



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS
LICENCIATURA EM QUÍMICA

RAFAEL CAVALCANTE

**CRIAÇÃO, APLICAÇÃO E AVALIAÇÃO DE UM JOGO COMPUTACIONAL
INTERDISCIPLINAR PARA PROMOÇÃO DA VISÃO AMBIENTAL NO ENSINO
MÉDIO INTEGRADO**

FORTALEZA – CE

2017.1

RAFAEL CAVALCANTE

**CRIAÇÃO, APLICAÇÃO E AVALIAÇÃO DE UM JOGO COMPUTACIONAL
INTERDISCIPLINAR PARA PROMOÇÃO DA VISÃO AMBIENTAL NO ENSINO
MÉDIO INTEGRADO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal do Ceará, em cumprimento às exigências legais como requisito parcial à obtenção do título Licenciado em Química.

Orientadora: Dra. Maria Elenir Nobre Pinho Ribeiro.

FORTALEZA – CEARÁ

2017.1

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- C364c Cavalcante, Rafael.
Criação, aplicação e avaliação de um jogo computacional interdisciplinar para promoção da visão ambiental no ensino médio integrado. / Rafael Cavalcante. – 2017.
68 f. : il. color.
- Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências, Curso de Química, Fortaleza, 2017.
Orientação: Profª. Dra. Maria Elenir Nobre Pinho Ribeiro..
1. Ensino de Química. 2. Educação Ambiental. 3. Jogos Didáticos. 4. 001 Game Creator. I. Título.
CDD 540
-

RAFAEL CAVALCANTE

**CRIAÇÃO, APLICAÇÃO E AVALIAÇÃO DE UM JOGO COMPUTACIONAL
INTERDISCIPLINAR PARA PROMOÇÃO DA VISÃO AMBIENTAL NO ENSINO
MÉDIO INTEGRADO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal do Ceará, em cumprimento às exigências legais como requisito parcial à obtenção do título Licenciado em Química.

Orientadora: Dra. Maria Elenir Nobre Pinho Ribeiro.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado e aprovado em 06 / 07 / 2017, pela seguinte Banca Examinadora:

BANCA EXAMINADORA

Dra. M.^a Elenir Nobre Pinho Ribeiro – Presidente
Universidade Federal do Ceará

Profa. Dra. Gisele Simone Lopes – Examinador
Universidade Federal do Ceará

Prof. Dr. Francisco Audísio Dias Filho – Examinador
Universidade Federal do Ceará

Dedico esse trabalho a minha família e, em especial a minha esposa, que estiveram e continuam presentes em todos os momentos de minha vida, onde sem o entendimento e auxílio de todos não teria sido possível a conclusão deste trabalho.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiro a Deus por me permitir viver, e viver com abundância de saúde, paz, alegria, paciência, entendimento e sabedoria.

Agradeço a minha mãe, Ângela Maria Almeida Cavalcante, pelo apoio, compreensão e incentivo em todas as etapas de formação as quais enfrentei.

Agradeço a minha esposa Suyane Medeiros dos Santos por ser compreensiva e me apoiar incondicionalmente durante toda a graduação e produção desta pesquisa.

Agradeço aos professores que fizeram parte da formação acadêmica e construção do profissional que sou, de maneira especial a minha orientadora, Dra. Maria Elenir Nobre Pinho Ribeiro, por toda paciência, sugestões, confiança e apoio colocados nesse trabalho, fundamentais para sua conclusão.

Agradeço aos meus amigos, colegas do trabalho e da Universidade, pelo companheirismo, força e apoio.

RESUMO

A degradação do meio ambiente está ocorrendo cada vez mais rápido, graças a celeridade em que transcorre o desenvolvimento econômico e tecnológico. Alguns braços da sociedade mundial tem buscado combater os efeitos dessas mudanças no planeta, promovendo ações de desenvolvimento sustentável e conscientização através da Educação Ambiental (EA). A escola, através de seus professores, tem esboçado métodos para analisar as competências que a disciplina de Química disponibiliza para a construção de uma consciência ambiental na comunidade escolar. A proposição de situações problema que tratem do tema ambiental empregado a vivência e cotidiano do aluno, e que promovam desafios ao seu nível intelectual para a produção de conhecimentos através de sua ação por utilização de jogos didáticos. Dentro desse contexto, o presente trabalho apresenta uma pesquisa relacionada ao ensino de Química como promotor de uma visão Ambiental no Curso Técnico em Eletrotécnica da EEEP Professora Alda Façanha em Aquiraz-Ce, propondo a utilização do jogo computacional intitulado “Um Passeio na Comptrônica”, criado através do software livre *001 Game Creator*, como forma de contextualizar o ensino de Química, Educação Ambiental, e os conhecimentos específicos da área de Eletrotécnica. Com o intuito de contribuir para que haja avanço no conhecimento químico e ambiental dos alunos, fornecendo resposta a alguns questionamentos que são relevantes para entender as possíveis causas da degradação da natureza, sendo desenvolvido um trabalho de criação, aplicação e avaliação de um jogo didático computacional, através de um processo sistemático, metódico e crítico Analisa-se, após esta pesquisa, que o jogo pode ser utilizado pelo professor em diversos cenários, como estratégia didática, dentro do contexto da aula para iniciar debates, revisar ou avaliar o conteúdo junto aos alunos. Percebe-se que a preocupação com o desenvolvimento da Educação ambiental, tem sido o foco das Escolas Estaduais de Educação Profissionais do estado do Ceará, tendo em vista que o tema já era de conhecimento dos alunos mesmo antes da abordagem no jogo. A intenção principal desse estudo é apresentar o jogo “Um Passeio na Comptrônica”, como ferramenta para o ensino de Química com uma abordagem ambiental na EEEP Professora Alda Façanha e em outras instituições.

Palavras-chave: Ensino de Química, Educação Ambiental, Jogos Didáticos, *001 Game Creator*.

ABSTRACT

The degradation of the environment is occurring more and more rapidly, thanks to the speed in which economic and technological development takes place. Some arms of world society have sought to combat the effects of these changes in world, promoting sustainable development actions and awareness through Environmental Education (EA). The school, through its teachers, has outlined methods to analyze the competences that the discipline of Chemistry provides for the construction of an environmental awareness in the school community. The proposition of problem situations that deal with the environmental theme employed in the daily life of the student, and that promote challenges to their intellectual level for the production of knowledge through their action through the use of didactic games. In this context, the present work presents a research related to the teaching of Chemistry as promoter of an Environmental vision in the Technical Course in Electrotechnology of the EEEP Professor Alda Façanha in Aquiraz-Ce, proposing the use of the computational game titled "Um Passeio na Comptrônica" Created through free software 001 Game Creator, as a way of contextualizing the teaching of Chemistry, Environmental Education, and the specific knowledge of the area of Electrotechnology. In order to contribute to the advancement of the students' chemical and environmental knowledge, providing answers to some questions that are relevant to understand the possible causes of the degradation of nature, being developed a work of creation, application and evaluation of a computational didactic game , Through a systematic, methodical and critical process It is analyzed, after this research, that the game can be used by the teacher in several scenarios, as a didactic strategy, within the context of the classroom to initiate debates, to review or to evaluate the content with the Students. It is noticed that the concern with the development of Environmental Education has been the focus of the State Schools of Professional Education of the state of Ceará, considering that the theme was already known to the students even before the approach in the game. The main intention of this study is to present the game "Um Passeio na Comptrônica", as a tool for the teaching of Chemistry with an environmental approach in EEEP Professor Alda Façanha and in other institutions.

Keywords: Chemistry Teaching, Environmental Education, Educational Games, 001 Game Creator.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

IMAGEM 1 - ETAPAS DO TRABALHO.....	26
IMAGEM 2 - EXEMPLO DE DADOS APRESENTADOS NA FORMA DE GRÁFICOS.	28
GRÁFICO 1 - CLAREZA, IMPACTO E VIABILIDADE DA VERSÃO INICIAL DO PRODUTO.....	30
GRÁFICO 2 - CONCEPÇÃO TÉCNICA DO JOGO.	30
GRÁFICO 3 - ATENÇÃO DOS ALUNOS DURANTE O JOGO.	33
GRÁFICO 4 - RELEVÂNCIA DOS CONTEÚDOS PARA OS ALUNOS.	35
GRÁFICO 5 - CONFIANÇA DOS ALUNOS NA APRENDIZAGEM DOS CONTEÚDOS.	36
GRÁFICO 6 - SATISFAÇÃO DOS ALUNOS NA APRENDIZAGEM DOS CONTEÚDOS.	37
GRÁFICO 7 - IMERSÃO E APRENDIZAGEM DOS CONTEÚDOS.	39
GRÁFICO 8 - DESAFIO COMO EXPERIÊNCIA DE USUÁRIO NA COMPREENSÃO DOS CONTEÚDOS.	40
GRÁFICO 9 - COMPETÊNCIAS E HABILIDADES DESENVOLVIDAS PELO JOGO.	42
GRÁFICO 10 - DIVERTIMENTO PROPORCIONADO PELO JOGO.....	43
GRÁFICO 11 - CONHECIMENTO DOS CONTEÚDOS EM MÉDIA ANTES E DEPOIS DO JOGO.	45
GRÁFICO 12 - COMPREENSÃO DO FUNCIONAMENTO DAS SITUAÇÕES APRESENTADAS NO JOGO.....	46
GRÁFICO 13 - APLICAÇÃO PRÁTICA DOS CONTEÚDOS ESTUDADOS.....	47

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

UNESCO	Organização das Nações Unidas para Educação, Ciência e Cultura
MEC	Ministério da Educação
EA	Educação Ambiental
Eq	Equação
PPP	Projeto Político Pedagógico
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio
RPG	Role Playing Games
UX	User eXperience
SE	Softwares Educacionais
RECNEI	Referencial curricular Nacional para a Educação Infantil
EEEP	Escolas Estadual de Educação Profissional
PRONEA	Programa Nacional de Educação Ambiental
LDB	Lei de Diretrizes e Bases da Educação

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	16
2. OBJETIVOS	18
2.1. OBJETIVO GERAL	18
2.2. 1OBJETIVOS ESPECÍFICOS	18
3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	19
3.1. EDUCAÇÃO AMBIENTAL.....	19
3.2. SOFTWARE EDUCACIONAL.....	21
3.3. RPG	23
4. METODOLOGIA.....	25
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	29
5.1. PRÉ-TESTE (ANEXO A)	29
5.2. AVALIAÇÃO DA APLICAÇÃO DO JOGO.....	32
5.2.1. MOTIVAÇÃO.....	32
5.2.2. EXPERIÊNCIA DO USUÁRIO.....	38
5.2.3. CONHECIMENTO	44
6. CONCLUSÃO.....	50
REFERÊNCIAS	51
APÊNDICE	55
ANEXOS	68

1. INTRODUÇÃO

A aceleração do desenvolvimento econômico e tecnológico tem promovido a degradação do meio ambiente cada vez mais rápido, em proporções jamais experimentadas. Segundo Dias (1998), a comunidade mundial tem procurado combater os efeitos sociais gerados por essas mudanças no ambiente, promovendo estratégias que buscam o desenvolvimento sustentável, preservação do meio e a melhoria da qualidade de vida de pessoas, plantas e animais.

Diversas áreas do conhecimento versam e pesquisam sobre a temática da educação ambiental, mas a Química é o ramo que anda mais rente a essa questão. Essa ciência nos permite compreender o meio que nos cerca, evidenciando os problemas e gerando artifícios para solucioná-los. A escola, através dos professores, tem esboçado métodos para analisar as competências que a disciplina de Química pode disponibilizar durante o processo de construção de uma consciência ambiental na comunidade escolar (BRASIL, 2000).

A educação deve abranger principalmente os processos formativos desenvolvidos pela família, sociedade e trabalho. O ensino deve ser vinculado ao mundo do trabalho e à prática social, não sendo possível restringir a atuação de quem a faz, possibilitando que sejam testadas as escolhas pedagógicas pertinentes e a mensuração de seus respectivos resultados. A prática pedagógica deve visar o pleno desenvolvimento do educando, impulsionando a desenvolver reflexões e críticas perante a sociedade (LIBÂNEO, 2010).

Uma questão oportuna é de como conseguir chamar a atenção dos alunos para a demanda ambiental, quando eles se encontram fortemente imersos aos prazeres apresentados pelo crescimento desordenado e caótico do mundo. A proposição de situações problema que tratem do tema ambiental empregado, da vivência e do cotidiano do aluno, promovendo o desafio ao seu nível intelectual para a produção de conhecimento através de sua ação, pode ser um meio para a produção de resposta. Para isso, é necessário mudar as metodologias utilizadas, saindo do tradicional e tornando o aluno parte do processo de ensino e aprendizagem (FREIRE, 2016).

Modificar as metodologias tradicionais para formar o aluno através das vivências e experiências variadas dentro de suas realidades, exige muito tempo de pesquisa e desenvolvimento metodológico. É necessário haver um desprendimento do pensamento tradicional, por parte dos professores e de seus alunos, abandonando a zona de conforto, para se aventurar por novas estratégias de construção do conhecimento. Vale salientar que essas

novas metodologias devem ser pensadas com a participação dos alunos, garantido que a sua utilização seja interessante para ele (JUCA, 2006).

A utilização de jogos didáticos é uma das diversas ferramentas em grande potencial de utilização, uma vez que traz a conotação de diversão, curiosidade, satisfação e desafio durante a aplicação, o que torna o ato de aprender mais atraente e prazeroso. Diversos tipos de jogos podem ser utilizados como instrumento didático, podendo ser adaptações de jogos de tabuleiro, cartas ou o *Role Playing Games* (RPG). O RPG é um jogo de interpretação de papéis, onde os jogadores assumem papéis de personagens e montam narrativas em colaboração, levando o jogador a ser protagonista do processo (SAVI et al., 2010).

Esse tipo de jogo estimula o aluno a pensar e a desenvolver ações, através do gerenciamento das consequências que cada uma dessas ações desenvolveria na vida real. Essas atuações permitem a apropriação do conhecimento por meio de casos e fatos que ocorrem dia-a-dia, incentivando ao aluno ter confiança nos assuntos abordados tratando-os com relevância. O jogo não evidencia perdedores ou vencedores, embutindo a necessidade de colaboração com os colegas, através de debates que levem à resolução de problemas dentro dos temas propostos (HEXSEL, 2002).

