digitalizado.

O áudio dos jogos foi inserido de duas formas no transcorrer de ações estabelecidas pelos jogadores, assim temos efeitos mais interessantes como, por exemplo, uma bomba explode a tela treme e o som completa a experiência, ou o som é inserido como música de fundo. Os alunos participantes da pesquisa resolveram criar uma música de fundo para o jogo do grupo um, os sons relacionados com ações foram baixados da *internet* em sites que os disponibilizam para esta funcionalidade e estão presentes nos dois jogos.

Desenvolvimento dos artefatos computacionais

É comum que grandes empresas desenvolvam sua *engine,* porém no caso da pesquisa optou-se por utilizar uma pronta e assim esta etapa foi dedicada à escolha que deveria suprir algumas necessidades como, por exemplo, a dificuldade para a programação da maioria dos alunos e não haver tempo útil para lhe ensinar, a *engine* deveria ser de fácil utilização, requerer o mínimo de programação e ser gratuita devido aos recursos limitados do projeto de pesquisa.

Para a tarefa de *engine* foi escolhido o programa ***GameMaker*** programa que possui uma versão de entrada gratuita, que permite a criação e exportação de jogos para plataforma Windows e necessita de pouca compreensão em programação, porém também admite o uso de programação. Tais atributos foram considerados para a escolha do programa para desenvolvimento do projeto de pesquisa.

Integração dos aspectos artísticos, em relação aos aspectos computacionais

Preparados os elementos artísticos e a historia, os alunos foram convidados a participar dessa etapa, com o professor pesquisador auxiliando e contribuindo com a parte inerente à programação. Este momento foi estabelecido pelo desafio de reconstruir o cenário agora no programa e por em prática o enredo do jogo. É importante destacar que o professor pesquisador não assume esta etapa e sim ensina os alunos, durante o desenvolvimento das atividades, a

utilizarem o programa e o básico de programação fornecendo subsídios para o desenrolar do processo.

Esta etapa final foi a mais demorada e requereu uma demanda grande de tempo dos alunos. Apesar de ser a parte mais técnica, os alunos se empenharam, pois previas do jogo os animavam, por fim o jogo é copilado e testado.

FASE IV: Avaliação dos resultados obtidos

4.1 Descrição e análise dos jogos

Durante a pesquisa realizada os alunos elaboraram dois jogos com o uso de conteúdos químicos como tema formador, foram eles nomeados como "*Girino Catódico"* e "*Pilhadinho",* que serão apresentados detalhadamente e analisados sob as características de jogo digital e obstáculos epistemológicos encontrados nos jogos.

4.1.1 Jogo *Girino catódico*

O jogo girino catódico teve sua inspiração na aula sobre modelos atômicos em que foi explicado aos alunos sobre os experimentos que levaram os cientistas a propor suas teorias. Em particular o jogo traz o experimento com o tubo de raios catódicos, relacionando os dados relativos ao experimento com o jogo digital.

A tela inicial (figura 3) do Jogo inclui o logo com o nome do jogo em evidência e o botão "iniciar" situado à direita, que é realçado quando o cursor/objeto do mouse é posicionado sobre o botão.

Figura 3:Tela inicial do jogo girino catódico.

Fonte: Jogo girino catódico.

Quando o cursor/objeto do mouse é posicionado sobre a tela do jogo, este é substituído por uma circunferência amarela com o símbolo de positivo (+), colocado com o objetivo de representar um objeto que poderá ser eletrizado positivamente durante o jogo (pode ser observado na figura 3 canto direito, logo abaixo do iniciar).

Ao clicar com o cursor/objeto sobre “iniciar”, o jogo tem seu início com a primeira fase. Esta fase tem como objetivo conduzir o personagem pelo tubo de raios catódicos, sem que haja choques contra as paredes do cenário.

O personagem principal do jogo é o *girino catódico* (figura 4), que inicialmente movimenta-se para direita do jogador sem a necessidade de comando e possui seu ponto de origem conjunto de eletrodos (observa-se o conjunto de eletrodos na figura 5 no lado esquerdo). A movimentação do girino catódico é alterada com a utilização do mouse, o personagem é atraído pelo cursor/objeto quando o botão esquerdo do mouse é pressionado, para o funcionamento e entendimento do mecanismo do jogo este é o momento em que o cursor é eletrizado positivamente, quando o botão esquerdo do mouse é liberado o cursor/objeto volta a ser neutro. Sendo assim o personagem se movimenta em direção às coordenadas, onde o cursor está posicionado quando é disparado o clique.

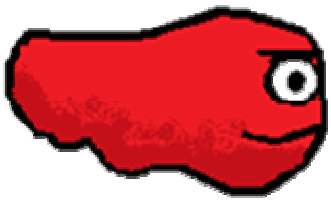

Figura 4: Personagem principal "girino catódico".

Fonte: Jogo girino catódico.

O personagem se apresenta como representação lúdica do raio catódico, mesmo que lúdica esta pode ser enquadrada como sendo um obstáculo epistemológico realista, pois não possui a abstração de um raio, portanto não ultrapassa o linear concreto. Segundo Lopes (2007) o obstáculo realista se caracteriza:

> Exatamente por se mostrar refratário à marca humana racional, o realismo ingênuo se constitui em obstáculo ao desenvolvimento do conhecimento científico. Mantendo o pensamento preso ao dado primeiro, bloqueia as retificações que compõem a essência mesma da construção científica. Dessa forma, o realismo tende a se sobrepor metáforas quando diante do conhecimento abstrato. Se ao realista não é conferido o direito de tocar o objeto com as mãos, parece ao menos desejar constituir imagens que lhe permitam ver esse objeto. Nesse processo, o real construído é distorcido em nome do real factual. (LOPES, 2007, p. 150)

Ao desenhar o personagem e nomeá-lo como "girino catódico" o aluno relaciona o raio ao concreto que é o girino em uma tentativa de aproximar o conhecimento novo a esquemas já existentes, porém quando o faz acaba por criar um entrave à sua aprendizagem, não o permitindo fazer abstrações necessárias ao entendimento sobre os raios catódicos.

No início da fase é apresentado um conjunto de eletrodos (em verde e alaranjado na figura 5) os quais seriam responsáveis pela emissão de raios catódicos, onde se inicia o movimento do "girino catódico", juntamente com as paredes do jogo em que o personagem, ao colidir, reinicia a fase. O fim da fase é representado por esferas verdes (as esferas verdes não possuem carga, e são objetos necessários ao mecanismo do jogo que depende de disparadores de ação "figura 6" é observado o mesmo princípio nas esferas de cor rosa presente na figura 9) que, com a colisão do personagem, abre-se uma janela com a frase

“Parabéns, você terminou a 1ª fase. Boa sorte na 2ª fase !!!” posteriormente, inicia-se a fase dois.

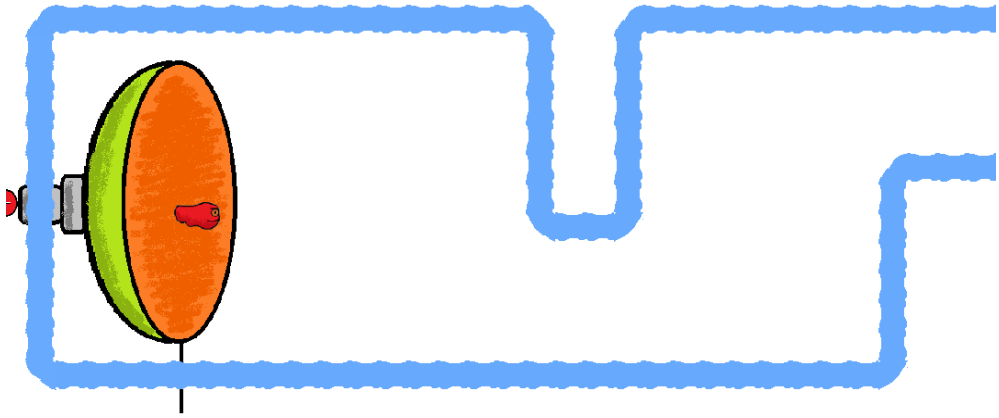

Figura 5: Inicio da 1ª fase do jogo “girino catódico”.

Fonte: Jogo girino catódico.

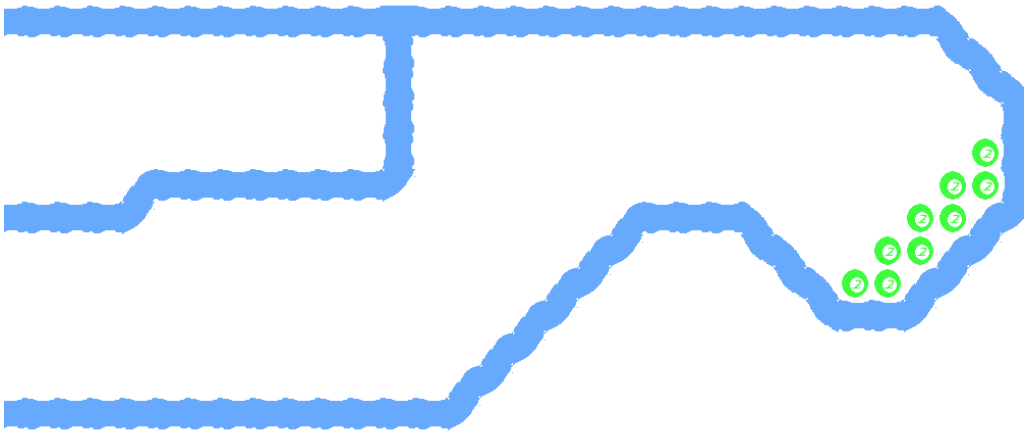

Figura 6: Fim da 1ª fase do jogo “girino catódico”.

Fonte: Jogo girino catódico.