Este trabalho apresenta um jogo de RGP desenvolvido para se trabalhar Educação Ambiental (EA), com alunos do Curso Técnico em Eletrotécnica. Ele foi desenvolvido utilizando a versão gratuita da plataforma *001 Game Creator*, para ser usado em computadores e outros dispositivos como *tablets* e *smartphones*. O jogador representa um personagem sobre o qual se tem total controle. O jogo simula uma indústria de componentes eletrônicos e o jogador tem a função de solucionar alguns problemas ambientais causados por essa indústria. Nele é possível encontrar, além dos problemas, informações que ajudam nas suas resoluções, servindo de certa forma, para conscientizar esses alunos sobre tais problemas.

Após a elaboração do jogo, o mesmo foi aplicado com alunos do Curso Técnico em Eletrotécnica da EEEP Professora Alda Façanha no município de Aquiraz - CE, propiciou avaliar a eficiência do jogo como ferramenta para trabalhar EA e Química e, também, por meio das respostas dos alunos, identificar se os mesmos já haviam tido contato com questões e situações apresentadas no jogo. Foi desenvolvemos um pré-teste do jogo com os alunos do Curso Técnico em Redes de Computadores, com o intuito de avaliar possíveis erros e deficiências técnicas do jogo.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GERAL

Apresentar uma maneira alternativa para se ensinar EA e Química de forma contextualizada, tendo como base a resolução de problemas em um jogo computacional criado por meio do *software 001 Game Creator*.

2.2. 1OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Criar um jogo didático utilizando o *software 001 Game Creator* livre para o ensino de Química e EA;
- Facilitar, por meio de um jogo computacional, o entendimento dos alunos sobre os efeitos causados à natureza pelas indústrias de componentes eletrônicos, quando os resíduos não recebem o devido tratamento;
- Despertar o interesse dos discentes pela EA, afim de que levem para sua prática profissional o devido cuidado com o meio ambiente, contribuindo para a formação cidadã;
- Apresentar uma forma alternativa de abordar os conteúdos de Ácidos, Bases, Gases, Processos de Separação de Misturas e Números Quânticos de forma contextualizada para alunos do curso de Eletrotécnica;
- Avaliar o jogo como ferramenta didática no ensino de Química e EA.

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1. EDUCAÇÃO AMBIENTAL

A temática ambiental tem sido fortemente destacada em encontros, conferências, seminários, tratados e convenções nos últimos 40 anos, no entanto, nunca houve um comprometimento tão grande da conservação da biodiversidade em nosso planeta, o que preconiza a urgência em desenvolver ações que colaborem para a formação de sociedades sustentáveis.

Em 1972 foi realizada a Conferência de Estocolmo, à qual é atribuída a autoria da inserção temática da EA na agenda internacional. Esse encontro refletiu a necessidade em discutir e criar critérios e princípios que sejam comuns aos povos do mundo e ao mesmo tempo ofereça inspiração e guia para preservar e melhorar o meio ambiente. Foi a partir dessa conferência que se implementou um plano de ação mundial, onde a questão ambiental é colocada para todos, sendo a principal ferramenta no enfrentamento da crise ambiental no mundo (DIAS, 1998).

Uma infinidade de termos são apresentados para significar EA, mas em 1975, no Congresso Promovido pela UNESCO em Belgrado, trouxe uma definição para EA como sendo um sistema que procura:

(...) formar uma população mundial consciente e preocupada com o Ambiente e com os problemas que lhe dizem respeito, uma população que tenha os conhecimentos, as competências, o estado de espírito, as motivações e o sentido de participação e engajamento que lhe permita trabalhar individualmente e coletivamente para resolver os problemas atuais e impedir que se repitam (...) (La Educación Ambiental, Unesco, 1975, p. 13-63)

Uma outra data importante para a EA é 1977, onde em Tbilisi, na Georgia, ex- União Soviética, ocorreu a primeira Conferência Intergovernamental sobre EA. Na Conferência é estabelecido a natureza da EA e definidos os seus princípios, objetivos, características, bem como as estratégias a serem adotadas para a sua efetivação, organizada pela UNESCO, em colaboração com o Programa das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente (DIAS, 1998).

Dentre outros aspectos, a Declaração de Tbilisi defende que,

A educação ambiental deve abranger pessoas de todas as idades e de todos os níveis, no âmbito do ensino formal e não-formal. [...] deve ser dirigida à comunidade despertando o interesse do indivíduo em participar de um processo ativo no sentido de resolver os problemas dentro de um contexto de realidades específicas, estimulando a iniciativa, o senso de responsabilidade e o esforço para construir um futuro melhor (DECLARAÇÃO DE TBILISI, 1977, p.1).

A partir das orientações da Conferência de Tbilisi, um número significativo de pesquisas e pesquisadores, em diferentes áreas da Ciência, tem exposto e se aplicado a projetos de EA. Ao mesmo tempo, há uma propagação e abertura de novos espaços de comunicação para a EA, como fóruns, congressos, periódicos online e impressos, que findam por sensibilizar a população em geral para as mudanças negativas no ambiente.

No Brasil, através da Constituição de 1988, em seu capítulo VI, que é dedicado ao meio ambiente, determinou-se no artigo 225 e inciso VI que o Poder Público deverá promover a EA em todos os níveis de ensino. Em 1991, a portaria 168/91 do MEC, determinou que a educação escolar deveria contemplar a EA, transpassando todo o currículo dos diferentes níveis e modalidades de ensino. Em 1994, em cumprimento ao artigo 225 da Constituição, é formulado o Programa Nacional de Educação Ambiental (PRONEA).

A EA é prevista na LDB 9394/96, que rege a educação básica em nosso país, e nos PCN, que foram aprovados pelo Conselho Nacional de Educação em 1997, esses parâmetros se constituem em um subsídio de apoio a escola na elaboração de seu PPP, trazendo a necessidade de tratar esse tema para a sua realidade, como citado em seu texto:

Condutas ambientalistas responsáveis subentendem um protagonismo forte no presente, no meio ambiente imediato da escola, da vizinhança, do lugar onde se vive. Para desenvolvê-las é importante que os conhecimentos das Ciências, da Matemática e das Linguagens sejam relevantes na compreensão das questões ambientais mais próximas e estimulem a ação para resolvê-las (BRASIL, 2000, p. 81).

Na tentativa de organizar os conteúdos programáticos da educação, vinculado aos PCN, podemos citar que

O que temos de fazer, na verdade, é propor ao povo, através de certas contradições básicas, sua situação existencial, concreta, presente, como problema que, por sua vez, o desafia e, assim, lhe exige resposta, não só no nível intelectual, mas no nível de ação. Nosso papel não é falar ao povo sobre a nossa visão do mundo, ou tentar impô-la a ele, mas dialogar sobre a sua e a nossa. Temos que estar convencidos de que a sua visão de mundo, que se manifesta nas várias formas de sua ação, reflete a sua situação no mundo, em que se constitui (FREIRE, 2016, p.120).

Ainda hoje, no que tange a EA, poucos países lograram êxito em cumprir o que foi firmado nos encontros internacionais, passando longe ainda do objetivo de mudar a realidade das questões ambientais. É indiscutível a relevância de educar os cidadãos de maneira que venham se tornar responsáveis e sensíveis a conservação do ambiente no presente e para o futuro, através da modificação em suas relações com o ambiente.

Como sugere Libâneo (2010), a educação escolar tem a necessidade de se reinventar para assumir seu papel nesse contexto de mudanças sociais, políticas, econômicas e culturais. A educação tem que tomar parte como agente de mudanças no indivíduo, através de geração de

conhecimento e agregando valores que levem o sujeito a formar uma coletividade crítica e criativa, como atuante e interventor na sociedade.

3.2. SOFTWARE EDUCACIONAL

Todos as pessoas estão sujeitas à educação, seja qual for o tipo e forma, daí a importância de variar e experimentar novas ferramentas para o desenvolvimento da aprendizagem, como expressa muito bem Carlos Brandão (2007):

Ninguém escapa da educação. Em casa, na rua, na igreja ou na escola, de um modo ou de muitos todos nós envolvemos pedaços da vida com ela: para aprender, para ensinar, para aprender e ensinar. Para saber, para fazer, para ser ou para conviver, todos os dias misturamos a vida com a educação. Com uma ou com várias: educação? Educações.[...] Não há uma forma única nem um único modelo de educação; a escola não é o único lugar onde ela acontece e talvez nem seja o melhor; o ensino escolar não é a sua única prática e o professor profissional não é o seu único praticante (BRANDÃO, 2007, p.7-8).

Na concepção freiriana, o diálogo entre professor e aluno se inicia antes de seu encontro físico, quando o educador se pergunta como e o que irá conversar com os educandos. Agora, diante do avanço tecnológico vivenciado, tem se tornado cada vez mais forte a utilização de ferramentas digitais para mediar a conversa entre esses dois personagens, já que o fácil acesso a computadores, *tablets* e celulares se configura em uma variedade de recursos didáticos.

Segundo Jucá (2006), os programas e protocolos de comunicação, que recebem o nome de softwares, tem alavancado a utilização de computadores e similares na forma de mediadores tecnológicos da educação. Foram desenvolvidos softwares específicos para as circunstâncias de ensino e aprendizagem, além de softwares desenvolvidos para outras finalidades, todos aplicados na função do ensino, sob a alcunha de softwares educacionais.

Jucá (2006) também cita que

Neste momento histórico, as novas tecnologias mostram que, quando utilizadas adequadamente, auxiliam no processo da construção do conhecimento, tornando o processo de ensino-aprendizagem mais estimulante e eficaz.[...] Os professores [...] devem rever os valores e métodos do ensino tradicional e, passar a avaliar em que momentos do processo ensino-aprendizagem essas tecnologias podem ajudar, como também, os benefícios que podem proporcionar na construção do conhecimento (JUCÁ, 2006, p.23).

Os softwares são sequências de instruções escritas para serem interpretadas por computadores, onde o intuito é realizar comandos específicos. O software é a parte lógica do computador e pode ser categorizado como software de sistema, aplicação e de programação.

Também existe o conceito de software livre, que permite ao usuário estudá-lo, modificá-lo e compartilhar com outras pessoas. Sobre software livre pode-se citar que

[...]é definido como o software cujo autor o distribui e outorga à todos a liberdade de uso, cópia, alteração e redistribuição de sua obra. A liberdade de uso e alteração somente é viabilizada pela distribuição dos programas na forma de texto legível por humanos, isto é, com seu código fonte, bem como no formato executável por um computador. Além do código fonte, o autor do programa outorga a liberdade para que outros programadores possam modificar o código original e redistribuir versões modificadas. O modelo de desenvolvimento de software livre possui uma série de características que são distintas dos modelos de desenvolvimento empregados na indústria (HEXSEL, 2002, p.2).

Segundo Moraes (2003), o uso adequado do software educacional

pode ser responsável por algumas consequências importantes: a habilidade de resolver problemas, o gerenciamento da informação, a habilidade de investigação, a aproximação entre teoria e prática e outros. O ciclo de vida de um software educacional tem as seguintes etapas: • Concepção – projeto do software explicitando assuntos e objetivos que se pretende atingir; • Escolha do Paradigma Pedagógico – escolha de um dos paradigmas pedagógicos (abordagem comportamentalista, abordagem humanista, abordagem cognitivista e abordagem sócio-cultural) que indicará de que forma o software contribuirá para o aluno na aprendizagem do assunto escolhido na fase de concepção; • Análise Interdisciplinar – análise do software buscando uma interligação entre conhecimentos de diferentes áreas, e acrescentado aos conhecimentos das áreas de aplicação, buscando objetivos comuns; • Implementação – desenvolvimento do software seguindo os objetivos, o paradigma pedagógico escolhidos nas fases anteriores. • Validação – testes reais do software para determinar a sua eficácia. • Implantação – distribuição do software nas instituições de ensino para sua utilização (MORAES, 2003, p. 21-22).

Uma das classes dos softwares educacionais é a dos softwares educativos, onde o propósito básico é oportunizar o processo de ensino-aprendizagem, permitindo que o aluno produza determinado conhecimento em relação a um determinado conteúdo didático. A diversão atrelada ao aprendizado torna mais fácil e prazeroso o ensino para os jovens. Moraes (2003) classifica os tipos de SE em

Tutoriais – Estes tipos de softwares são interessantes pelo fato de que eles apresentam de uma forma diferente, o conteúdo dado pelo professor na lousa, ou seja, através de sons, imagens, animações, etc. [...] **Simulação** – A simulação se tornou uma evolução dos Tutoriais no sentido de um maior limite para entrada de informações por parte do usuário/aluno, tendo estas informações adicionais influência sobre o resultado a ser obtido. [...] **Jogos educacionais** – Os jogos são os tipos de softwares, hoje, mais procurados pelas crianças e adolescentes que se utilizam do computador. Alguns desses jogos não são educacionais, mas já existe uma boa quantidade deste tipo no mercado. É um método que pode englobar as características de softwares tutoriais, de simulação e até mesmo de softwares inteligentes, sendo este último, como já dito, ainda não tão utilizado pelo fato de não conseguir, na maioria das vezes, atingirem os seus objetivos. (MORAES, 2003, p.24-25).

Os jogos educacionais são os tipos de software mais utilizados, o (RECNEI, 1998), trata o brincar como uma forma de expressão, pensamento, interação e comunicação, causando desenvolvimento sócio-afetivo, físico e intelectual ao mesmo tempo. Essa prática traz experiências significativas de forma lúdica e informal, significando que brincadeiras e

aprendizagem quando bem orientadas e de forma integrada ampliam o desenvolvimento interpessoal.

Na visão pluralista de Duarte (2005), autores como Piaget e Vygotsky, estudam de forma sistemática e científica a utilização de jogos na educação, propondo contribuições teóricas à proposta de ensino, emplacando uma nova visão à utilização de jogos no processo de ensino-aprendizagem. Apesar de vivermos um momento de muita interação entre o ensino e o uso de computadores, os softwares disponíveis muitas vezes ainda fogem do objetivo principal, já que são em sua maioria livros eletrônicos, em muitas vezes não proporcionando desafio, curiosidade e resolução de problemas.