Como pode ser observado nas figuras 5 e 6 a representação do tubo de raios catódicos é diferente do convencional ao se apresentar com as paredes distorcidas e formar um labirinto. Este fato se dá pela necessidade de apreender a dificuldade aos jogadores, possibilitado pelo lúdico envolvido no jogo que permite a fuga do real em prol do dinamismo, ressaltamos que esta modificação não acarreta prejuízo ao entendimento dos raios catódicos, pois é mantida a característica do choque com o vidro que no experimento revelaria um ponto luminoso e no jogo acarreta no fim.

A fase dois tem início com o personagem junto ao conjunto de eletrodos e se movimentando para direita, com o mesmo desafio da 1ª fase de evitar o possível choque com as paredes do tubo de raios catódicos reproduzido no jogo.

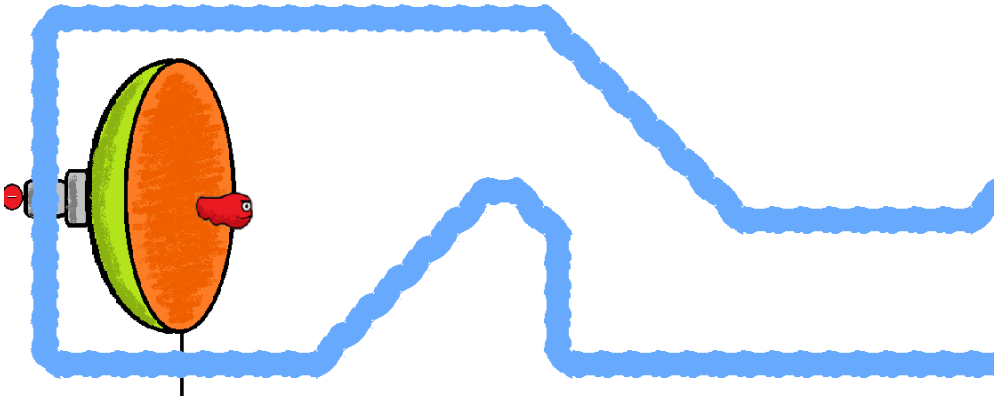

Figura 7: Inicio da 2ª fase do jogo "girino catódico".

Fonte: Jogo girino catódico.

Na 2ª fase é incrementado o nível de dificuldade, pois, no decorrer do jogo aparecem como obstáculos duas placas, uma na parte superior e uma na parte inferior das paredes que representam o tubo de raios catódicos. A placa superior possui em destaque círculos vermelhos com o símbolo de negativo (-) e a placa inferior círculos amarelos com símbolos de (+). Este desenho representa um gerador de campo magnético (figura 8), que simula um campo magnético atraindo o girino catódico para o pólo positivo.

A atração é executada com a aproximação do personagem com as figuras, pois quando o personagem sofre a ação, o jogador deve reagir à atração de maneira a anulá-la e, para isso, deverá clicar no lado oposto por várias vezes até conseguir desvencilhar da simulação de campo magnético.

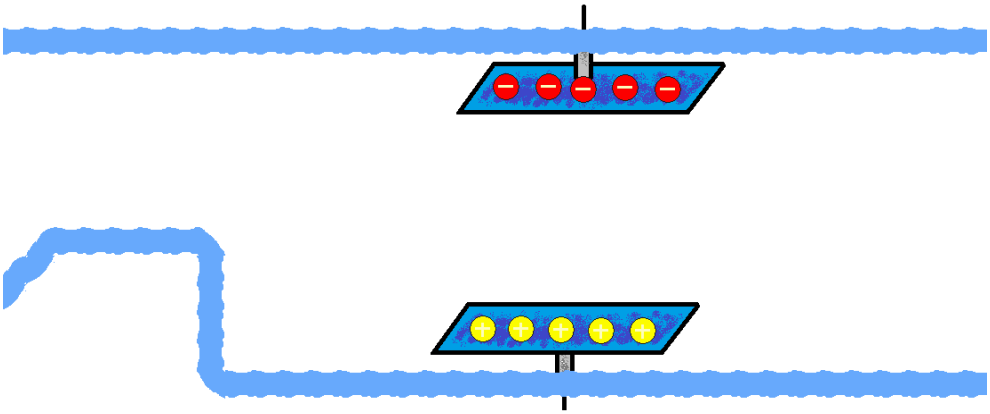

Figura 8: Representação de Geradores de campo magnético da 2ª fase do jogo "girino catódico".

Fonte: Jogo girino catódico.

O fim da 2ª fase é representado por esferas rosas, com a colisão do personagem girino catódico com as esferas, em seguida uma janela é aberta contendo o texto "Parabéns, você terminou a 2ª fase. Boa sorte na 3ª fase!!!" e executa-se assim, o início da 3ª fase.

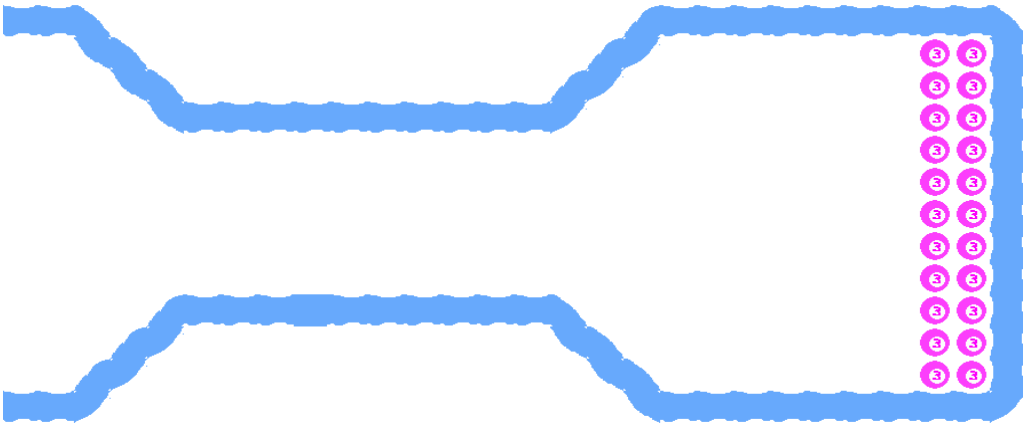

Figura 9: Fim da 2ª fase do jogo "girino catódico".

Fonte: Jogo girino catódico.

A terceira e última fase tem seu nível de dificuldade aumentado devido à posição que é colocado o esquema de placas que simulam o campo magnético. Nesta fase ele se encontra em um plano inclinado (figura 10) e a fase conta com um pequeno labirinto (figura 11) criado com as paredes do tubo de raios catódicos reproduzido no jogo.

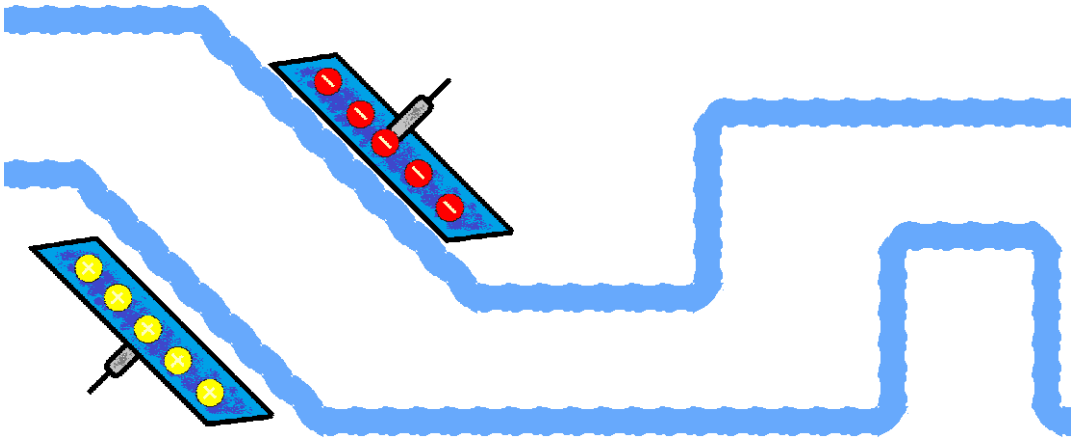

Figura 10: Representação de Geradores de campo magnético da 3ª fase.

Fonte: Jogo girino catódico.

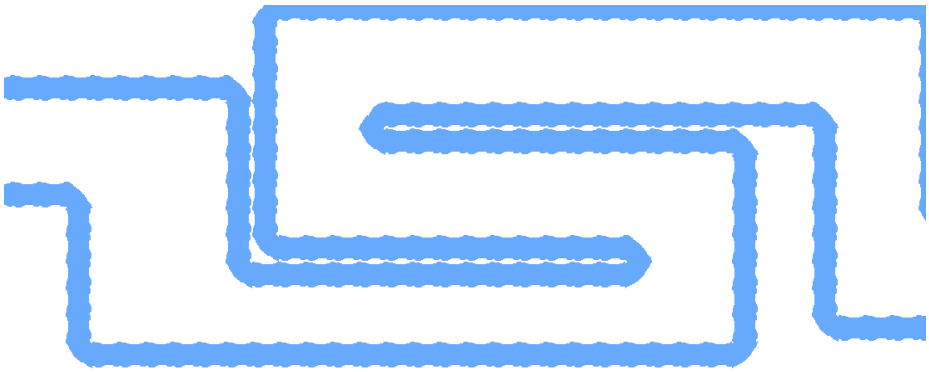

Figura 11:: Labirinto da 3ª fase do jogo "girino catódico".

Fonte: Jogo girino catódico.

O fim da terceira e última fase do jogo é representado pelo espaço quadriculado (figura 12) e a mensagem quando o personagem se choca com este é: "Parabéns, você conseguiu chegar ao fim do jogo!!!".