O uso de computadores e similares como ferramenta de aprendizagem é uma via sem retorno, pois a cada dia os softwares e as tecnologias adquirem mais versatilidade e poder de simular situações reais.

A utilização de jogos de qualquer espécie para integrar o processo de ensino-aprendizagem, deve passar pela concepção freiriana do diálogo entre professor e aluno se iniciando antes de seu encontro físico, onde o educador se pergunta como e o que irá conversar com os educandos. Agora, fazendo essa pergunta integrada à tecnologia e aos softwares a serem empregados na construção do conhecimento, tornando o ensinar e aprender adequado e atrativo aos alunos.

3.3. RPG

O RPG ou Role Playing Game, é um jogo de interpretação de papéis, onde existe uma história que se desenvolve através da ação dos personagens, diante da atuação dos jogadores. É de importância fundamental que os personagens desse jogo sejam bem caracterizados, o que permitirá cativar e tornar os jogadores parte do entretenimento, desenvolvendo uma melhor interação entre o jogador e o aplicativo.

Segundo Shmit (2008):

[...]podemos definir RPG como um que contemple as seguintes características: Ser uma contação de histórias interativas, quantificada, episódica e participatória, com uma quantificação dos atributos, habilidades e características das personagens onde existem regras para determinar a resolução das interações espontâneas das personagens. Além disso a história é definida pelo resultado das ações das personagens e as personagens dos jogadores são as protagonistas. (SCHMIT, 2008, p. 47).

Esse tipo de jogo é um mecanismo vantajoso para criar um espaço onde o educando desenvolva muitas habilidades, construindo conhecimento concreto. Esse é um mundo de possibilidades que aos poucos está sendo conhecido pelos professores, muito no intuito de

avivar o interesse dos alunos e ampliar a participação de forma prazerosa e desafiante durante as aulas, melhorando a criatividade e gosto pela leitura.

São encontrados vários referenciais teóricos (SHIMIT, 2008; DE SOUZA, 2015; OLIVEIRA et al., 2017; REZENDE, 2009; SCHAFFEL, 2011) que enaltecem a utilização do RPG como precursor de bons resultados como ferramenta didática de ensino, todos eles tratando o lúdico do RPG como uma forma de aproximação do aluno ao conhecimento da disciplina, organizando melhor os conteúdos na cabeça do educando e tornando-os agentes na construção de conhecimentos.

O RPG eletrônico evoluiu do RPG de mesa para o computador, tornando a experiência do jogo cada vez mais rica e complexa, uma vez que o jogador controla uma ou mais personagens em um ambiente eletronicamente simulado, mantendo o estímulo à cooperação e capacidade de tomar decisões e incentivando a ampliação da criatividade e raciocínio. Esse trabalho utiliza uma versão digital do jogo, desenvolvida na plataforma *001 Game Creator*.

Não se encontra na literatura referências ao *001 Game Creator* e sua aplicação como jogo educacional, sendo relatado um software similar, o *RPG Maker*. Os jogos construídos nessa plataforma, possibilitam sua utilização como material didático, contribuindo para o progresso de fortalecimento do jogo como ferramenta pedagógica, sendo possível o desenvolvimento de várias temáticas.

A criação de materiais didáticos na plataforma *001 Game Creator*, além de fácil, é capaz de englobar uma gama muito grande de conteúdo, oferecendo uma liberdade de criação enorme, podendo o criador do jogo contextualizar e inserir as situações-problemas da forma que mais achar mais adequada para o assunto a ser abordado. Um dos fatores que mais inclinam ao uso dessa plataforma é que ela dispõe de uma versão gratuita, podendo ser utilizada por professores e alunos para criar jogos ou jogar os que já estão prontos.

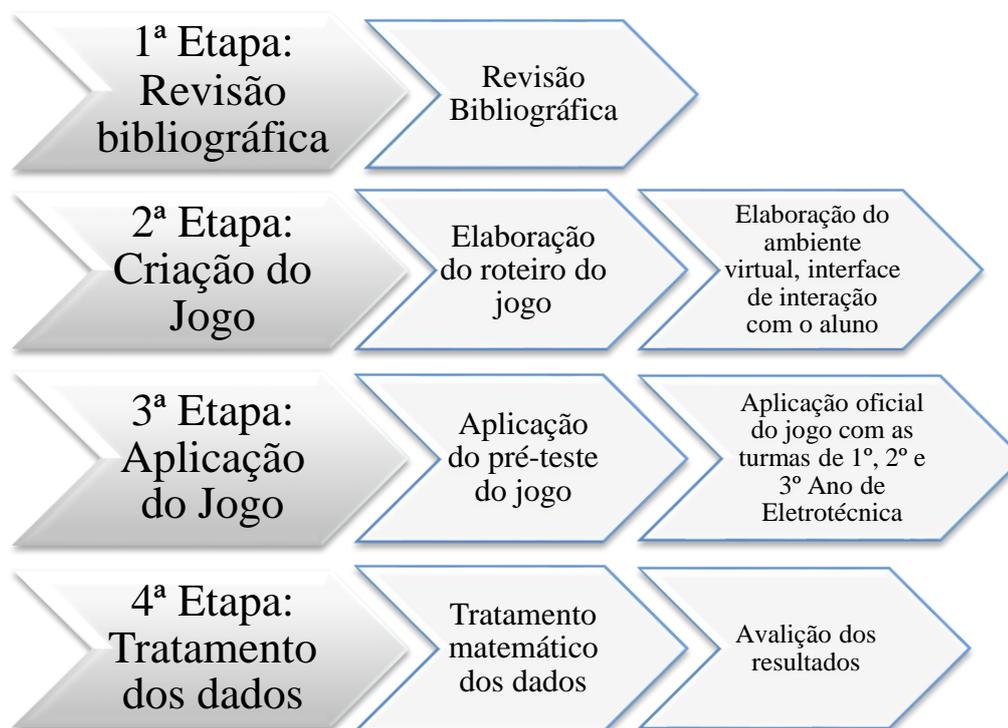
4. METODOLOGIA

Com o intuito de contribuir para que haja avanço no conhecimento químico e ambiental dos alunos, fornecendo resposta a alguns questionamentos que são relevantes para entender as possíveis causas da degradação da natureza, este trabalho é proposto na perspectiva de conhecer cientificamente os aspectos relacionados ao ensino de Química através de jogos. Para tal, foi desenvolvido um trabalho de criação, aplicação e avaliação de um jogo didático computacional, através de um processo sistemático, metódico e crítico, como recomenda Prodanov e Freitas (2013), empregando com cautela diferentes métodos e técnicas na tentativa de responder as indagações.

Ainda diante do ponto de vista de Prodanov e Freitas (2013), podemos classificar a atual pesquisa como de Natureza Aplicada, já que tem como objetivo gerar conhecimento aos alunos do curso Técnico em Eletrotécnica de maneira a auxiliá-los a solucionar problemas específicos na prática dentro da realidade e interesse de onde estão inseridos. Do ponto de vista dos objetivos, essa pesquisa pode ser classificada como Descritiva, pois foi possível descrever o comportamento dos alunos, sem que o pesquisador interferisse no processo, apenas observando, registrando, analisando e ordenando os dados.

A abordagem do problema nesse trabalho é bem dividida, por uma parte demonstrando formulações quantitativas de hipóteses e classificação de variáveis relacionadas ao estudo de caso, assegurando o acerto dos resultados durante a análise e interpretação dos dados. Por outro lado, qualitativamente, foi necessário ao pesquisador manter um contato próximo ao ambiente e ao objeto de estudo, sem levar em consideração quantidades.

O presente trabalho foi desenvolvido na intenção de assessorar as aulas de Química Geral, em uma escola de ensino médio integrado ao curso técnico de eletrotécnica, onde são abordados os temas ambientais, buscando vincular a abordagem teórica a processos específicos da área técnica. O trabalho foi estruturado em quatro etapas, seguindo a sugestão de desenvolvimento de Oliveira et al. (2017):

Imagem 1- Etapas do trabalho.

Fonte: Adaptado de Oliveira et al. (2017).

Na primeira etapa de concepção da pesquisa foi desenvolvida uma revisão bibliográfica, buscando material literário que imprimisse a compreensão da temática de processos de fabricação de componentes eletrônicos e a consequência ao ambiente do descarte incorreto, através de levantamento de dados e informações para a boa compreensão do assunto. De posse do material bibliográfico foi elaborado o roteiro do jogo, em uma abordagem Química como promotora de EA, aplicada a prática de fabricação de componentes eletrônicos.

Após a construção do roteiro, foi desenvolvido um jogo na plataforma *001 Game Creator* versão gratuita, em busca de promover uma boa interface de interação com o aluno e promover motivação, experiência e conhecimento, como recomenda Savi et al. (2010). Após a elaboração do jogo, este foi aplicado, na forma de pré-teste, a uma turma de 2º ano integral do curso Técnico em Redes de Computadores como forma de observação, desenvolvimento e melhoramento técnico do jogo. Essa turma foi escolhida para participar da prévia do jogo por sua afinidade e conhecimento técnico em jogos eletrônicos, podendo contribuir para o melhor desempenho do jogo. Participaram dessa etapa também, três professores com experiência em utilizar jogos eletrônicos do tipo RPG, onde um dos referidos é professor do curso técnico em multimídias e também criador de jogos eletrônicos.

Só após à prévia experiência, o jogo foi aplicado nas turmas de 1º, 2º e 3º ano integral do curso Técnico em Eletrotécnica da EEEP Professora Alda Façanha em Aquiraz-CE. Essa última etapa de desenvolvimento da pesquisa foi a avaliação do jogo como ferramenta didática para a melhoria do ensino de Química sob uma perspectiva de EA contextualizada e aplicada. A parte de aplicação do jogo se dividiu em duas etapas: a primeira foi constituída de um pré-teste a partir de uma versão inicial do jogo. Esse pré-teste tinha por objetivos corrigir erros, *bugs*, agregar sugestões dadas pelos alunos e perceber se o mesmo promovia uma boa interface de interação com o aluno, bem como motivação, experiência e conhecimento. O pré-teste contou com a participação de 34 alunos do curso Técnico em Redes de Computadores, 02 professores da base comum e 01 professor do curso técnico em multimídias, onde todos puderam jogar e ao final responder um questionário (ANEXO A).

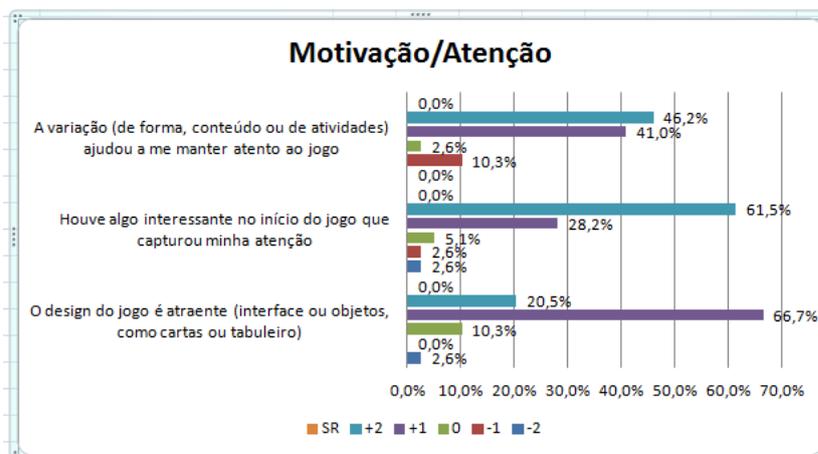
O questionário utilizado para o pré-teste foi a junção de pontos específicos de trabalhos que orientam a avaliação de jogos desenvolvidos por Savi et al. (2010) e Wangenheim (2007). Este questionário possui itens sobre vários aspectos em seus parâmetros de avaliação, e são apresentados na forma de interrogações, para que os alunos indiquem suas percepções do jogo, e sugestões para que se tenha possibilidade de aprimorá-lo .

Após a análise do pré-teste, foi conduzida uma atualização do jogo e então aplicado a 30 alunos do 1º ano, 30 alunos do 2º ano e a 30 alunos do 3º ano, totalizando 90 alunos, todos do ensino médio integrado do curso Técnico em Eletrotécnica. Após a aplicação do jogo, foi utilizado um questionário como ferramenta de análise e interpretação de dados, com a intenção de avaliar o produto como ferramenta didática.

A etapa final da pesquisa foi pertinente ao tratamento de dados e avaliação dos resultados às respostas do questionário (ANEXO B). Tal tratamento se deu de forma simples, onde as respostas foram contadas e organizadas em Planilhas do Excel 2013, obtendo-se uma distribuição por frequência simples. Um exemplo dessa distribuição é mostrado na Imagem 1, sendo esses dados posteriormente transformados em percentagem pelo próprio Excel 2013 e em seguida dispostos em gráficos, de modo a facilitar a visualização dos mesmos, essa parte metodológica foi tomada por base o trabalho de Oliveira et al. (2017).

Por fim, as perguntas foram agrupadas de acordo com o que é sugerido por Savi et al (2010) em seu modelo de avaliação de jogos educacionais e gerou-se, utilizando esse procedimento, os gráficos a serem estudados nesse trabalho. Para gerar esses gráficos, as tabelas desejadas foram selecionadas e o próprio Excel 2013 converteu os percentuais em gráficos de *design* semelhantes ao da Imagem 2.

Imagem 2 - Exemplo de dados apresentados na forma de gráficos.



Fonte: O autor (2017).

O procedimento descrito acima foi utilizado para todas as questões que foram apresentadas em forma de afirmação para os alunos, contudo em determinado momento no questionário foi pedido que os alunos atribuíssem notas, entre 1,0 e 5,0, onde 1,0 corresponde a pouco e 5,0 a muito, para os conhecimentos que eles tinham antes e depois do jogo. Com esses dados, foi calculada a média aritmética dos valores informados pelos alunos que responderam a questão. Depois de calculada a média foram gerados gráficos com *design* semelhante ao apresentado na Imagem 3. Os três últimos gráficos, referentes a avaliação do conhecimento gerado pelo jogo foram produzidos utilizando essa última metodologia.

Ao final ainda foi solicitado que os alunos escrevessem quais os pontos fortes do jogo para eles e também dessem sugestões sobre como melhorar o jogo. As respostas a essas questões não aparecerão em um tópico ou gráfico específico e sim na forma de textos durante as análises das demais questões, como forma de complementar os dados dos gráficos.

O jogo está disponibilizado online pelo Dropbox e através do link <https://www.dropbox.com/sh/qyxs15701qd4kf/AACTowvCarDPkipXFQfQP9Ga?dl=0>, que disponibiliza o jogo, um manual de como jogar e dicas de como instalar e qual o sistema operacional adequado para rodar o jogo. O manual de como jogar o jogo está disponível no (APÊNDICE C).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os jogos educacionais são carentes de modelos de avaliação que permitam apurar se o produto educacional consegue cumprir o objetivo ao qual foi planejado. O resultado das avaliações devem auxiliar os desenvolvedores com informações sobre a finalidade do material.

Os resultados apresentados nessa pesquisa seguem como plano norteador de uma proposta de Savi et al. (2010), como modelo de avaliação de jogos educacionais, essa proposta faz um estudo das respostas de um questionário padrão (Anexo B) sob a perspectiva de três tópicos principais: Motivação, Experiência do Usuário e Conhecimento.

5.1. PRÉ-TESTE (ANEXO A)

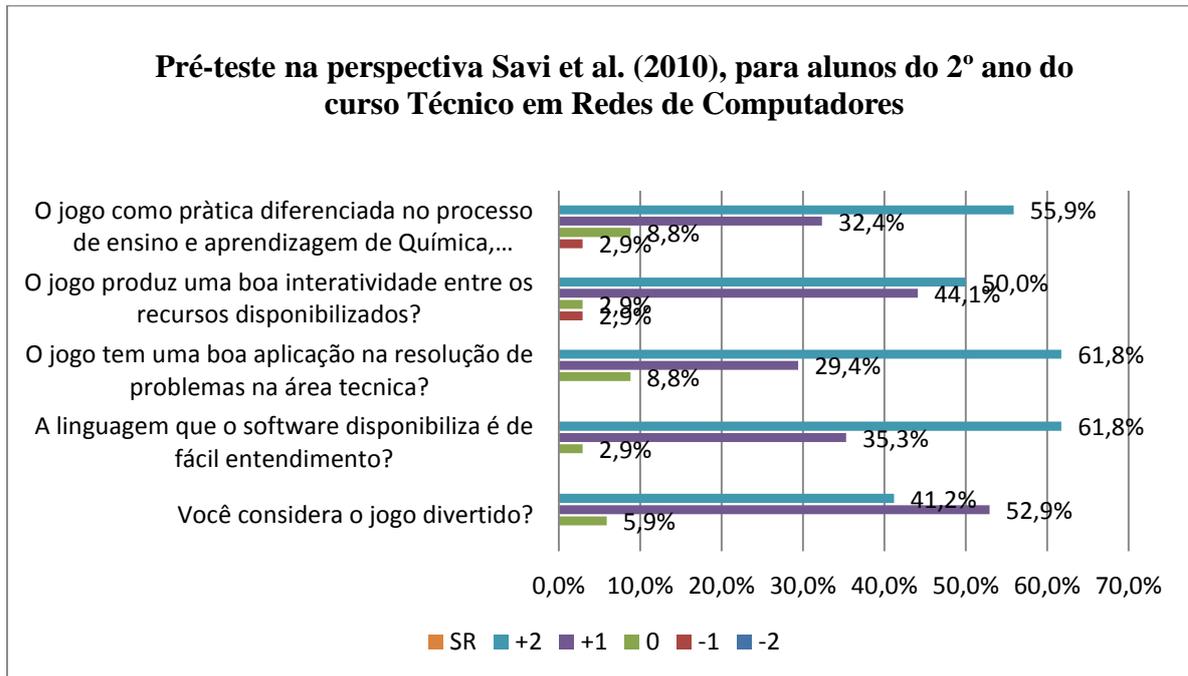
O pré-teste foi realizado objetivando obter informações dos jogadores sobre a clareza, impacto e viabilidade da versão inicial do produto. O teste foi realizado com uma turma de 34 alunos do curso Técnico em Redes de Computadores, avaliando o designer instrucional, tecnológico, conteudista e gráfico do jogo, apropriando-se dos resultados para a melhoria da versão final do jogo.

Em geral, as obras sobre pesquisa científica oferecem esboços práticos que servem de orientação na montagem dos formulários, questionários, roteiros de entrevistas, escalas de opinião ou de atitudes e outros aspectos, além de dar indicações sobre o tempo e o material necessários à realização de uma pesquisa.[...] o procedimento mais utilizado para averiguar a sua validade é o teste-preliminar ou pré-teste. Consiste em testar os instrumentos da pesquisa [...] antes de ser aplicado definitivamente, a fim de evitar que a pesquisa chegue a um resultado falso. Seu objetivo, portanto, é verificar até que ponto esses instrumentos têm, realmente, condições de garantir resultados isentos de erros (Lakatos, 2003, p.164-165).

Para o pré-teste, no que se refere à avaliação da performance do jogo no que representa a facilidade de utilização e participação, foram realizadas perguntas que categorizam o desempenho de acordo com a descrição de Perkoski e de Souza (2015): perguntas sobre o jogo, comentários positivos sobre o jogo, comentários negativos sobre o jogo. Foram também incluídas mais duas categorias para completar a análise: sugestões para melhorar o jogo referente ao conteúdo e sugestões para melhorar o jogo referente ao formato/mídia.

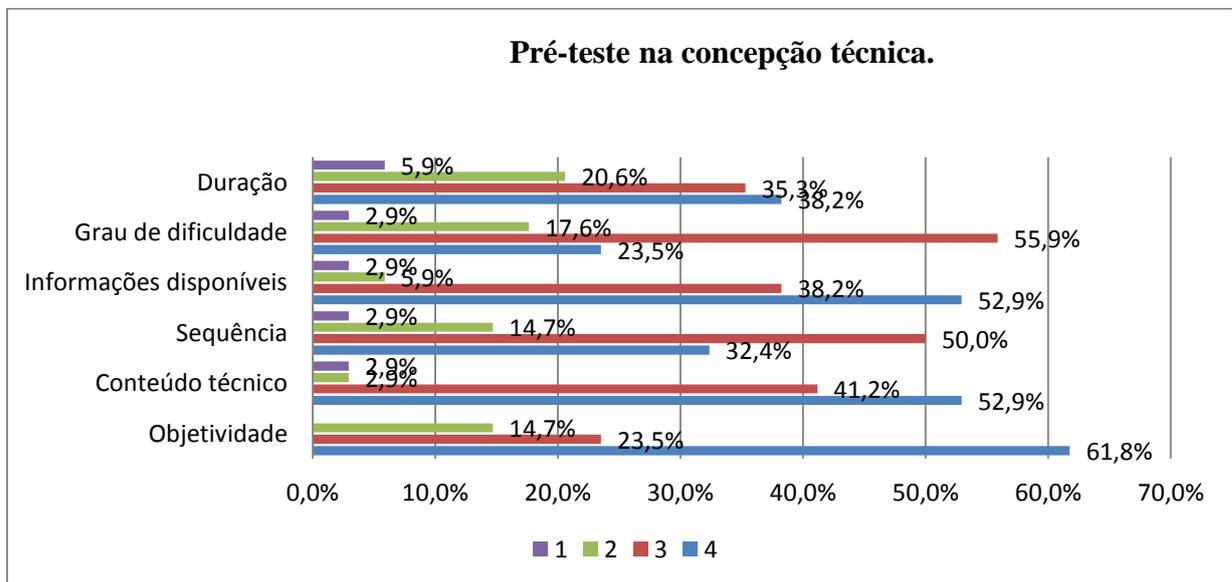
A partir da junção das observações realizadas pelos alunos, foi possível compilar tudo em gráficos, como mostrados nos Gráficos 1 e 2, apresentados abaixo.

Gráfico 1 - Clareza, impacto e viabilidade da versão inicial do produto.



Fonte: O autor (2017).

Gráfico 2 - Concepção técnica do jogo.



Fonte: O autor (2017).

Os indicadores +2, +1, 0, -1 e -2 mostram o nível de concordância com a afirmação feita, sendo +2 correspondente a Concordo Fortemente e -2 correspondente a Discordo Fortemente, SR significa Sem Resposta e indica a porcentagem de alunos que, por algum motivo, não responderam a questão. Esse sistema de leitura de dados vale para o primeiro

Gráfico. Para o segundo Gráfico, os indicadores 1, 2, 3, 4 indicam uma nota acerca dos conceitos técnicos do jogo, onde 1 representa pouco e 4 representa muito.

Os resultados demonstram que 55,9% dos alunos concordam fortemente e 32,4% concordam que o jogo facilitou o entendimento no processo de ensino e aprendizagem, perfazendo um total de 90,3% dos alunos. A avaliação é positiva e realça a necessidade e importância na diversificação de metodologias aplicadas ao ensino de Química, como profere Costa:

[...]os jogos são importantes para o ensino e a aprendizagem dos alunos, e servem como suportes para os professores de Química, podendo ser utilizado como uma forma de dinamizar as aulas e motivarem os alunos. Além de aplicar o jogo os professores precisam estar atentos aos objetivos que eles desejam alcançar. A atividade lúdica não pode ser aplicada de qualquer forma, o professor tem que saber explorar o jogo para que o aluno possa aprender ao mesmo tempo em que se diverte. Em suma, o jogo mostrou ser uma excelente alternativa para atuar como um elemento facilitador no processo ensino-aprendizagem (COSTA et al. 2013, p.1453).

No que diz respeito a interatividade com os recursos disponibilizados pelo jogo, resolução de problemas na área técnica e linguagem de software, 57,8% dos alunos concordam fortemente e 36,2% concordam que o produto desenvolve uma boa interatividade entre jogadores e recursos, tornando-se um bom material para a resolução de problemas práticos a partir de uma linguagem tecnológica de fácil entendimento.

Referente à diversão proporcionada pelo Jogo, 41,2% dos alunos concordaram fortemente e 52,9% concordaram que a atividade lúdica em questão proporciona um divertimento atrelado a aprendizagem de Química, o que podemos referenciar em:

[...]Os jogos são uma alternativa viável e interessante para aprimorar as relações entre professor – aluno – conhecimento, reconhecendo que estes podem proporcionar ao indivíduo um ambiente agradável, motivador, prazeroso e rico em possibilidades, que torna mais simples a aprendizagem de várias habilidades (CASTRO E COSTA, 2011, apud COSTA et al. 2013, p. 1452).

A análise dos dados forneceu que 31,3% dos alunos concordaram fortemente e 47,0% concordaram que o jogo apresenta uma boa duração, sequência apropriada e com grau de dificuldade oportuno para o entendimento das temáticas e desafios propostos pelo jogo. As informações disponíveis no jogo conseguiram subsidiar a resolução de problemáticas disponibilizadas pelo produto e tratadas de forma objetiva, é o que traduz o resultado dos alunos, 55,8% concordaram fortemente e 34,3% concordaram.

Durante a avaliação do pré-teste (ANEXO A), foram feitas quatro perguntas subjetivas que faziam menção sobre o que os pesquisados haviam gostado ou não gostado no jogo, sugestões para melhorar o conteúdo, formato e mídias. O que mais chamou atenção foi que 90%

dos alunos reclamaram da leitura durante o andamento do jogo, enquanto quando abordados os dados dos professores, os mesmos informaram que os textos estavam com um tamanho adequado às necessidades do jogo. Referente ao que mais gostaram do jogo, relataram sobre os desafios propostos que davam um dinamismo e uma perspectiva diferente a formar de aprender e compreender os assuntos, não sendo monótono.

O pré-teste funcionou como uma forma de assegurar a qualidade de um produto concebido especificamente para o ensino de Química, levando em conta a perspectiva do desenvolvimento lúdico e aprazível do aluno na construção do conhecimento:

[...] é importante afirmar que são inúmeras as estratégias para o ensino através de modelos utilizados pelos professores dentro e fora do espaço da sala de aula.[...] Mesmo os modelos que se considera como «prontos», estes são marcados por uma característica de interatividade benéfica para que o aluno «passeie» pelo modelo até construir o seu modelo mental em consonância com o modelo científico.[...] e que faça com que o aluno entenda melhor as coisas do mundo em que vive em benefício do desenvolvimento de novas tecnologias em benefício da sociedade (SOBRINHO et al., 2013, p. 5).

5.2. AVALIAÇÃO DA APLICAÇÃO DO JOGO (ANEXO B)

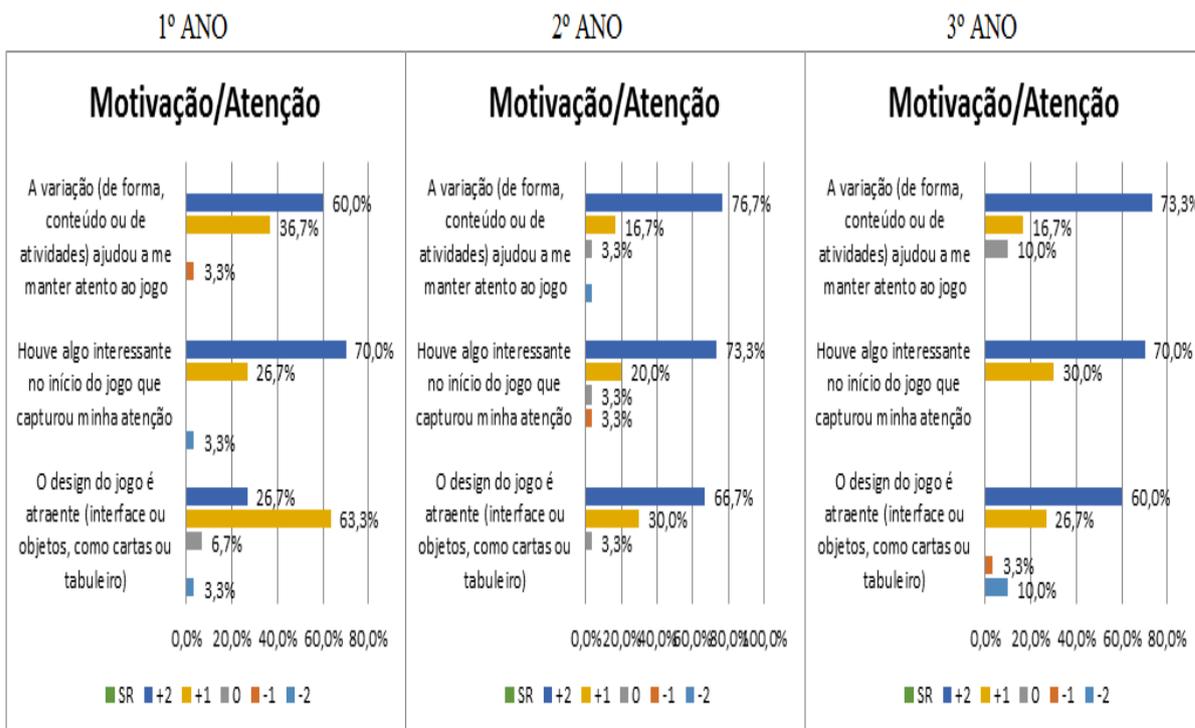
5.2.1. MOTIVAÇÃO

No que se refere a Motivação, Keller (2009 apud SAVI et al. 2010, p.3), afirma que este é um elemento essencial em qualquer sistema educacional. Ainda de acordo com o autor, é por isso que os ambientes de aprendizagem precisam ser projetados com cuidado para provocarem um nível adequado de motivação nos estudantes (HUANG; HUANG; TSCHOPP, 2010 *Apud* SAVI et al., 2010, p.3).