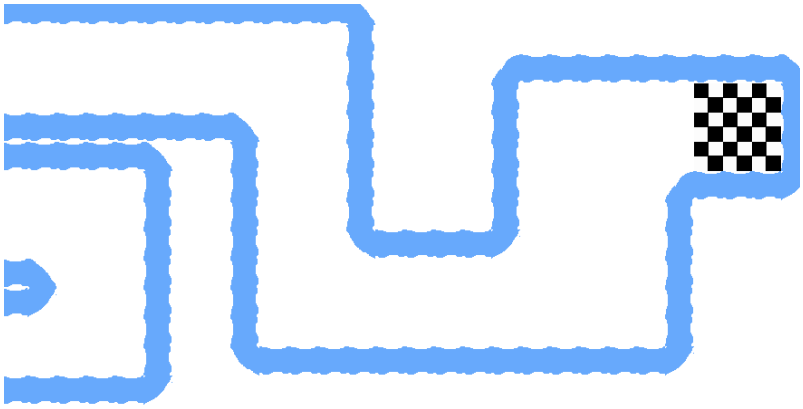

Figura 12: Fim da 3ª fase do jogo "girino catódico".

Fonte: Jogo girino catódico.

Para o desenvolvimento do jogo, os alunos também criaram um fundo musical, pois um dos estudantes é músico e tem acesso a equipamentos de estúdio musical.

4.1.2 Jogo *Pilhadinho*

O *Pilhadinho* é um jogo de labirinto em que o personagem deve coletar itens para conseguir pontos. Esses itens estão espalhados pelo cenário e estão relacionados com a construção de uma célula eletrolítica feita com materiais alternativos.

A ideia inserida no jogo remete à aula anterior ao desenvolvimento dos jogos que contou com um experimento, ao desenvolver uma célula eletrolítica com limões, batatas, pregos moedas, etc. Entendemos que os alunos assimilaram os conhecimentos abordados no experimento para elaboração do jogo. O uso de experimentos é um recurso importante nas aulas de Químicas, pois facilita a aprendizagem e compreensão de conceitos com o uso das habilidades (BORGES, 1997).

O personagem principal é um helicóptero, que em seu interior contém uma célula eletrolítica. Pode-se observar (figura 13) que na parte da cabine do desenho de um helicóptero, temos o desenho de um limão no centro, um parafuso (em cinza) à esquerda e uma moeda (em laranja) o parafuso e a moeda

aparentam estar encaixados no limão, simulando uma pilha que seria responsável por fornecer a energia ao helicóptero.

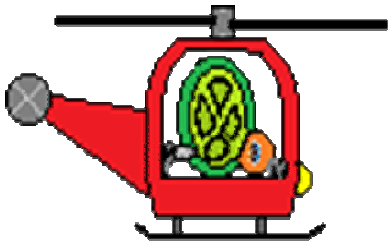

Figura 13: Personagem principal "Helicóptero".

Fonte: Jogo Pilhadinho.

O fornecimento de energia a um helicóptero por uma pilha feita com um limão é incompatível devido a desproporcionalidade entre geração e consumo, porém, como trata-se de um jogo em que o lúdico tem papel importante em sua concepção, o uso de algumas analogias pode ser um bom recurso para estruturação dos conceitos. Para Retondar (2010):

> O jogo é a materialização do lúdico: local onde liberdade e imaginação se potencializam para garantir ao homem múltiplas produções de sentidos sobre o mundo e sobre a vida, de maneira gratuita, espontânea, embalada pelos desejos e paixões mais secretas. A ludicidade é o movimento de ir e vir, de construção e desconstrução da realidade embalada pelo desejo de realizar o movimento pelo simples prazer de realizá-lo. (RETONDAR, 2010, p.275)

A movimentação do personagem se dá por meio das teclas de controle do teclado, a tecla superior movimenta o helicóptero para cima, tecla direita movimenta para a diagonal direita, tecla esquerda movimenta para a diagonal esquerda, quando não tem nenhuma tecla pressionado o helicóptero entra em queda livre.

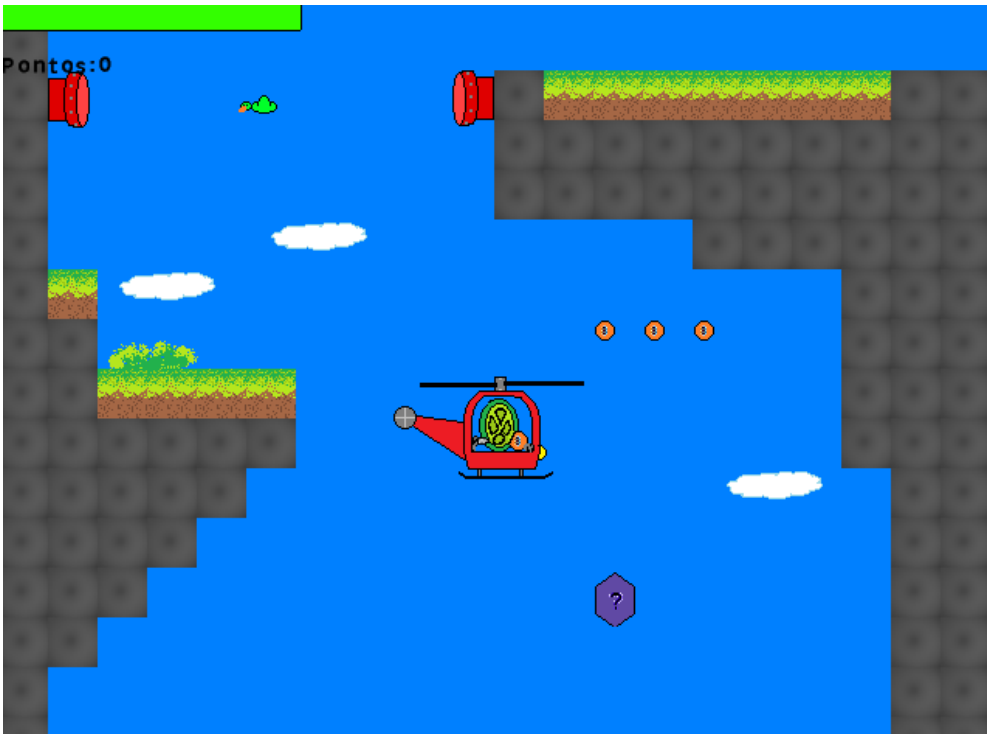

Figura 14:: Parte inicial do jogo, com barra de vida e pontuação no canto superior a esquerda.

Fonte: Jogo Pilhadinho.

A tela inicial do jogo é mostrada na figura 14. No início do jogo observa-se uma figura no formato de um hexágono na cor roxa com um ponto de interrogação, esta imagem tem por objetivo informar o jogador sobre a sua missão no jogo. Com a colisão do personagem com a figura aparece em uma caixa de texto a seguinte mensagem: "*Você deve procurar moedas, pregos e limões. Boa sorte em sua missão!!!*"

O jogo possui uma barra de funcionalidade (vida) (figura14) posicionada no lado esquerdo na parte superior apresentando inicialmente na cor verde. Esta barra tem seu comprimento diminuído e a cor faz a transição para o vermelho quando o personagem helicóptero colide com as paredes ou armadilhas espalhadas no cenário, que podem ser bombas (figura 15 "f") que ao colidirem disparam o áudio de explosão, ou pássaros (figura 15 "b") que ao colidirem disparam um som de "*quak*" e o pássaro muda de cor e entra em queda. A barra pode ter sua recuperação mediante a colisão do personagem com o item verde com um "v" (figura 15 "d").

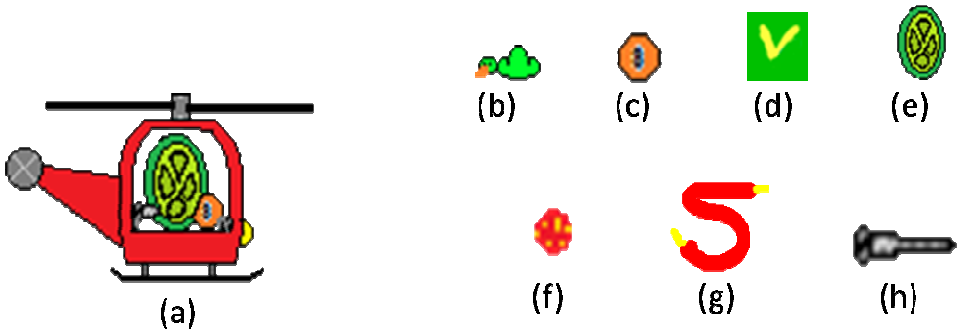

Figura 15: : (a) Helicóptero; (b) Pássaro; (c) Moeda; (d) Bônus recuperação; (e) Limão; (f) Bomba; (g) Fio; (h) Prego.

Fonte: Jogo Pilhadinho.

Para conseguir as pontuações no jogo, o jogador deve recolher as moedas (figura 15 “c”), limões (figura 15 ”e”), parafusos (figura 15 “h”) e fios (figura15 ”g”). A coleta destes itens é feita mediante a colisão do personagem e com o choque é disparado um áudio respectivo a cada um dos materiais. Salienta-se que estes itens foram escolhidos pelos alunos e estão no jogo por serem usados na confecção de pilhas e isso foi visto durante a aula experimental em que os próprios estudantes confeccionaram pilhas com esses materiais.

Em algumas etapas, o jogo possui além das paredes, que causam danos ao jogador, os espinhos (figura 16) que com a colisão disparam sons em sentido de alertar o jogador e os danos são maiores o que acarreta em uma diminuição maior na barra de funcionalidade.

Figura 16: Espinhos na parede do jogo.

Fonte: Jogo Pilhadinho.

Na metade do jogo existem caminhos alternativos, com componentes chaves para o desenvolvimento de uma pilha, como fios e pregos. Porém para acessar estes lugares é necessário que o jogador encontre um quadrado rosa (que está em rotação) e este item faz com que o personagem tenha seu tamanho reduzido (figura 17), o que permite a passagem em trechos de tamanho menor.