O nível de atenção é um componente primordial para promover a motivação durante o processo de aprendizagem do aluno. A grande questão atrelada a jogos educacionais é o tipo de metodologia aplicada para prender a atenção dos alunos por um determinado período que satisfaça uma aprendizagem de maneira efetiva.

Segundo a proposta de Savi et al., 2010, ele categoriza três macroáreas de avaliação para jogos educacionais: Motivação, Experiência do Usuário e Conhecimento. Dentro da categoria Motivação, as três primeiras questões são direcionadas a subcategoria Atenção, onde se busca descobrir o nível de atenção dos alunos no período em que estão utilizando o jogo. Os resultados são mostrados no Gráfico 3.

Gráfico 3 - Atenção dos alunos durante o jogo.



Fonte: O autor (2017).

Os indicadores +2, +1, 0, -1 e -2 indicam o nível de concordância com a afirmação feita, sendo +2 correspondente a Concordo Fortemente e -2 correspondente a Discordo fortemente, SR significa Sem Resposta e indica a porcentagem de alunos que, por algum motivo, não responderam a questão. Os resultados estão dispostos em média \pm desvio padrão para os resultados das turmas de 1º, 2º e 3º anos, esse sistema de leitura de dados vale para os gráficos referentes a essas leituras mostrados nos resultados e no Apêndice B.

Os resultados indicam que em média 70,0% dos alunos concordam fortemente que as formas, conteúdos e atividades, ajudaram a manter o foco dos alunos no jogo capturando a atenção; 23,3% dos alunos concordam com isso e 1,1% discordaram fortemente. A abordagem de situações práticas como gerador de temas ligados a situações cotidianas da base de conhecimento técnico, promoveu uma aprendizagem mais interessante.

Uma prática pedagógica baseada na utilização de fatos do dia a dia para ensinar conteúdos científicos pode caracterizar o cotidiano em um papel secundário, ou seja, este servindo como mera exemplificação ou ilustração para ensinar conhecimentos químicos.[...] Geralmente, tais situações são introdutórias aos conteúdos teóricos e têm o objetivo de chamar a atenção do aluno, aguçar sua curiosidade, porém exclusivamente motivacional, com único propósito de ensinar conteúdos (WARTHA; SILVA; BEJARANO, 2013, p. 85).

Referente a avaliação sobre o *design* do jogo, houve uma divergência grande entre os resultados do 1º ano e os resultados de 2º e 3º anos. No 1º ano 26,7% concordam fortemente que no início do jogo houve algo que captou a atenção dos alunos, contra em média 63,3% dos alunos do 2º e 3º anos concordaram fortemente. No que faz referência a concordar, 63,3% dos alunos do 1º ano concordaram e 28,3% dos alunos de 2º e 3º. Essa inversão nos resultados pode estar ligada diretamente a falta de maturidade dos alunos do 1º ano em reconhecer ferramentas que assessorem o ensino de Química, ser diferenciando de práticas tradicionais e de jogos ligados somente ao divertimento, já que todos os diálogos do jogo foram apresentados de maneira a reproduzir a forma como os adolescentes se comunicam hoje, e os assuntos abordados no jogo de maneira a retratar o ambiente vivenciado pelos alunos. Como argumenta Focetola (2012, p. 249): "O uso de jogos educacionais no ensino de ciências é uma prática já estabelecida, cujo objetivo é auxiliar os alunos a aprender ou revisar o conteúdo ministrado de forma lúdica, porém efetiva."

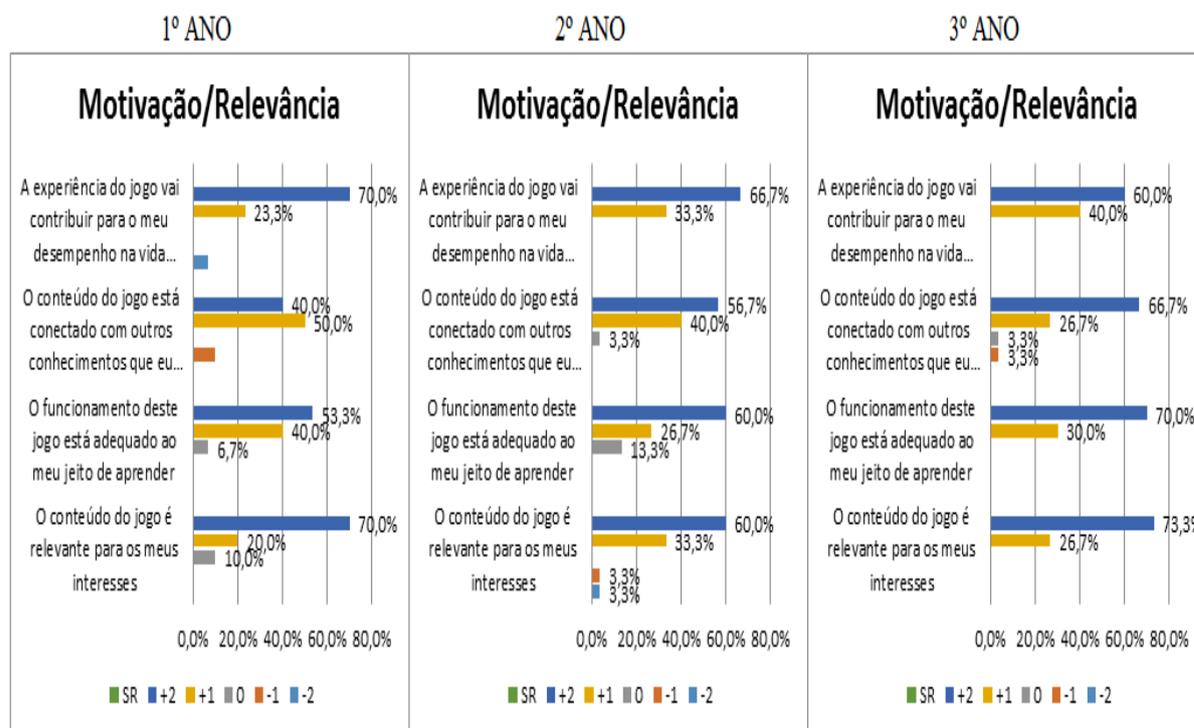
É importante ressaltar nesse conceito a presença dos aspectos lúdicos e educativos, mas, sobretudo, a presença de regras claras e explícitas que devem orientar os jogos. Essa característica nos parece fundamental para demarcar uma diferenciação do jogo na escola de outras atividades como jogos educativos, que se diferenciam das atividades didáticas destinadas à sala de aula.[...] Um jogo pode ser considerado educativo quando mantém um equilíbrio entre duas funções: a lúdica e a educativa.[...] a lúdica está relacionada ao caráter de diversão e prazer que um jogo propicia. A educativa se refere à apreensão de conhecimentos, habilidade e saberes. (CUNHA, 2012, p.94-95).

Manter a atenção e gerar a curiosidade do aluno são condições necessárias, porém, não funcionam isoladas para motivá-los ao estudo. É necessário ter o objetivo de alcançar o aluno com uma proposta educacional, promovendo a conexão entre o que é conteúdo de aprendizagem e o seu desenvolvimento profissional ou acadêmico. O professor deve ser um mediador entre a utilização dos jogos e os conteúdos a serem abordados, de maneira que demonstre relevância para o aluno.

Os jogos educativos devem conciliar a liberdade característica dos jogos com a orientação própria dos processos educativos.[...] Entretanto, a validade do jogo como instrumento que promova aprendizagem deve considerar que jogos no ensino são atividades controladas pelo professor, tornando-se atividades sérias e comprometidas com a aprendizagem. Isso não significa dizer que o jogo no ensino perde o seu caráter lúdico e a sua liberdade característica (CUNHA, 2012, p.95).

A partir disso, foi realizada a observação das respostas dos alunos em função da relevância do jogo para eles. Em média 67,8% dos alunos informaram que concordam fortemente que o conteúdo do jogo é relevante aos seus interesses, 26,7% concordam e somente 1,1% discordam fortemente. Os dados referentes a relevância dos conteúdos do jogo estão apresentados no gráfico 4.

Gráfico 4 - Relevância dos conteúdos para os alunos.



Fonte: O autor (2017).

A respeito do funcionamento do jogo, em média 61,1% dos alunos concordaram fortemente e 32,2% concordaram que o funcionamento do jogo está adequado a sua forma de aprender, ressaltando o potencial exercido por essa ferramenta educacional para o ensino de Química, ninguém discordou. Em outro ponto referente a relevância, em média 65,6% concordaram fortemente e 32,2% concordaram que a experiência do jogo vai contribuir para o seu desempenho profissional, demonstrando ainda mais a capacidade e importância das atividades lúdicas para a compreensão científica no meio social.

A inserção de ferramentas tecnológicas em sala de aula predispõe a educação a diversas transformações, especialmente quando tal inserção se dá em metodologias que são pautadas pela dialogicidade e não mais unidirecionais. A utilização de metodologias diferenciadas do convencional leva o professor a perceber que o processo de ensino e aprendizagem também sofre alterações (MINOZZO; CUNHA; SPINDOLA, 2016, p. 1).

Com relação ao conteúdo, o jogo estar conectado a conhecimentos prévios, em média 54,4% dos alunos concordaram fortemente, 38,9% concordaram e apenas 4,4% não concordaram. Vale salientar que a turma de 1º ano desenvolveu o menor percentual concernente a concordar fortemente com esse aspecto da pesquisa, o que pode ter ocorrido devido a um déficit na interpretação dos textos do jogo e a sua associação com os conhecimentos acerca dos

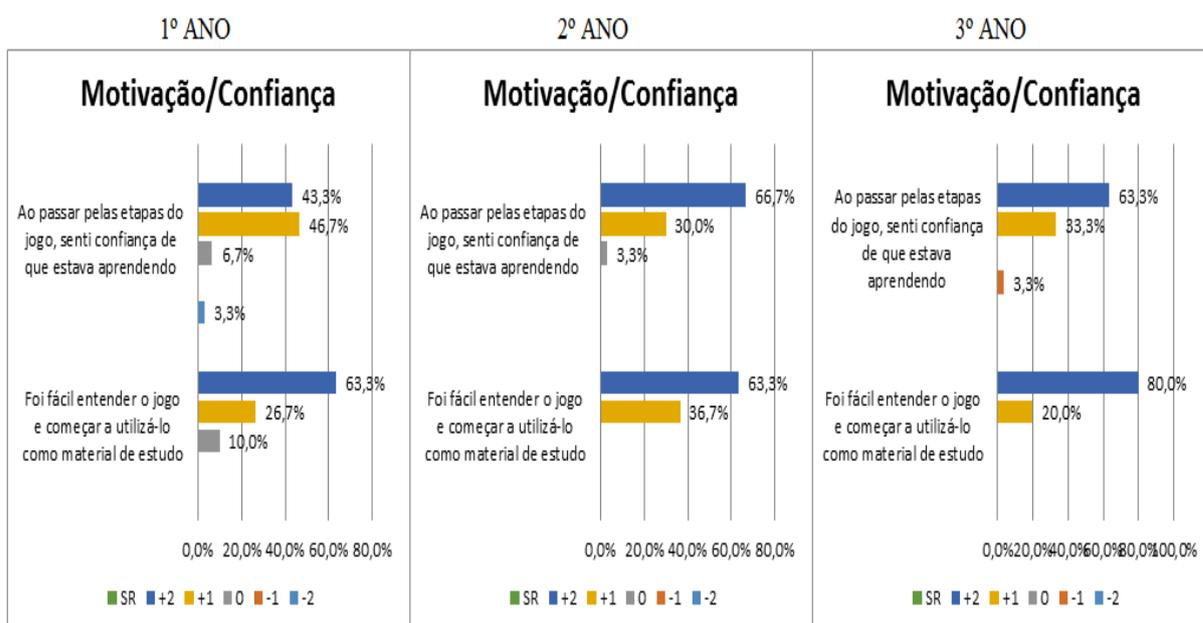
temas abordados, necessitando de um olhar mais específico na construção do conhecimento como caracteriza muito bem Jean Piaget:

O desenvolvimento psíquico, que começa quando nascemos e termina na idade adulta, é compatível ao crescimento orgânico: como este, orienta-se, essencialmente, para o equilíbrio. Da mesma maneira que um corpo está em evolução até atingir um nível relativamente estável – caracterizado pela conclusão do crescimento e pela maturidade dos órgãos -, direção de uma forma de equilíbrio final, representada pelo espírito adulto. O desenvolvimento, portanto, é uma equilibração progressiva, uma passagem contínua de um estado de menor equilíbrio para um estado de equilíbrio superior (PIAGET, 1983, p. 11).