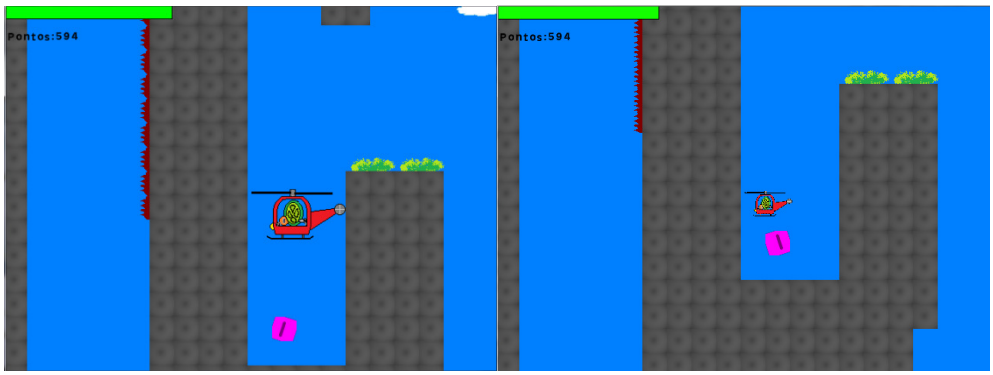

Figura 17: Etapa que diminui o personagem, esquerda em tamanho normal a direita reduzido.

Fonte: Jogo Pilhadinho.

Para o jogador que conduzir o personagem sem danos e coletar os itens necessários até o fim do jogo, verá um quadro amarelo com a escrita de fim e com uma "*carinha feliz*" (figura 18). O choque com este item executa uma caixa

de mensagem com o seguinte texto “VOCÊ CHEGOU”, a mensagem de felicitação encerra o jogo pilhadinho.

Figura 18: Parte final do jogo, com caixa de mensagem final “Você chegou!!!”.

Fonte: Jogo Pilhadinho.

4.2 Categoria: Leitura da apropriação conceitual a partir da elaboração dos jogos digitais

Durante a elaboração dos jogos digitais, os alunos discutem entre si sobre conceitos químicos a serem utilizados no jogo e como a mecânica do jogo seria constituída. A seguir serão analisados diálogos, falas e objetos (desenhos que compõem o jogo) que ajudaram no desenrolar do processo criativo do jogo.

O diálogo a seguir é impelido quando o grupo I aborda a possibilidade de utilizar o gerador de raios catódicos no jogo, os alunos indagam sobre a carga elétrica do feixe presente no experimento, pois o funcionamento deveria estar de acordo com o experimento real.

O aluno G1A5 tenta explicar o raio catódico quanto a sua natureza elétrica indicando que deve ser oposta a uma carga positiva identificada em um esboço, faz isto ao expressar que são "diferentes".

"G1A5: elas têm que ser diferentes, se a de lá é positiva a outra tem que ser negativa."

Em busca de compreender o assunto, o aluno G1A1 argumenta de maneira a negar e completa inserindo um novo aspecto observado que seria a atração entre a carga positiva e o raio catódico.

"G1A1: não, mas... Ela está atraindo..."

Ao retomar a fala, G1A5 conclui o pensamento indicando a origem dos raios catódicos que seria na parte negativa.

"G1A5: Se ela saiu do lado negativo obviamente, na minha opinião, ela é negativa."

Neste trecho, observa-se que os alunos pertencentes ao grupo I (G1) estão relacionando o conceito de atração de cargas opostas, fazendo ponderações sobre estas até que é definido que a carga observada deve ser negativa.

O aluno G1A5 durante o diálogo apresenta a formulação de esquema mental sobre os raios catódicos e as características inerentes aos raios que são colocadas em prova, quando o aluno G1A1 contesta e traz um incremento ("ela

está atraindo) apesar de acreditar que tal fato seria um desabono ao seu esquema, em situação de dúvida procura relacionar sua explicação em outro fato, a origem do raio acrescentando informações ao seu esquema levando a adaptação diante de questionamentos, dessa forma desenvolve o esquema tornando-se cada vez mais completo.

"Um sistema organizado está aberto para o meio e seu funcionamento supõe assim trocas com o exterior, cuja estabilidade define o caráter adaptado que possui". (PIAGET, 1967, p. 198)

Em outra situação envolvendo os conhecimentos sobre eletroquímica é abordado pelo aluno G2A5 o termo "oxidado".

"G2A5: Quando a gente colocou o zinco e a moeda na batata ela começou a ficar oxidado [...]."

A partir da fala deles, podemos perceber que os alunos utilizam o conceito científico de atração e o termo "oxidação", ou seja, há uma apropriação conceitual expressa nas falas observadas. Isso se origina quando o aluno passa a utilizar palavras que, mesmo fazendo parte de seu vocabulário, são usadas de forma correta no contexto em questão em que eles tentam explicar um fato, como a atração de cargas e a oxidação. Para a elaboração do jogo é necessário que eles tenham claros os conceitos químicos que serão utilizados, mesmo que para alcançar tal situação aconteçam perturbações em seus esquemas mentais, pois o fato de passar por perturbações, que são os questionamentos, favorece a construção de conhecimento por parte do aluno. Dessa forma,

> Fazer uso ou apropriar-se das palavras é um passo inicial que antecede a formação do pensamento conceitual. Este somente é possível pela evolução do significado do conceito, num processo que implica a realização de diferentes relações conceituais. (WENZEL e MALDANER, 2014, p. 315)

A partir da análise do recorte em questão, entendemos que a situação de criar o jogo requer o domínio de alguns conceitos. Em tal situação, há um conjunto de invariantes representados pelos objetos do conhecimento que são cargas elétricas, as relações dos objetos com atração e por conseqüência também repulsão. As representações decorrentes do processo se estruturam

tanto na linguagem dos sujeitos expressas em suas falas quanto no produto elaborado conjuntamente que é o jogo Girino Catódico.

Outro aspecto identificado na análise do jogo girino catódico como um todo relaciona-se à integração realizada pelos alunos entre os aspectos fenomenológicos, teóricos e representacionais, que segundo Machado (2005) são relacionados aos fenômenos e experimentos, constituição e características, e os símbolos respectivamente. Caracterizado os aspectos, podemos relacionar ao jogo que foi construído tendo por base experimentos com raios catódicos, os alunos tiveram acesso ao experimento através de vídeos e animações realizadas durante as aulas prévias. Apesar de não terem reproduzido o experimento ao vivo o acesso ao experimento por meio de vídeos pode permitir que os estudantes acessem sua simulação. De acordo com as simulações observadas pelos alunos em vídeo, o jogo foi elaborado considerando os raios catódicos como personagem principal com a dinâmica de ação do jogo estruturada na natureza elétrica destes raios e dessa forma, temos o experimento recriado com base em desenhos esquemas e símbolos.

Em outro momento ou situação percebe-se a necessidade de uma parte do equipamento como essencial para o ajustamento entre o jogo e o experimento representado, está representada nas falas seguintes, em que os alunos argumentam que o jogo "Girino Catódico" deve conter desenhos de objetos simples e consideram que apesar de não ser comum, eletrodos são essenciais para a funcionalidade do sistema.

"P: Agora vocês façam o esboço no papel e um ajuda o outro.

G1A4: desenha coisas normais.

G1A6: essas placas são os eletrodos (figura 19).

G1A4: ah, são essenciais."

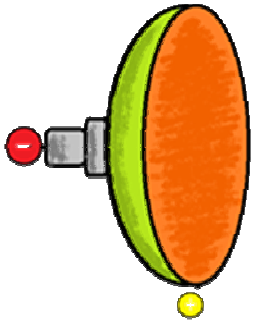

Figura 19: Representação dos Eletrodos.

Fonte: Jogo “girino catódico”.

O aluno G1A4 apresenta dificuldade em discernir o desenho do aluno G1A6 e acredita não ser normal e comum. Diante da incompreensão do aluno G1A4, o aluno G1A6 ressalta o que representam os desenhos, como sendo eletrodos, o aluno G1A4 retoma a fala acrescentando que estes são essenciais. Quando o faz, demonstra conhecer, e apesar de ter dificuldade em abstrair de início a representação, através de sua fala é possível notar que o aluno G1A4 assimilou a importância do eletrodo, para o contexto do tubo de raios catódicos e do jogo, pois diz ser essenciais.

Em seguida, os alunos buscam incrementar o jogo recorrendo a esquemas adquiridos nas aulas ministradas, trazendo a tona partes do equipamento utilizado no experimento com tubo de raios catódicos, o que pode se tornar um desafio para o jogo.

“G1A6: pode colocar os ímãs nas laterais.

G1A4: aí aumenta a dificuldade nas fases.

G1A2: isso...”

A sugestão do aluno G1A6 é levada em consideração, pois faz parte de um dos experimentos com tubo de raios catódicos sendo transcrita para jogo como se pode observar na figura 20, que possui o esquema de um dos geradores de campo magnético e, com isso, nota-se a aproximação entre o real do experimento ao jogo. Para a maior compreensão dos futuros jogadores, os alunos criadores

inseriram símbolos de negativo e positivo, revelando a intenção de ressaltar a influência das cargas sobre o personagem (girino catódico), que por sua vez não traz consigo a informação sobre sua carga, deixando que o usuário possa durante o jogo tirar suas conclusões.