Questionados sobre a confiança no aprendizado através do jogo, o Gráfico 5, mostra que em média 57,8% dos alunos concordaram fortemente e 36,7% concordaram. Nesse quesito, se observa uma diferenciação entre as repostas de 1º ano com as respostas de 2º e 3º ano; 65% dos alunos de 2º e 3º ano concordaram fortemente e 31,6% concordaram, enquanto que 43,3% dos alunos de 1º ano concordam fortemente e 46,7% concordam. Essa diferença nos resultados demonstra uma dificuldade que é provada por alunos e até mesmo professores, em como perceber a contextualização dentro de um processo de ensino e aprendizagem.

[...]contextualizar o conteúdo nas aulas com os alunos significa primeiramente assumir que todo conhecimento envolve uma relação entre sujeito e objeto.[...]a contextualização é apresentada como recurso por meio do qual se busca dar um novo significado ao conhecimento escolar, possibilitando ao aluno uma aprendizagem mais significativa.[...]podendo ser interpretado como mais um instrumento para um determinado fim.[...] é o recurso que a escola tem para retirar o aluno da condição de espectador passivo”.[...] “é possível generalizar a contextualização como recurso para tornar a aprendizagem significativa ao associá-la com experiências da vida cotidiana ou com os conhecimentos adquiridos espontaneamente”. (WARTHA; SILVA; BEJARANO, 2013, p. 86-87).

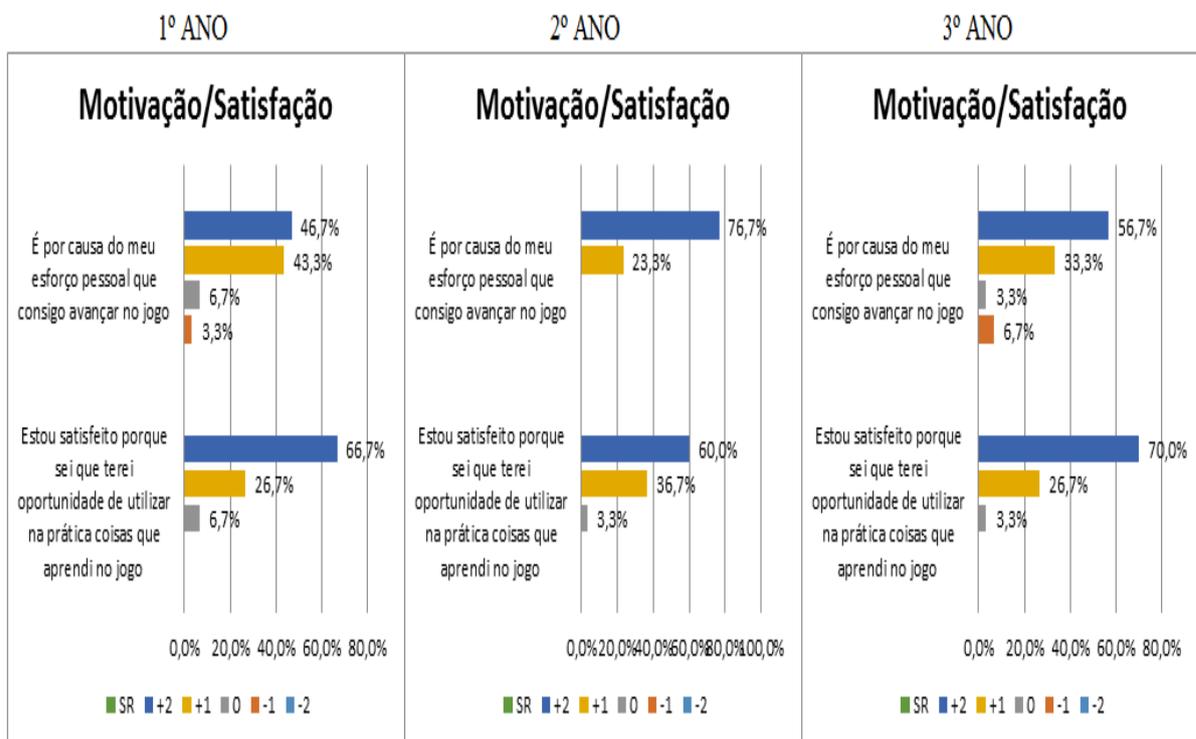
Gráfico 5 - Confiança dos alunos na aprendizagem dos conteúdos.



Fonte: O autor (2017).

O Gráfico 6, mostra a satisfação dos alunos em reverter a aprendizagem proporcionada pelo jogo em prática, expressa que em média 57,8% concordam fortemente, 36,7% concordam, 3,3% nem concordam e nem discordam e 2,2% discordaram. Segundo Savi et al (2010), além de se ter um jogo que apresente relevância na abordagem do conteúdo, é necessário desenvolver também a satisfação no estudante durante a aprendizagem do conteúdo, pois é necessário que os alunos tenham sentimentos positivos sobre a experiência de aprendizagem, principalmente quando estão sendo usados materiais lúdicos.

Gráfico 6 - Satisfação dos alunos na aprendizagem dos conteúdos.



Fonte: O autor (2017).

Diante da análise da exposição de dados tratado nessa seção, pode-se traçar uma avaliação positiva no que concerne a motivação dos alunos a aprender um determinado tema, empregando para isso uma ferramenta lúdica. É possível afirmar que os estudantes se sentiram motivados no processo que desenvolveu a aprendizagem de maneira a permitir a atenção, satisfação e confiança durante a abordagem da temática utilizada e sua relevância.

Durante muito tempo, acreditava-se que a aprendizagem ocorria pela repetição e que os estudantes que não aprendiam eram os únicos responsáveis pelo seu insucesso. Hoje, o insucesso dos estudantes também é considerado consequência do trabalho do professor. A ideia do ensino despertado pelo interesse do estudante passou a ser um desafio à competência do docente. O interesse daquele que aprende passou a ser a força motora do processo de aprendizagem, e o professor, o gerador de situações estimuladoras para aprendizagem. É nesse contexto que o jogo didático ganha espaço

como instrumento motivador para a aprendizagem de conhecimentos químicos, à medida que propõe estímulo ao interesse do estudante. Se, por um lado, o jogo ajuda este a construir novas formas de pensamento, desenvolvendo e enriquecendo sua personalidade, por outro, para o professor, o jogo o leva à condição de condutor, estimulador e avaliador da aprendizagem (CUNHA, 2012, p.92).

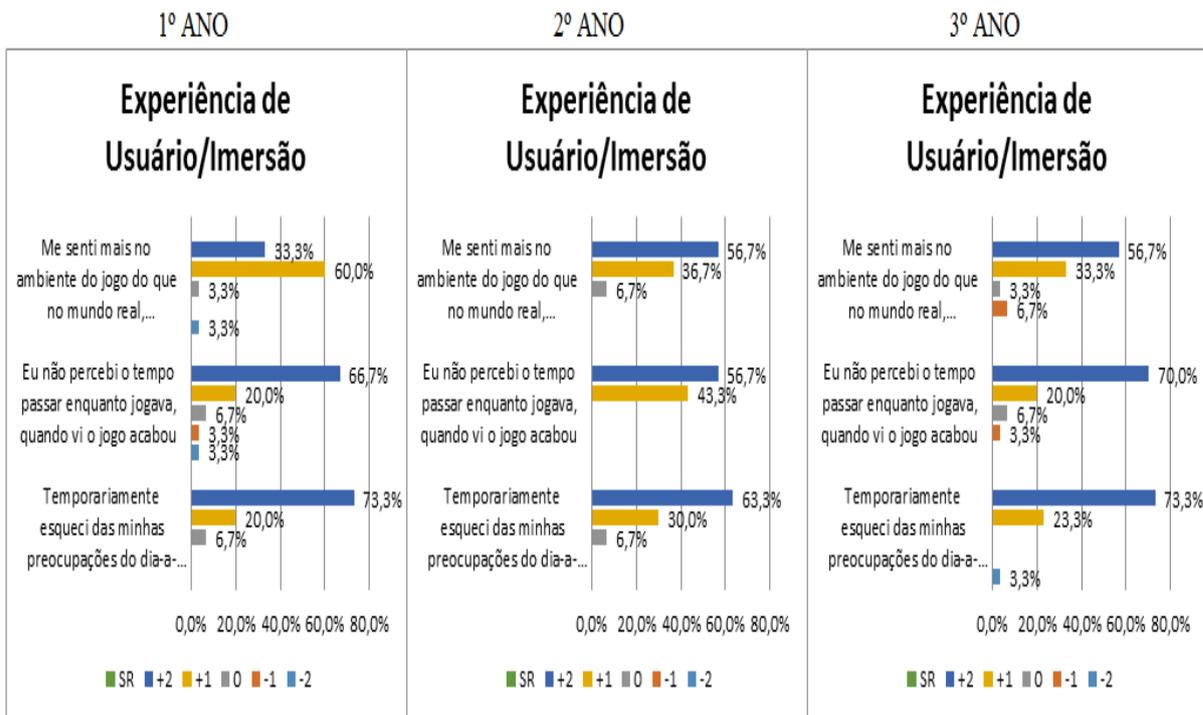
5.2.2. EXPERIÊNCIA DO USUÁRIO

Não existe um consenso sobre a abordagem do tema experiência de usuário – UX, segundo TAKATALO; HÄKKINEN; KAISTINEN,(2010) *Apud* SAVI et al. (2010), considera-se que a área de UX se concentra na percepção e resposta de uma pessoa sobre o uso de um produto, sistema ou serviço. Os produtos para as UX , são pacotes de funcionalidades e benefícios que provocam experiências, o entendimento dessas experiências desenvolvidas pelas pessoas através da utilização dos produtos é ampliado na avaliação da UX como objetivo principal.

Mas como fazer para se avaliar a experiência do usuário em jogos? [...]considerar o conceito de “experiência” difícil de ser descrito e assimilado. Então, buscam entender a experiência do usuário em jogos a partir dos elementos de interação que a constituem, como por exemplo, diversão, imersão, desafio, etc. No entanto, não existe entre estes modelos consenso sobre quais são estes elementos, e cada um deles faz uma proposta diferente. Porém, uma análise inicial mostrou que existiam alguns conceitos que se repetiam nestes modelos e partiu-se para uma análise mais detalhada para identificar os elementos mais frequentemente utilizados para descrever a experiência do usuário em jogos. Os conceitos que se repetiram em pelo menos 3 modelos foram considerados como os mais consolidados e selecionados para uso no modelo de avaliação de jogos educacionais proposto neste artigo. A seguir estes conceitos são listados e detalhados (SAVI et al., 2010, p. 5).

Os jogos como recursos nas aulas de Química, utilizam-se de experiência e atividades geradas pelas ações dos alunos no campo do conhecimento, desenvolvendo diferentes habilidades e competências, principalmente em contextos específicos. As vantagens desse tipo de metodologia, ultrapassam a simples assimilação do conteúdo, passando a focar na imersão dos estudantes no desafio temático proposto, gerando uma familiarização com a linguagem Química e aquisição de novos conceitos, que gera divertimento e interação social. Referente a Imersão, os resultados estão mostrados no Gráfico 7.

Gráfico 7 - Imersão e aprendizagem dos conteúdos.



Fonte: O autor (2017).

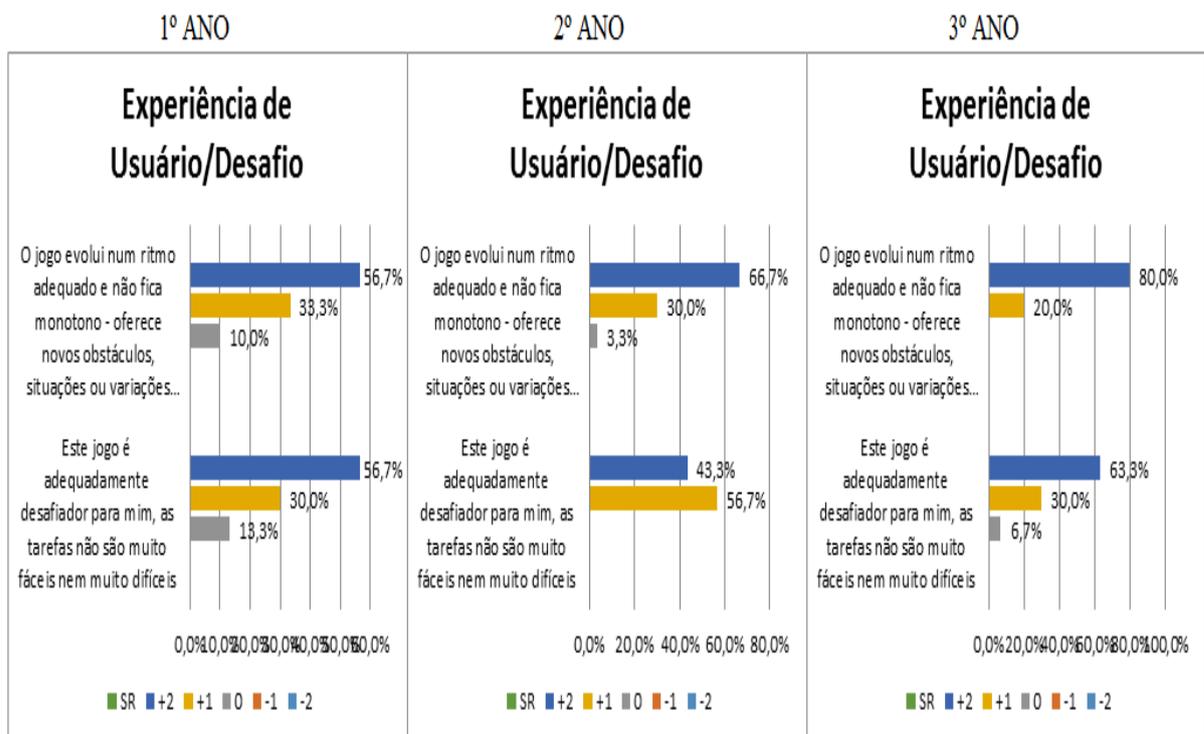
Ao tratar sobre como o aluno se sentiu no ambiente do jogo em detrimento ao mundo real, percebemos que em média 48,9% dos alunos concordaram fortemente que se sentiram mais no ambiente do jogo que no mundo real, 43,4% concordaram e 3,3% discordaram. Essa análise está alinhada com a resposta dada sobre a percepção do tempo enquanto jogavam, já que em média 64,4% dos alunos concordaram fortemente que o jogo não permitiu perceber que o tempo passou, 27,8% concordaram e apenas 3,3% discordaram. A análise das duas percepções iniciais referentes a imersão, é referendada ainda mais quando observamos que em média 70,0% dos alunos concordam fortemente que temporariamente esqueceram de suas preocupações diárias e ficaram totalmente concentrados no jogo.