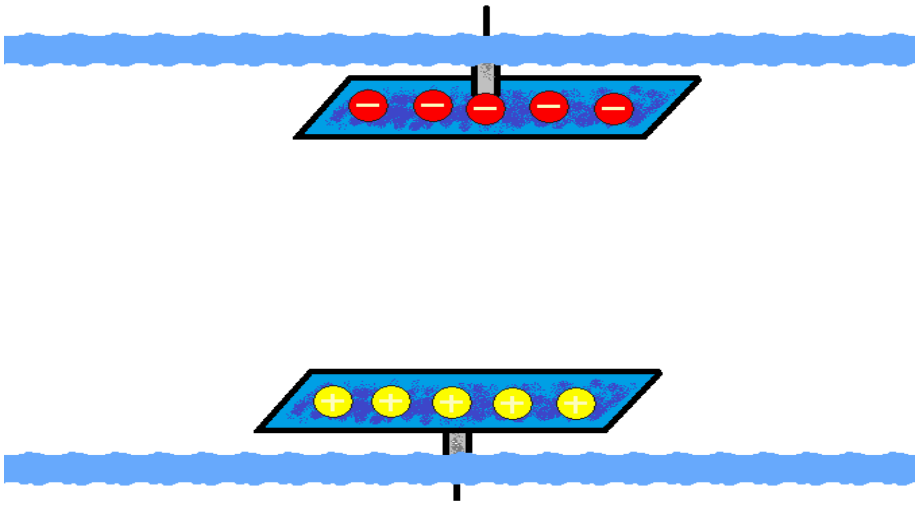

Figura 20: Representação de Geradores de campo magnético.

Fonte: Jogo “girino catódico”.

Temos aqui os esquemas mentais construídos pelos alunos, para serem utilizados na construção do jogo, assim o aluno demonstra conhecer o funcionamento do tubo de raios catódicos e com isso a interação entre cargas. Tais esquemas mentais foram estabelecidos com o auxílio das aulas ministradas anteriormente na construção do jogo, fornecendo subsídios à construção do conhecimento. O processo observado é o de assimilação, sendo assim quando o jogo é construído e o aluno recria o sistema adaptado ao contexto lúdico representado, confere *a esse objeto uma ou mais significações e é essa atribuição de significações que comporta, então, um sistema mais ou menos complexo de inferências, mesmo quando ela tem lugar por constatação* (Piaget, 1976, p. 59).

Em relação à dinâmica da estruturação dos jogos, esta se relaciona com a objetivação de transpor desafios, fases, conseguir pontuação, evitar perda de vida dos personagens. São situações presentes em jogos que neste contexto tem por

finalidade propiciar o ensino e a aprendizagem, explorando suas benesses para os alunos durante a elaboração dos jogos, pois estão a todo o momento requisitando conhecimentos adquiridos, o que possibilita a criação de esquemas mentais e a assimilação, podendo levar a acomodação de conceitos.

É importante salientar as relações com a criação de figuras contidas nos jogos. No jogo “girino catódico” existe uma relação entre cores e cargas, pois nota- se que sempre que um elemento com carga negativa aparece no jogo, ele apresenta a cor vermelha como é o caso do personagem “girino catódico” (figura 21 “a”) e a parte superior da placa que ilustra o simulador de campo magnético (figura 21 “b”), já quando a carga é positiva a relação é com a cor amarela no caso do ponteiro do *mouse* (figura 21 “c”) e a parte inferior da placa que retrata o simulador de campo magnético (figura 21 “d”), as cores que representam a carga positiva e negativa foram escolhas de maneira aleatória, porém representam um padrão.

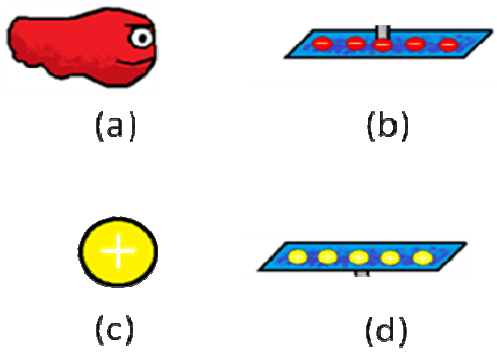

Figura 21: Representação de itens com carga negativa (“a” e ”b”) e com carga positiva (“c” e “d”).

Fonte: Jogo “girino catódico”.

A padronização de cores relacionadas com as cargas indica que o conteúdo foi incorporado às estruturas pré-existentes dos alunos em uma dinâmica cognitiva, indicando a assimilação, podendo ser observada quando o aluno não explicita a carga no *“girino catódico”* (figura 19 “b”) (que representa os raios catódicos e apresenta carga negativa) com um símbolo e somente com a cor vermelha deixando de maneira subjetiva a sua natureza eletrônica, possibilitam que o jogador possa tirar suas conclusões acerca da carga do

personagem, mas deixa claro no mecanismo de ação do jogo em que o girino é atraído por uma carga positiva indicada pelo ponteiro do *mouse* (figura 19 “d”). Aqui cabe considerar que o aluno utiliza de seus esquemas mentais, para recriar no jogo, porém os altera visando a dinâmica do jogo e aspectos lúdicos. O processo de mudança de esquemas faz parte de um:

> [...] contínuo processo de construção e reconstrução que ocorre em uma seqüência de ações mentais. Durante todo o processo, é possível integrar novos dados nos esquemas já existentes, (assimilação); fazer aquisição de novos esquemas ou alterar os esquemas existentes, (acomodação). (SANTOS; NASCIMENTO E TEIXEIRA, 2009, p. 61)

O desenvolvimento do jogo digital oportuniza uma atividade lúdica que o aluno coloca seu conhecimento adquirido em prática. Fazendo uso de esquemas internos e os reconstruindo como autor do jogo, auxiliado por uma pluralidade de conhecimentos e situações que fornecem um conjunto de aspectos que corroboram na trama dos campos conceituais, aqui representados pelos conteúdos abordados no jogo.

4.3 Categoria: Equilíbrio entre ludicidade e ensino aprendizagem

Durante a determinação dos componentes e o formato do jogo uma das propostas foi a de transformar os raios catódicos em algo lúdico como um boneco, foi com o diálogo abaixo que culminou na criação do personagem “*Girino Catódico*” visto na figura 4.

“G1A6: Pode ser como no pac man.

G1A4: Pode ser um bonequinho (os raios catódicos).”

Durante a elaboração do personagem que compõe o jogo Pilhadinho nota-se que é um helicóptero (figura 22) que retira sua energia de uma pilha eletroquímica feita com limão, parafuso e moeda, que está localizada na cabine. O aluno ao criar o personagem que é lúdico e incluir a funcionalidade da pilha em fornecer energia, mesmo com uma ideia simples do processo envolvida na pilha de forma inicial, desenvolve o mecanismo do jogo revelando outros pontos em

que a pilha tem o tempo de duração limitado e que para ser ampliado, o personagem devem repor itens essenciais à pilha proposta (limões, Pregos e moedas). Nesse contexto, o aluno demonstra saber da importância das partes que compõem a pilha e a vida útil em fornecer energia.

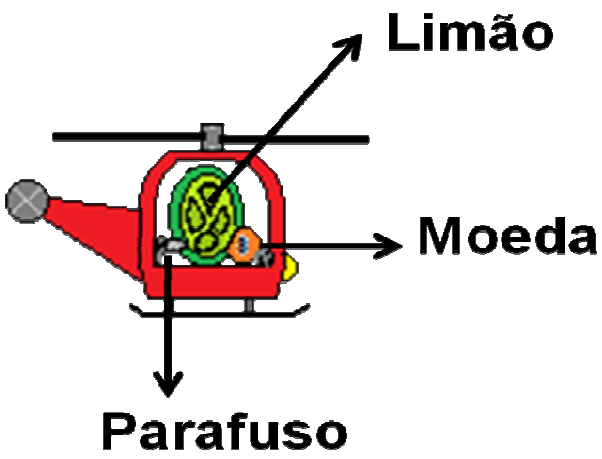

Figura 22: Personagem principal "Helicóptero" em destaque os componentes que formam a pilha.

Fonte: Jogo Pilhadinho.

A criação dos dois personagens é um indicativo que o aluno toma liberdade sobre o conteúdo, a fim de transformá-lo em algo lúdico. Os raios catódicos foram correlacionados com girino e um helicóptero que utiliza energia de uma pilha alternativa. Tais visões podem ser tomados como entraves ao aprendizado, porém ao jogo tal ação é caracterizada como liberdade de se expressar. Essa liberdade só é possível quando o aluno está se desenvolvendo, construindo e reconstruindo seus conhecimentos, situação que perpassa toda a construção do jogo em palavras de Grassi (2008, p.33) este é o momento em que o aluno "*[...] explora, movimenta-se, pensa, sente, imita, experimenta o novo e reinventa o que já conhece e domina".*

Utilizar o lúdico para expressar-se é uma maneira que o indivíduo tem de integrar-se ao ambiente. Podendo então assimilar por meio do lúdico, valores e conhecimento e ainda estimular o raciocínio de forma prazerosa resgatando a motivação em aprender (SANTOS 2000). E ainda mostra que o aluno é livre pra

apresentar suas ideias mostrando-se espontâneo possibilitando ao aluno assimilar os conhecimentos de forma descontraída (KISHIMOTO, 2009).

Durante a criação do jogo *Pilhadinho,* respostas dos alunos quando questionados sobre o que aconteceria durante o funcionamento da célula eletrolítica e a relação que poderia ter entre a reação de oxido-redução e a vida do personagem:

"P: Meninos o que esta acontecendo na pilha para gerar eletricidade?

G2A5, G2A3, G2A2: reação.

G2A5: reação da pilha."

O aluno tem para si que durante o funcionamento da pilha temos uma reação química, porém não é específico quanto ao tipo de reação em um primeiro momento, já em um segundo momento o aluno G2A5 expressa o funcionamento utilizando o termo oxidado, contudo o que chama a atenção é a maneira de relacionar o conhecimento técnico com o lúdico, ocorrendo em um equilíbrio entre ambas.

"G2A5: quando a gente colocou o zinco e a moeda na batata ele começou a ficar oxidado e ao mesmo tempo ele ia ficando doente ai ele tinha que ir rápido."