A análise dos resultados referente a imersão, demonstra o nível de envolvimento que o jogo despertou em cada aluno, que dentro de suas possibilidades e conhecimentos tentavam responder cada problema como se fosse real, imersos no ambiente de aprendizagem do jogo e não dando conta do tempo passar. De acordo com Santana e Wartha (2006) Apud Costa et al. (2013), o jogo didático ou pedagógico é aquele fabricado com o objetivo de proporcionar determinadas aprendizagens, diferenciando-se do material pedagógico, por conter o aspecto lúdico, e utilizado para atingir determinados objetivos pedagógicos, sendo uma alternativa que

pode, também, melhorar o desempenho dos estudantes em determinados conteúdos de difícil aprendizagem.

O desafio proposto pelo jogo é necessário para desenvolver uma boa experiência para o usuário enquanto joga, segundo Oliveira et al. (2017), o desafio não pode ser muito difícil, porque provoca frustrações, nem muito fácil, pois gera monotonia para os jogadores. É necessário que o produto seja desafiante ao nível de habilidade dos jogadores, dentro de um ritmo e variações de dificuldades, nesse intuito o Gráfico 8 trata as respostas dos estudantes referentes ao desafio proporcionado pelo jogo.

Gráfico 8 - Desafio como Experiência de Usuário na compreensão dos conteúdos.



Fonte: O autor (2017).

Relativo ao grau de dificuldade gerado pelo jogo, tendo-o como desafiador e as tarefas não sendo muito fáceis e nem muito difíceis, em média 54,4% dos alunos concordaram fortemente, 38,9% concordaram, 6,7% foram indiferentes e ninguém discordou. 93% dos alunos em média, concordaram de alguma forma que o jogo promove desafios com níveis de variações e dificuldades que possibilitam a promoção de aprendizado sem gerar frustrações ou tornando-se monótono e tedioso, sendo possível construir uma experiência positiva para que o processo de aprendizagem ocorra. De acordo com Cavalcanti e Soares (2009), o professor necessita preparar os conteúdos a serem explorados, assim como em uma aula tradicional, e

tentar prever quais são/serão as dificuldades dos seus alunos, e assim, intervir para superar os eventuais erros que possam surgir.

[...]Os jogos educativos são uma área que pode tornar-se alvo de inúmeras pesquisas. Se o ensino for lúdico e desafiador, a aprendizagem prolonga-se fora da sala de aula, fora da escola, pelo cotidiano, num crescimento muito mais rico do que algumas informações que o aluno decora. [...]As atividades que envolvem jogos na sala de aula, além de propiciarem o prazer, o desafio e a curiosidade podem proporcionar o engajamento do aluno no processo ensino-aprendizagem e na construção de conceitos (COSTA et al. 2013, p. 1449).

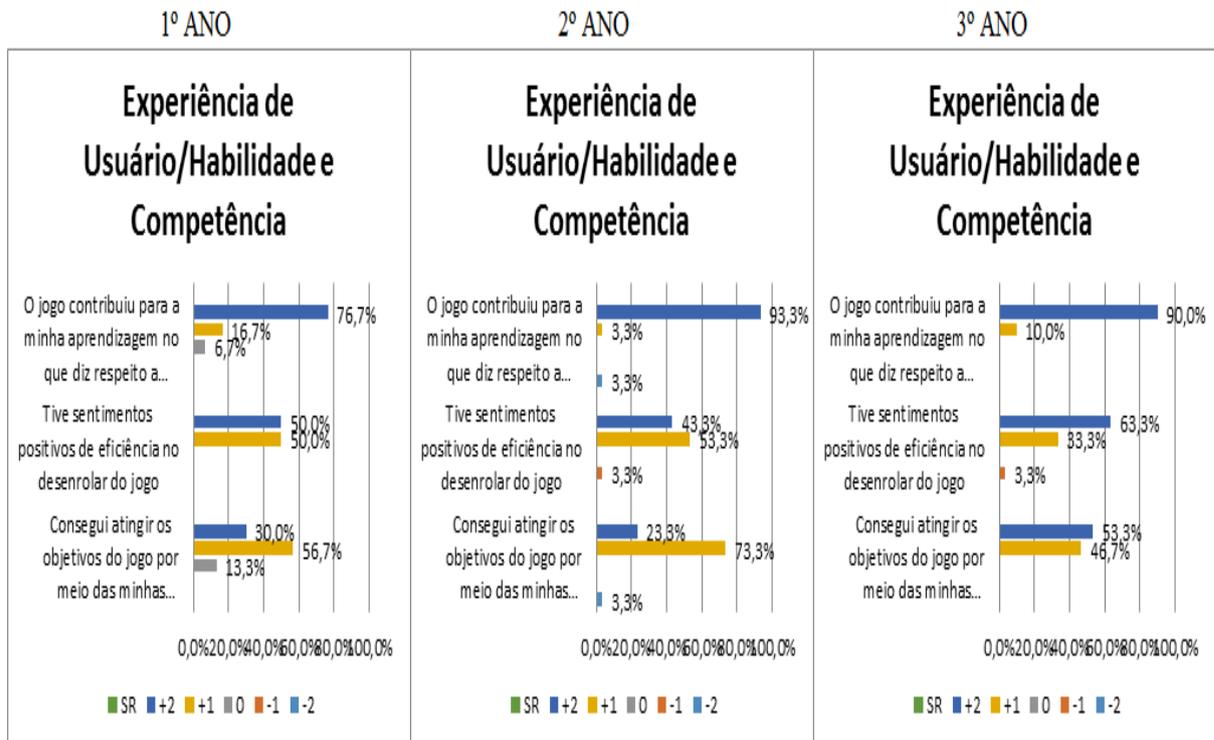
Quanto a evolução do jogo num ritmo adequado a não ficar monótono, oferecendo novos obstáculos, situações ou variações de atividades, os estudantes responderam que em média 67,8% concordavam fortemente, 27,8% concordavam, 4,4% ficaram indiferentes e ninguém discordou. Como vimos nas avaliações dos quesitos anteriores, o jogo dispõe de uma boa mescla de desafios, conhecimentos e ludicidade, proporcionando uma jogabilidade positiva através de metas e objetivos, gerando aprendizagem.

A meta ou o objetivo[...]nos impulsionam a alcançar a vitória e auxiliam a transformar a brincadeira livre em jogo. Dentro delas que se encontram as indicações para nossas expressões futuras na atividade, o que precisaremos fazer para completarmos cada etapa. Objetivos e regras se complementam fazendo com que o indivíduo se reorganize e crie estratégias específicas para continuar avançando dentro das etapas sem burlarmos as regras estabelecidas no início do jogo (GRANDO E TAROUÇO, 2008, p. 2).

No tocante a contribuição do jogo para o desenvolvimento de habilidades e competências, foi relacionada uma afirmação que mediu o quanto o jogo contribuía para a aprendizagem do aluno a respeito da educação ambiental, os dados estão postos no Gráfico 9. Nessa indagação, em média 86,7% dos alunos concordaram fortemente que a aprendizagem em educação ambiental foi positiva, 10% concordaram, 2,2% ficaram indiferentes e somente 1,1% discordaram, demonstrando que o jogo tem um bom potencial para ser utilizado como ferramenta pedagógica no ensino de Química como promotora de competências e habilidades.

[...]a utilização de jogos mais elaborados, utilizando-se principalmente os chamados de jogos intelectuais.[...]apresentam regras e objetivos bem definidos, que possibilitam estimular habilidades cognitivas, levando o estudante ao estabelecimento de relações mais abrangentes e criativas. Um jogo com essas características facilita a interiorização de conteúdos muitas vezes abstratos para o aluno.[...] Esse movimento acontece automaticamente durante a atividade como uma forma de autocontrole das ações e do próprio andamento do jogo. Em relação ao professor, mesmo quando na posição de observador de todo o processo, ele ganha um espaço precioso de avaliação do desempenho dos seus estudantes, tanto no que se refere às habilidades cognitivas, quanto ao que se refere às habilidades afetivas dos estudantes (CUNHA, 2012, p.97).

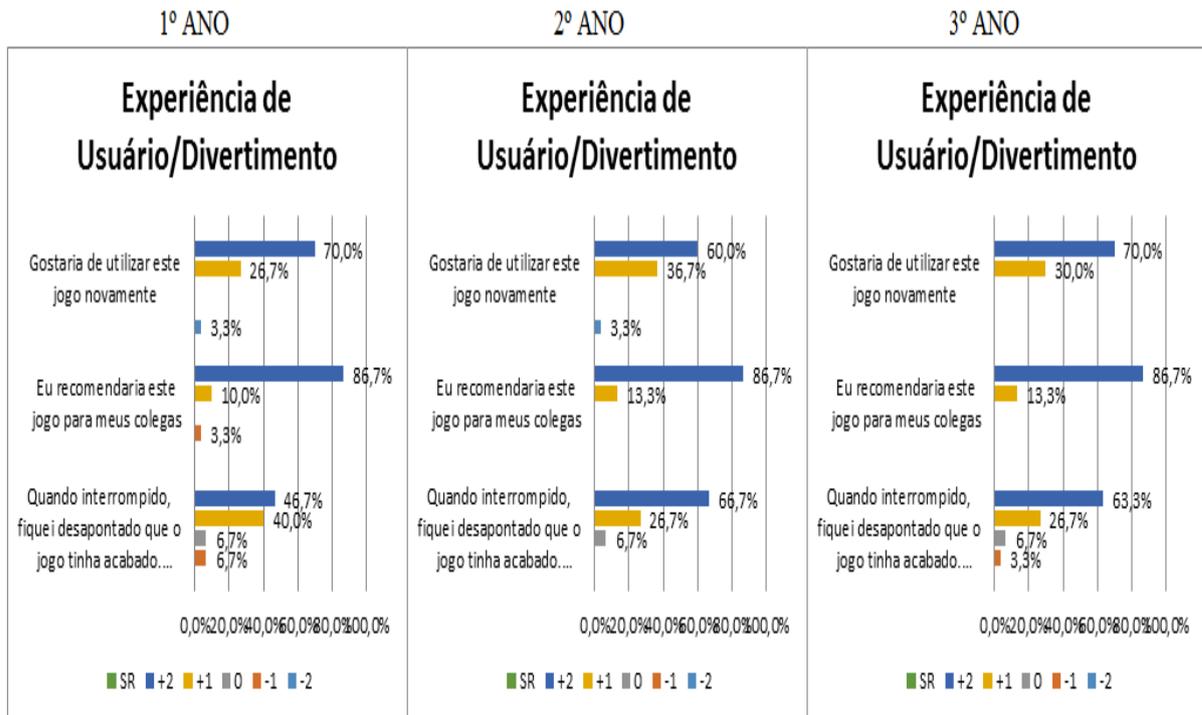
Gráfico 9 - Competências e Habilidades desenvolvidas pelo jogo.



Fonte: O autor (2017).

Segundo Cunha (2012), os jogos sempre estiveram presentes na vida das pessoas, sendo utilizado como elementos próprios da diversão e disputa, ou como forma de promover aprendizagem. Soares (2008b) apud Cunha (2012), afirma que o jogo é o resultado das atividades lúdicas que propiciam prazer no divertimento, na liberdade e na voluntariedade, e que contenham um sistema de regras claras. Nesse ponto, o divertimento do jogo foi aferido através de três afirmações contidas no Gráfico 10 a seguir.

Gráfico 10 - Divertimento proporcionado pelo jogo.



Fonte: O autor (2017).

Referente a vontade de jogar mais o jogo após o seu término, em média 58,9% dos alunos concordaram fortemente, 31,1% concordaram e 3,3% discordaram, perfazendo, em média, 90% concordantes, o que segue explícito na indagação sobre se gostaria de utilizar esse jogo novamente; em média, 97,8% dos alunos concordaram de alguma forma e apenas 2,2% discordaram. Na mesma linha de pensamento, em média 98,9% dos alunos concordaram fortemente em recomendar o jogo a colegas e apenas 1,1% discordaram de alguma forma. Essa avaliação tão positiva nos leva a crer que o jogo possibilitou um divertimento satisfatório para os alunos, o que é primordial para o aprendizado que será avaliado na próxima seção.

Pode-se observar que os bons jogos refletem um profundo envolvimento provocado pelo ato de jogar, desviando a atenção da realidade e promovendo desafios adequados ao nível e ritmo do jogador, impossibilitando o tédio e desapontamento; deve também proporcionar diversão, prazer e satisfação no intuito de que competências e habilidades sejam construídas pelo jogador.

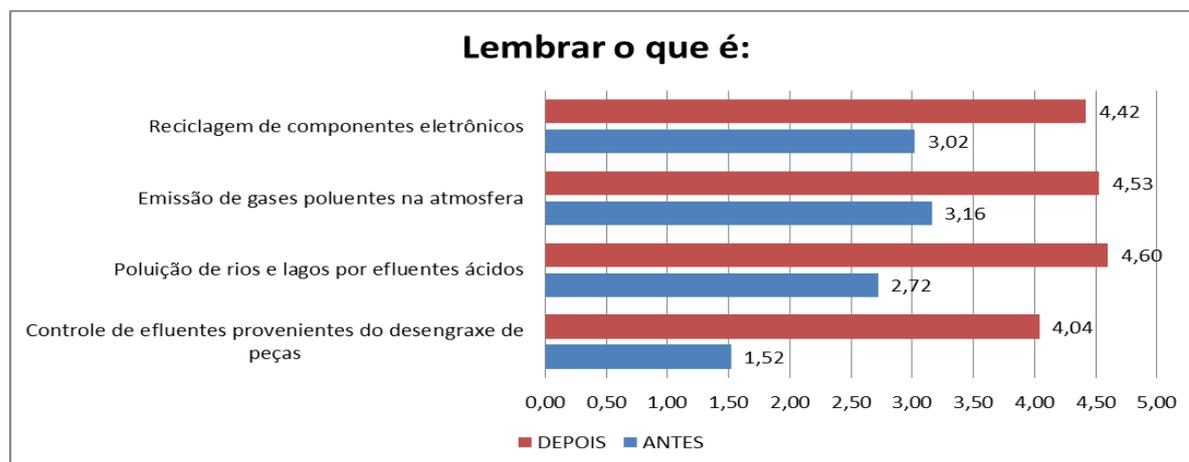
5.2.3. CONHECIMENTO

O conhecimento proporcionado aos alunos pelo jogo é a última e mais importante seção a ser avaliada, é através dela que poderemos aferir se o jogo educativo cumpriu o seu papel de construir o conhecimento com os alunos de forma a haver um equilíbrio com a ludicidade. Segundo Cunha (2012), um jogo para ser considerado educativo ele tem que manter um equilíbrio entre as funções lúdica e educativa, pois respectivamente, uma está relacionada a diversão e prazer que o jogo propicia e a outra à apreensão de conhecimentos, habilidade e saberes.