Com a fala acima, o aluno G2A5 estabelece uma relação de oxidação, com o fim da produção de eletricidade o que sinaliza que o fato da oxidação aumentar com o tempo faz com que haja redução da produção de energia, fazendo referência ao verificado na aula experimental. Infere-se que, desta forma, o estudante reconstrói o fato no jogo, ao indicar que o personagem deveria ir o mais rápido possível.

O equilíbrio entre o lúdico e o ensino aprendizagem é importante, pois possibilita que o aluno descubra a si, consiga por em prova e produzir. A função educativa das atividades lúdicas possui o potencial de oportunizar a aprendizagem do aluno (Kishimoto, 1993).

Pelos jogos elaborados, entende-se que os estudantes, no contexto lúdico de construção dos objetos virtuais, puderam fazer da construção dos jogos um

campo de provas, no qual testavam os conceitos químicos de pilhas e tubo de raios catódicos ao passar por discussões entre os colegas e, após aceitas pelo grupo, as ideias propostas foram inseridas nos jogos, e por vezes modificadas pela visão lúdica dos alunos. Nessa perspectiva, infere-se que houve um equilíbrio entre a ludicidade inerente à atividade e o processo de apropriação conceitual o que se configura de acordo com o que propõe Kishimoto (2009):

> Quando as situações lúdicas são intencionalmente criadas com vistas a estimular certos tipos de aprendizagem, surge e dimensão educativa. Desde que mantidas as condições para expressão do jogo, o educador está potencializando as situações de aprendizagem". (KISHIMOTO, 2009, p. 36).

Como forma de ilustrar o processo com o aspecto da diversão que é inerente ao desenvolvimento de jogos, segue um trecho de falas dos alunos em que essa perspectiva se configura:

"G1A1: até que esta ficando legal.

G1A5: A lâmpada deve acender que nem na experiência e no fim ela explodia e dava game over ou queima.

G1A3 é mesmo. "risos""

Pode-se inferir, a partir da análise das falas, que as situações vivenciadas pelos alunos no decorrer das atividades de construção dos jogos virtuais, relacionando conceitos químicos foram divertidas. Nos jogos, há apresentação dos conceitos químicos estruturados em ambiente lúdico, propiciado pela construção do jogo, permitindo liberdade, demonstrando ser divertido e descontraído.

Em relação ao contexto lúdico, os próprios jogos produzidos em formato digital se configuram como objetos lúdicos, pois apresentam todas as características inerentes ao jogo: regras bem estruturadas, espaço e tempo determinados, o caráter de diversão e a liberdade (DOHME, 2003). A seguir, estabeleceremos algumas relações entre estes elementos e a elaboração dos jogos pelos alunos no decorrer das atividades propostas.

Em relação às regras, nos dois jogos elaborados, os estudantes deixaram claras todas as regras propostas para que o jogador pudesse prosseguir no jogo vencendo as etapas ou sendo barrado em algumas delas. Como exemplo temos o jogo do “Girino Catódico” em que o personagem tem sua movimentação ao seguir as coordenadas em que o clique é feito e ter que evitar choques com as paredes do cenário que levam ao fim do jogo reiniciando a fase. Já no jogo “Pilhadinho”, o personagem tem que evitar colidir com bombas, pássaros, espinhos e paredes que levam à diminuição de sua barra de vida que pode ser recarregada coletando itens específicos, porém, a pontuação só é conseguida mediante a coleta de itens que podem ser usados para fabricar uma pilha.

Sobre a característica espaço e tempo determinados, no caso dos jogos digitais, por serem produzidos e jogados em ambiente virtual, possibilitam uma diversidade de ferramentas no sentido de superar as limitações que existem em relação ao ambiente de jogo físico, como no caso de jogos de tabuleiro. Exemplos desse aspecto podem ser o fato de que o jogador pode simular um campo magnético, reproduzir efeitos de atração e repulsão, como foi feito no jogo Girino Catódico, ou modificar tamanho de personagem como visto no jogo Pilhadinho (figura 17).

Ao considerarmos o aspecto diversão, as falas e postura dos alunos durante o desenvolvimento das atividades mostraram que eles se divertiram e o ambiente se mostrou mais parecido com um momento de recreação do que com um momento didático propriamente dito, demonstrando a função lúdica propiciada pelo desenvolvimento do jogo. Isso pôde ser percebido em algumas falas, como quando é discutida a inserção de sons no jogo.

G1A2: Ai a gente pode colocar no jogo um aviso sonoro de sirene.

G1A1: Isso é legal!

G1A2: Tá bom mesmo. “risos”

A participação dos alunos acontece com um caráter de não seriedade, que coloca os alunos em uma situação de diversão à parte da sua realidade. Para Huizinga (2000), a atividade lúdica deve ser:

> [...] 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 uma certa ordem e certas regras. (HUIZINGA, 2000, p.13)

Em relação ao quesito liberdade também considerada como elemento característico do jogo, esta foi identificada a partir do momento em que os alunos puderam tomar suas próprias decisões no sentido de elaborar os jogos e suas regras, mesmo tomando por base alguns conceitos científicos a forma como estes conceitos aparecem no jogo foram decisão deles. Além disso, ressaltamos que toda a participação na atividade foi voluntária, sem nenhuma relação com atribuição de notas ou avaliação, o que reforça o caráter livre da ação.

4.4 Considerações finais

O desenvolvimento de jogos digitais pelos discentes se mostrou uma atividade satisfatória, pois os alunos foram convidados a interagir com conteúdos químicos e com as tecnologias, despertando o interesse, motivando os estudantes e aguçando a curiosidade. A motivação para a atividade aconteceu em decorrência da possibilidade de utilização de tecnologias, algo caracterizado como incomum no ambiente escolar em questão, pois a proposta trouxe para o ambiente escolar, tecnologias corriqueiras dos alunos, que, na maioria das vezes, têm sido ignoradas pela escola.

Apesar dos alunos possuírem contato com as tecnologias, esta foi a primeira vez que passaram a, de fato, desenvolverem conteúdo como os jogos digitais, pois mesmo que as tecnologias circundem o cotidiano dos alunos, sua utilização se dá de forma intuitiva ao utilizarem redes sociais e aplicativos, deixada a parte técnica que envolve a programação e lógica como algo obscuro e distante de sua realidade.

A barreira entre o conhecimento técnico para desenvolvimento de jogos digitais e a insciência dos alunos foi superada por meio da adoção de um programa que, quando utilizado para o desenvolvimento dos jogos digitais, facilita o processo por necessitar de pouca experiência em programação. Além disso, o auxílio do professor pesquisador supriu algumas as adversidades geradas por essa problemática.

Quanto ao conteúdo químico que foi apreendido nos jogos digitais, os alunos tiveram antes de compreendê-los, utilizando de experiências e aulas convencionais, para que, a partir disso, pudessem criar esquemas, que posteriormente foram utilizados como conteúdo dos jogos. Durante a elaboração destes jogos, os alunos estabeleceram uma relação direta com a acomodação, pois assim, o aluno pode testar seus conhecimentos com a liberdade que uma atividade lúdica proporciona.

Cabe ressaltar que o lúdico permeou todo o processo de elaboração e não somente na etapa de fazer uso do jogo, pois durante a fase de elaboração, os alunos utilizaram sua criatividade na construção de personagens, desenhos e

mecanismos com intuito de inserir aos conteúdos químicos de maneira adequada. Desta forma, percebeu-se o processo de apropriação conceitual, visto nas falas dos alunos e também representada em símbolos nos jogos.

Ressalta-se que em todas as etapas da pesquisa aqui analisada, o fator crucial para se obter bons resultados foi o aluno estar situado no centro do processo como ator principal. Isso foi fundamental, pois caracterizou a espontaneidade sem o sentido de obrigação, característica do lúdico, e corroborou para que os jogos fossem elaborados de acordo com as ideias dos estudantes, mesmo considerando o pressuposto básico da abordagem de conceitos químicos.

Apesar de identificarmos, por meio da pesquisa, um caminho viável para o uso de jogos digitais no contexto das aulas de química, esta ainda possui fatores de inviabilidade que vão da escassez de recursos tecnológicos disponíveis na escola até a formação do professor que em alguns casos, desconhece como a tecnologia pode ser favorável e aplicada em sala de aula.

Em nenhum momento a pesquisa pretendeu ser a panacéia dos problemas relacionados ao uso de diferentes metodologias na escola, mas vislumbramos um caminho que pode incentivar a utilização de diferentes ferramentas, incluindo e relacionando jogos e tecnologias. Portanto, esta etapa do trabalho se encerra, mas deixa resultados que permitem discussões futuras considerando outras e novas abordagens tais como as questões sobre a formação de professores e as reais necessidades para o atual contexto da educação básica que envolve não apenas saberes de conteúdo, mas também saberes tecnológicos e lúdicos aplicados ao ensino.

Referenciais Bibliográficos

ALMEIDA, M. E. B.; MORAN, J. M. Integração das tecnologias na educação: Salto para o futuro. Posigraf: Brasília, 2005, p. 61. Disponível em: http://tvescola.mec.gov.br/images/stories/publicacoes/salto_para_o_futuro/livro_salto_tecnologias.pdf

AZENHA, Maria da Graça. Construtivismo de Piaget a Emília Ferreiro. São Paulo: Editora Ática, 1995.

BARROS, Célia Silva Guimarães. Psicologia e construtivismo. São Paulo: Editora Ática, 1996.

BENITE, A.M.C.; BENITE, C.R.M.; SILVA FIHO, S. M. Cibercultura no ensino de química: elaboração de um OVA para o ensino de modelos atômicos. QNEsc, v.33, n.2, 2011.

BORGES, A.T. O Papel do Laboratório no Ensino de Ciências. In Atas do I Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC), Águas de Lindóia, SP, 1997.

BORGES, A.T. O Papel do Laboratório no Ensino de Ciências. In Atas do I Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC), Águas de Lindóia, SP, 1997.

CHARLOT-BLANC, A, C. Introdução a Jean Piaget. Lisboa: Instituto Piaget, 1997.

CHASSOT, A.I. Catalisando transformações na educação. Ijuí: Ed. Unijuí, 1993.

CHASSOT, Attico. Alfabetização Científica: questões e desafios para a educação. Ijuí: Unijuí, 2003.

CHIAROTTINO, Zélia Ramozzi. Busca do Sentido da Obra de Joan Piaget. Editora Ática, São Paulo, 1984.

CLUA, E.; BITTENCOURT, J. Desenvolvimento de Jogos 3D: Concepção, Design e Programação. Anais da XXIV Jornada de Atualização em Informática do Congresso da Sociedade Brasileira de Computação, p. 1313-1356, São Leopoldo, Brasil, Julho de 2005.

COLL, César; MARCHESI, A. ; PALÁCIOS, J.. Desenvolvimento Psicologico e educação. Porto Alegre: Artmed, 2004.

COSTA, S. A formação do professor e suas implicações éticas e estéticas. Psicopedagogia on line. Educação e saúde mental. 28 de junho de 2005.

DINELLO, R. Os jogos e as ludotecas. Santa Maria: Pallotti, 2004

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

DOHME, Vânia. Atividades lúdicas na educação: o caminho de tijolos amarelos do aprendizado. Petrópolis, RJ: Vozes, 2003.

EICHLER, M.; PINO, J. C. D. Computadores em educação química: Estrutura atômica e Tabela Periódica. Química Nova, São Paulo: n. 23, p. 835–840, 2000.

ELLIOT, J. La investigación-acción en educación. Madrid : Morata, 1990.

FALCÃO, G.M. Psicologia da Aprendizagem. São Paulo: Editora Ática, 1988.

FALKEMBACH, Gilse A. Morgental. O Lúdico e os Jogos Educacionais. Disponível em: http://penta3.ufrgs.br/midiasedu/modulo13/etapa1/leituras/arquivos/Leitura_1.pdf Acesso em: 16 de Junho de 2015.

FERREIRA, V. F. As tecnologias interativas no ensino. Química Nova, São Paulo: n. 21, p. 780–786, 1998.

FITZGERALD, H. E.; STROMMEN, E. A.; MCKINNEY, J. P.. psicologia do desenvolvimento. Rio de Janeiro: Campus, 1983.

GRASSI, T. M. Oficinas psicopedagógicas. 2ª ed. rev. e atual. Curitiba: IBPEX, 2008.

GROS, Begoña. The impact of digital games in education. First Monday, v. 8, n. 7, jul. 2003.

GRÜBEL J. M., BEZ, M., Jogos Educativos. CINTED UFRGS. V.4, Nº 2, dezembro 2006.

HUIZINGA, J.; Homo Ludens: O jogo como elemento de cultura. São Paulo, Editora Perspectiva, 2001.

JOHNSON, L. F. Elusive Vision: challenges impeding the learning object economy. Macromedia White Paper. New Media Consortium. 2003.

JOHNSON, S. Cultura da interface: como o computador transforma nossa maneira de criar e comunicar. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2001.

KISHIMOTO, M. T. O Brincar e suas teorias. Pioneira, São Paulo, 1993.

KISHIMOTO, T. M. Jogo, brinquedo, brincadeira e educação. São Paulo: Cortez, 2009.

KUTOVA, M. A. S.; OLIVEIRA, C. C. G. Jogos Digitais, Competição e Socialização na Sala de Aula. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE COMPUTAÇÃO. 12., 2006, Campo Grande. Anais do XXVI Congresso da

Sociedade Brasileira de Computação. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2006. p. 231-239.

LIMA, E. R. P. O.; MOITA, F. M. G. S. C. A tecnologia e o ensino de química: jogos digitais como interface metodológica. Campina Grande: EDUEPB, 2011.

LOPES, Alice Casimiro. Currículo e epistemologia. Ijuí: Editora UNIJUÍ, 2007.

LOPES, F. J. O. As Tecnologias de informação e comunicação e o processo formativo: uma critica as orientações da UNESCO e as diretrizes dos PCNs. Trabalho apresentado no 9º Congresso Nacional de educação, Paraná, 2009.

LUCCHESE, F.; RIBEIRO, B. Conceituação de jogos digitais. São Paulo, 2009.

LUCKESI, Cipriano. Estados de consciência e atividades lúdicas. In: PORTO, Bernadete (Org.). Educação e ludicidade. Salvador: UFBA, 2004

LUDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. Pesquisa em Educação: Abordagens Qualitativas. São Paulo: EPU, 1986.

MACEDO, C. M. S. Diretrizes para criação de objetos de aprendizagem acessíveis. Tese de Doutorado, Programa de Pós-graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento, Mídia e Conhecimento, Universidade Federal de Santa Catarina Florianópolis, SC, 2010.

MACENO, N. G.; GUIMARÃES, O. M. A Inovação na Área de Educação Química. Química nova na escola. Vol. 35, N° 1, p. 48-56, Fevereiro, 2013.

MACHADO, A. H. Aula de Química: discurso e conhecimento. 2.ed Ijuí: Unijuí, UNIJUÍ, 2004.

MARÇAL, Vicente E. Ribeiro. O esquema de ação e a constituição do sujeito epistêmico : contribuições da epistemologia genética à teoria do conhecimento. Dissertação (Mestrado em Filosofia) – Faculdade de Filosofia e Ciências, Universidade Estadual Paulista, 2009.

MELO, Marlene Rios; NETO LIMA, Edmilson Gomes. Dificuldades de Ensino e Aprendizagem dos Modelos Atômicos em Química.QNEsc,V.35, N. 2, 2013.

MONTEIRO, B.S., CRUZ H.P., ANDRADE, M. GOUVEIA, T. TAVARES, L. ANJOS, L.F.C.; Metodologia de desenvolvimento de objetos de aprendizagem com foco na aprendizagem significativa, Disponível em: <http://www.fisica.ufpb.br/~romero/pdf/2006_XVIISBIE.pdf>. Acesso em: 25 jun. 2014.

MONTEIRO, J.L. Jogo, interatividade e tecnologia: uma análise pedagógica. Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação, Curso de Licenciatura em Pedagogia, Departamento de Metodologia de Ensino e de Educação, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2007.

MOREIRA, M. A. Aprendizagem significativa. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 1999.

MORTIMER, E. F. As Chamas e os Cristais Revisitados: estabelecendo diálogos entre a linguagem científica e a linguagem cotidiana no ensino das Ciências da natureza. In: SANTOS, W. L. P.; MALDANER, O. A. Ensino de química em foco. Ijuí: Ed. Unijuí, 2011.

OLIVEIRA, R. Informática educativa. 9ª ed. São Paulo: Papirus, 1997.

PALANGANA, I. C. Desenvolvimento e aprendizagem em Piaget e Vygotsky: a relevância do social. 5ª Ed. São Paulo: Summus, 2001.

Piaget, J, em Biologia e Conhecimento, Petropolis: Editora Vozes, 1996.

PIAGET, J. A equilibração das estruturas cognitivas. Rio de Janeiro: Zahar, 1976.

PIAGET, J. A formação do símbolo na criança. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1978.

PIAGET, J. A Psicologia da criança. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1998..

PIAGET, J. Biologia e conhecimento:ensaio sobre as relações entre as regulações orgânicas e os processos cognoscitivos. Tradução de Franscisco M. Guimarães. Petrópolis: Vozes, 1973.

PIAGET, J. O nascimento da inteligência na criança. 2. ed. Rio de Janeiro: Zahar, 1975.

PIAGET, J. Seis estudos de psicologia. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 1994.

PILETTI, Nelson. Psicologia Educacional. São Paulo: Editora Ática, 1987.

POLSANI, P. R. Use and Abuse of Reausable Learning Objects. Journal of Digital Information, Arizona, 19 Fevereiro 2003.

PULASKI, M. A. Spencer. Compreendendo Piaget. Rio de Janeiro : Livros Técnicos e Científicos, 1986.

RETONDAR, Jeferson José Moebus. O fundamento lúdico na estética do jogo. RBSE 9, 2010.

SANCHO, J. M.; HERNÁNDEZ, F. Tecnologias para transformar a educação. Porto Alegre, Rio Grande do Sul: Artmed, 2006.

SANTOS, S. M. P. Brinquedoteca: a criança, o adulto e o lúdico. Rio de Janeiro: Vozes, 2000.

SANTOS, W. L. S.; NASCIMENTO, P. S. F.; TEIXEIRA, O. N. – Estágios de Desenvolvimento de Piaget: um diagnóstico a partir da Lógica Fuzzy – p. 59-74. 2009 Disponível em: http://www.fabsoft.cesupa.br/sabercomputacao/artigos/edicao1/artigo5_piaget.pdf acesso em: 20/08/2015.

Schuytema, P. Design de games: uma abordagem prática. São Paulo: Cengage Learning, 2008.

SILVA , M. Sala de aula interativa. 1ª ed. Rio de Janeiro: Quartet, 2000.

SILVA JÚNIOR, Carlos N. S.; FREIRE, Melquesedeque S.; SILVA, Márcia G. L. Dificuldades de aprendizagem no ensino de eletroquímica segundo licenciandos de química.In: Temas de Ensino e formação de professores de ciências.Natal, RN:EDUFRN, 2012, p.181-192

SILVA, João Alberto; FREZZA, Júnior Saccon. Aspectos metodológicos e constitutivos do pensamento do adulto.Educ. rev. [online]. 2011, n.39, pp. 191-205.

SILVA, R. M. G.; FERNANDES, M. A.; Nascimento, A. C. Objeto de aprendizagem: um Recurso Estratégico de Mudança, In: Zanon, L. B.; Maldamer, O. A. (Org.) Fundamentos e propostas de ensino de química para educação básica no Brasil, São Paulo: Unijuí, 2007.

SILVA, T. A.; ANGÉLICO, R. A.; MARÇAL, V. E. R. A inteligência como adaptação: relação entre Acomodação e Assimilação,I colóquio internacional de epistemologia genética, 2009.

SOARES, M.H.F.B. O lúdico em Química: jogos e atividades aplicados ao ensino de Química. Universidade Federal de São Carlos (tese de doutorado), 2004.

SPINELLI, W. Os objetos virtuais de aprendizagem: ação, criação e conhecimento. 2007.

TAROUCO, L. M. et al. Reusabilidade de objetos educacionais. Renote - Novas Tecnologias na Educação. Porto Alegre: UFRGS, 2003.

TAROUCO, L. M.; CUNHA, S. L. S. Aplicação de teorias cognitivas ao projeto de objetos de aprendizagem, Porto Alegre, 4, n. 2, dezembro 2006.

TAVARES, N. R. B. História da informática educacional no Brasil observada a partir de três projetos públicos. 2002. Disponível em: http//http://www.lapeq.fe.usp.br/textos/te/tepdf/neide.pdf. Acesso em: 25 mar. 2015.

TEIXEIRA, A. C.; BRANDÃO, E. J. R. Software educacional: O Difícil Começo, CINTED-UFRGS, Rio de Janeiro: v. 1, n. 1, Fev. p. 1-7, 2003.

TRIPP, D. Pesquisa-ação: uma introdução metodológica. Revista Educação e Pesquisa, São Paulo, v. 31, n. 3, p 443-466, set/dez. 2005.

WADSWORTH, Barry. Inteligência e Afetividade da Criança. 4. Ed. São Paulo : Enio Matheus Guazzelli, 1996.

WENZEL, J. S.; MALDANER, O. A. A Prática da Escrita e Reescrita em Aulas de Química como Potencializadora do Aprender Química. Química nova na escola. Vol. 36, N° 4, p. 314-320, Novembro, 2014.

WILEY, D.A. Connecting learning objects to instructional design theory: a definition a metaphor, and a taxonomy. 2001.

ANEXOS

ANEXO I - PARECER CONSUBSTANCIADO DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA (CEP)

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Construção de objetos virtuais de aprendizagem para apropriação de conhecimentos químicos no Ensino Médio

Pesquisador: SUPERCIL MENDES DA SILVA FILHO

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 33052814.6.0000.5083

Instituição Proponente: Universidade Federal de Goiás - UFG

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 741.293

Data da Relatoria: 04/08/2014

Apresentação do Projeto:

Trata-se de uma pesquisa em nível de Mestrado, cujo estudo está vinculado ao Programa de Mestrado em Química e ao Grupo de Pesquisa LEQUAL – Laboratório de Educação Química e Atividades Lúdicas da Universidade Federal de Goiás, a ser desenvolvida no Colégio Estadual Professor Faustino, localizado na cidade de Anápolis, sob a orientação da Drª Nyuara Araújo da Silva Mesquita.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário:

"O presente trabalho tem como objetivo fazer uso das NTICs no ambiente escolar, como forma e meio para o ensino de Química, através de uma ação orientada em que será proposto aos alunos o desenvolvimento de objetos virtuais de aprendizagem (OVA) no contexto computacional para consumo próprio e, a partir do desenvolvimento desses materiais, nos propomos a avaliar se de fato houve aprendizagem dos conceitos químicos,com a inserção do elemento tecnológico".

Objetivo Secundário:

"Inserir novas metodologias no contexto da sala de aula de química, a partir de ferramentas computacionais; Construir relações de compreensão entre os diversos níveis do conhecimento químico, utilizando programas de computador; Identificar as possibilidades interativas

estabelecidas no âmbito da utilização de ferramentas tecnologias".

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos:

"Em relação aos riscos, os sujeitos da pesquisa podem se sentir inibidos durante as filmagens, mas eles serão avisados que podem desistir da participação no projeto a qualquer momento".

Benefícios:

"Sobre os benefícios, os resultados e discussões das análises serão divulgados à comunidade científica e possibilitarão reflexões sobre a inserção das NTICs especificamente no contexto das aulas de química".

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Será uma pesquisa de caráter qualitativo, voltada a investigação-ação, com intuito de intervir no processo de construção de conhecimento, principalmente no que se refere à aprendizagem de conceitos químicos abstratos. A coleta de dados acontecerá por meio de filmagens dos encontros, para organização e elaboração dos objetos virtuais de aprendizagem. Essas filmagens serão transcritas para posterior análise. Além das filmagens, realizarão a observação participante do pesquisador que possibilita um contato pessoal e direto, com o objeto pesquisado, permitindo ao pesquisador descobrir novos aspectos do caso. Os dados ficarão sob a guarda do pesquisador por um período de cinco anos e, após esse tempo, os textos transcritos serão picotados e encaminhados à reciclagem. O objeto virtual de aprendizagem será baseado em simulações interativas e jogos, utilizando como plataforma de desenvolvimento e uso os microcomputadores. Além disso, será aplicado um instrumento com questões norteadoras, à 15 alunos do segundo ano do Ensino Médio do referido colégio.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

São apresentados folha de rosto, o projeto na íntegra, projeto com informações básicas, 0 TCLE,que está de acordo, apresenta as informações necessárias,direcionado ao responsável e ao aluno para seu consentimento. Apresenta as questões norteadoras para investigação, a serem aplicadas aos alunos; apresenta os termos de anuência; informa ainda que os recursos para o financiamento do projeto serão provenientes do LEQUAL (Laboratório de Educação Química e Atividades Lúdicas)

em que os pesquisadores coordenadores contam com verbas de financiamento para suas pesquisas.

Recomendações:

Não há

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Somos favoráveis a sua aprovação, smj, deste comitê.

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Considerações Finais a critério do CEP:

Enviar relatórios parcial e final.

GOIANIA, 06 de Agosto de 2014

Assinado por:
João Batista de Souza
(Coordenador)

ANEXO II - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Este é um convite para participação de alunos do Colégio Estadual Professor Faustino na pesquisa **"Construção de objetos virtuais de aprendizagem para apropriação de conhecimentos químicos no Ensino Médio"**, que é coordenada pelo mestrando Supercil Mendes da Silva Filho e pela Drª Nyuara Araújo da Silva Mesquita. Este estudo está vinculado ao Programa de Mestrado em Química e ao Grupo de Pesquisa LEQUAL – Laboratório de Educação Química e Atividades Lúdicas da Universidade Federal de Goiás.

Após receber os esclarecimentos e as informações a seguir, no caso de aceitar que seu filho ou adolescente sob sua responsabilidade faça parte do estudo, assine ao final deste documento, que está em duas vias. Uma delas é sua e a outra é do pesquisador 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 o pesquisador responsável pelo e-mail supercilmendes@gmail.com ou por telefone (62) 91774136, 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 da Universidade Federal de Goiás, pelo telefone: 3521-1215.

A pesquisa investigará o processo de ensino aprendizagem de química a partir da produção de objetos virtuais de aprendizagem pelos adolescentes no período do contra turno na escola, sempre monitorados e acompanhados pelo pesquisador que é também o professor de química dos estudantes. A criação dos objetos virtuais de aprendizagem pelos alunos acontecerá nos computadores da escola e as atividades serão filmadas para análise das falas dos alunos durante o processo. A pesquisa não apresenta riscos, mas caso o estudante sinta-se constrangido em decorrência das filmagens, este ou seus pais ou os responsáveis poderão desistir de participar da pesquisa a qualquer momento sem qualquer constrangimento.

As informações obtidas através das filmagens 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) e as filmagens serão deletadas após a completa transcrição das mesmas. Com isso, pretendemos manter o caráter científico, ético e profissional da referida pesquisa.

A participação do adolescente não trará a ele 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. As filmagens das atividades serão transcritas para análise dos resultados da pesquisa e as imagens dos adolescentes não serão utilizadas, apenas serão utilizadas as imagens dos objetos virtuais elaborados pelos estudantes. Os resultados da pesquisa serão utilizados para publicação em livros, artigos científicos e eventos da área de ensino de química.

Os dados fornecidos, bem como a identidade dos participantes não serão publicados ou expostos por qualquer razão sem o devido consentimento e serão mantidos em sigilo. Portanto, não há risco, uma vez que todos os procedimentos seguirão os princípios éticos observados na resolução n º 466, do CNS (Conselho Nacional de Saúde) que rege as pesquisas que envolvem seres humanos no país.

_____

Supercil Mendes da Silva Filho – Mestrando e Pesquisador responsável

_____

Dra. Nyuara Araújo da Silva Mesquita - Orientadora

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido do Responsável pelo Adolescente.

Eu (responsável)_____ RG nº_____, CPF nº_____, abaixo assinado, concordo com a participação do adolescente_____ na pesquisa "**Construção de objetos virtuais de aprendizagem para apropriação de conhecimentos químicos no Ensino Médio".** 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 do adolescentes. Foi-me garantido que posso retirar meu consentimento a qualquer momento, sem que isto leve a qualquer penalidade ou interrupção das atividades da escola, ou a qualquer tipo de constrangimento.

Anápolis,____de_____de 2014.

Nome do responsável:_____
Assinatura:_____

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido do Participante Voluntário (Adolescente)

Eu,_____, abaixo assinado, declaro que compreendi os objetivos desta pesquisa, como ela será realizada, os riscos e benefícios envolvidos e concordo em participar voluntariamente desta pesquisa, "**Construção de objetos virtuais de aprendizagem para apropriação de conhecimentos químicos no Ensino Médio",** desde que um dos meus responsáveis autorize minha participação. Foi-me garantido que posso desistir de participar a qualquer momento, sem que isto leve a qualquer penalidade ou constrangimento.

Anápolis,____ de _____de 2014.

Assinatura adolescente:_____