A proposta de avaliação para o conhecimento, leva em consideração os três primeiros níveis da taxonomia de Bloom como descrito por Oliveira (2014) em seu trabalho:

Conhecimento – lembrar informações sobre: fatos, datas, palavras, teorias, métodos, classificações, lugares, regras, critérios, procedimentos etc. **Compreensão** – entender a informação ou o fato, captar seu significado, utilizá-la em contextos diferentes. **Aplicação** – aplicar o conhecimento em situações concretas (SAVI et al., 2010, p.7 apud OLIVEIRA et al., 2017, P.149).

O jogo apresentava quatro problemáticas principais, sendo que cada uma se diferenciava do teor da outra, para a avaliação ocorrer era necessária contemplar as quatro, para tal foi solicitado aos alunos que atribuíssem notas aos conhecimentos sobre cada um dos conteúdos antes e depois de jogar. Os resultados nos permite analisar os conhecimentos que os alunos de 1º, 2º e 3º anos do Curso Técnico em Eletrotécnica da EEEP Professora Alda Façanha em Aquiraz-Ce apresentavam sobre EA e verificar se o jogo contribuiu com o aprendizado dos alunos. A primeira questão a ser avaliada é a lembrança ou algum conhecimento do aluno sobre o assunto, ou seja, se tinham noção de que se tratava cada problema enfrentado no jogo. Os resultados estão dispostos no Gráfico 11.

Gráfico 11 - Conhecimento dos conteúdos em média antes e depois do jogo.

Fonte: Própria (2017).

O conhecer e saber sobre os conceitos dos assuntos estudados é importante na construção do conhecimento.

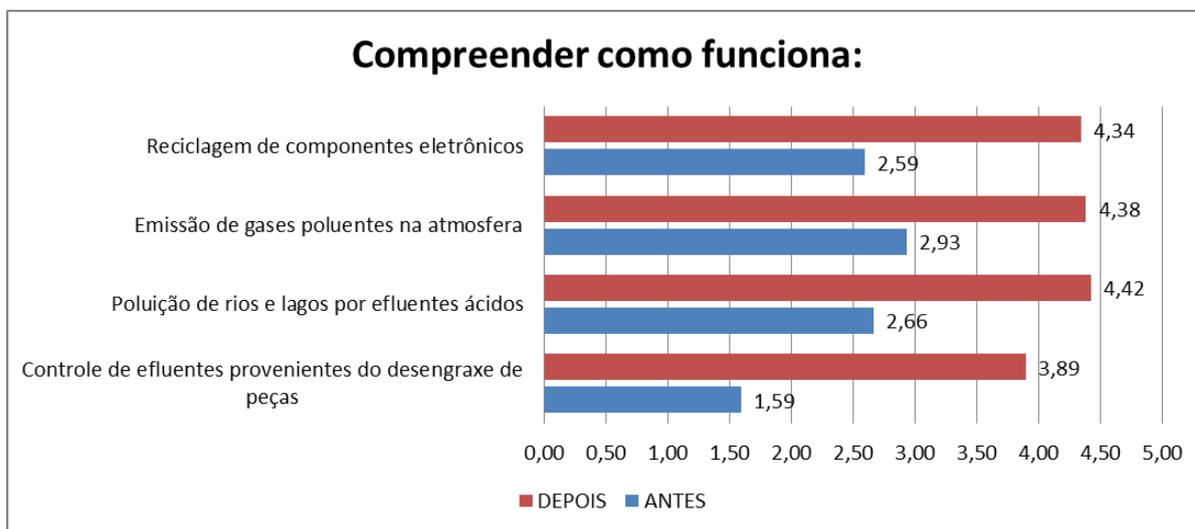
A aprendizagem é muito mais significativa à medida que o novo conteúdo é incorporado às estruturas de conhecimento de um aluno e adquire significado para ele a partir da relação com seu conhecimento prévio. Ao contrário, ela se torna mecânica ou repetitiva, uma vez que se produziu menos essa incorporação e atribuição de significado, e o novo conteúdo passa a ser armazenado isoladamente ou por meio de associações arbitrárias na estrutura cognitiva (PELIZZARI et al.,2002, p. 37).

Os resultados mostram que os alunos apresentavam conhecimentos prévios sobre todos os assuntos abordados, pois mesmo antes da aplicação do jogo eles já tinham conhecimento sobre os seus respectivos conceitos, o que nos leva a crer que existe uma preocupação, por parte dos professores dessas turmas em trabalhar as questões ambientais, o que facilitou a construção do conhecimento. Após a aplicação do jogo, ficou visível que o jogo contribuiu para aumentar o nível de conhecimento dos alunos sobre os três assuntos, constituindo significado para eles. Podemos destacar que o conhecimento acerca do controle de efluentes provenientes do desengraxe de peças obteve significativo aumento após a aplicação do jogo, o qual passou em média de 1,52 para 4,04 em uma escala de 1,0 a 5,0, segundo os dados obtidos, o que corresponde a um aumento de 165,7%, demonstrando a eficiência do jogo, principalmente ao tratar desse conteúdo.

Só saber sobre o conceito de um determinado assunto, não gera condição suficiente para assegurar que de fato se sabe sobre esse assunto, além de lembrar o conceito é necessário que os estudantes compreendam o funcionamento químico das situações apresentadas no jogo. Segundo Wartha; Siva & Bejarano (2013), existe um propósito perceptivo de compreender que o contexto em um estudo vai além de seu conceito, sendo capaz de compreender suas

implicações sociais, ambientais e políticas, dentre outras. O Gráfico 12 traz os resultados referentes a compreensão do funcionamento das situações vivenciadas no jogo.

Gráfico 12 - Compreensão do funcionamento das situações apresentadas no jogo.



Fonte: Própria (2017).

A pesquisa nos mostra que os alunos já apresentam um determinado nível de compreensão e funcionamento das problemáticas abordadas no jogo considerável, o que facilita ainda mais a apreensão das novas situações estabelecidas no jogo. É importante destacar que referente a reciclagem de componentes eletrônicos, emissão de gases poluentes na atmosfera e para a poluição de rios e lagos por efluentes ácidos, assuntos sobre os quais, ainda em uma escala de 1,0 a 5,0, os alunos afirmaram ter um nível de compreensão a respeito do funcionamento em média igual a 2,59, 2,66 e 2,93, respectivamente.

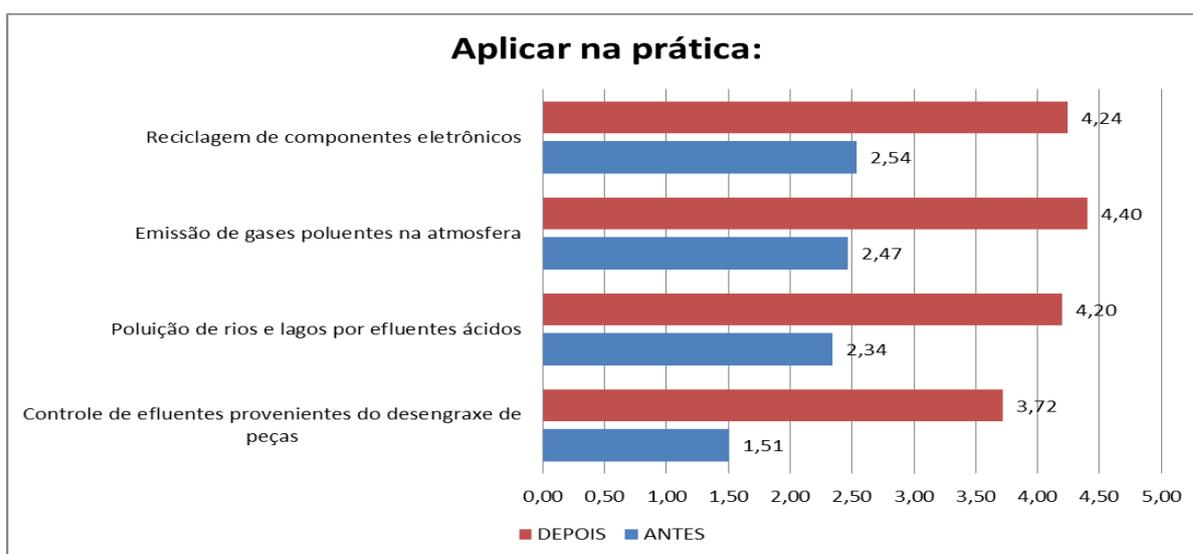
Após a aplicação do jogo, houve um aumento considerável na compreensão sobre o funcionamento em todos os assuntos, e o controle de efluentes provenientes do desengraxe de peças, mais uma vez, apresentou o maior índice de crescimento, passando de média 1,59 para 3,89, apresentando um crescimento total de 144,6%. O crescimento mais modesto nos outros três quesitos, em média 4,34 referente a reciclagem de componentes eletrônicos, 4,38 para emissão de gases poluentes na atmosfera e 4,42 para a poluição de rios e lagos por efluentes ácidos, pode ser justificado pelo alto valor em conhecimento que os estudante detinham antes da aplicação do jogo, provavelmente em turmas onde esse nível de conhecimento não seja tão expressivo, o jogo possa colaborar mais significativamente.

A busca por um ensino voltado para a o preparo do aluno para o exercício da cidadania requer, além de outros fatores, uma alfabetização em ciência e tecnologia, pois em uma sociedade democrática, os cidadãos devem possuir conhecimentos e capacidades de compreensão e de análise crítica das notícias relacionadas à esse aspecto divulgadas

na mídia. Para isso é importante a discussão com o aluno das causas, consequências, interesses políticos e econômicos da ciência e da tecnologia (MATHIAS; AMARAL, 2010, p.108).

A última parte da avaliação relacionada a questão de construção de conhecimento, porém, não menos importante, é a que refere-se a aplicação dos conhecimentos de cada assunto em situações práticas, as respostas a essa avaliação estão dispostas no Gráfico 13.

Gráfico 13 - Aplicação prática dos conteúdos estudados.



Fonte: Própria (2017).

Esse foi o quesito que apresentou os menores valores referentes ao conhecimento prévio, mas em contrapartida apresentou os maiores valores após a aplicação do jogo. Transformar conceitos vistos em sala em algo prático quando se depara com uma situação real, não é uma tarefa fácil para a maioria dos alunos, mas, pela análise das respostas dos estudantes, podemos perceber que o jogo funcionou como uma ferramenta contextual, facilitando a compreensão de conceitos teóricos aplicados à prática. Segundo Wartha; Siva & Bejarano (2013), a contextualização pode ser utilizada impreterivelmente em uma abordagem prática, retirando o aluno da condição de espectador passivo e contribuindo para a construção de conhecimentos e formação de capacidades intelectuais.

Com relação a aplicar na prática o que se sabe sobre os assuntos antes do jogo, mais uma vez e o controle de efluentes provenientes do desengraxe de peças obteve a menor avaliação, em média 1,51 antes e 3,72 depois da aplicação do jogo, o que nos leva a refletir que por ser um procedimento de cunho industrial, muito atrelado a uma parte prática específica, os alunos não teriam um conhecimento tão robusto. Os resultados referentes ao controle de efluentes provenientes do desengraxe de peças, mostra a importância de trabalhar melhor

conteúdos que mantenham uma dinâmica entre a parte teórica e prática para que a construção de conhecimento seja efetiva e eficaz, trazendo sentido e significado para a vida dos alunos.

De maneira geral, os jogos são um importante recurso para as aulas de química, no sentido de servir como um reabilitador da aprendizagem mediante a experiência e a atividade dos estudantes. Além disso, permitem experiências importantes não só no campo do conhecimento, mas desenvolvem diferentes habilidades especialmente também no campo afetivo e social do estudante. [...]Assim, as vantagens de sua utilização, em sala de aula, ultrapassam a simples assimilação de conceitos e fórmulas. [...]A utilização de um jogo didático de química com a finalidade de proporcionar o conhecimento amplo das representações utilizadas em química parece ser bem promissora, especialmente quando se deseja desenvolver no estudante a capacidade de entender os conceitos químicos e aplicá-los em contextos específicos (CUNHA, 2012, p. 96).

Referente a reciclagem de componentes eletrônicos, as notas cresceram em média 66,6%, passando de 2,54 para 4,24, relativo a emissão de gases poluentes na atmosfera, as notas cresceram em média 78,1%, passando de 2,47 para 4,40 e, relacionado a poluição de rios e lagos por efluentes ácidos, as notas cresceram em média 79,5%, passando de 2,34 para 4,20. Esses três assuntos não eram tão estranhos aos alunos, talvez devido a preparação para o ENEM, que exige uma abordagem ambiental forte no ensino de Química. Como trata a LDB, o aluno deverá ter a compreensão do ambiente natural e tecnológico e de outros valores em que se fundamenta a sociedade Brasil (1996).

O cotidiano e as relações estabelecidas com o ambiente físico e social devem permitir dar significado a qualquer conteúdo curricular, fazendo a ponte entre o que se aprende na escola e o que se faz, vive e observa no dia-a-dia. [...]No caso dos estudos que são necessários para o preparo profissional, quer seja em curso formal, quer seja no ambiente de trabalho, estariam, por exemplo, conhecimentos de Biologia e Bioquímica para as áreas profissionais da saúde, a Química para algumas profissões técnicas industriais, a Física para as atividades profissionais ligadas à mecânica ou eletroeletrônica (BRASIL, 1996, p. 81 e 87).

Diante de uma abordagem geral, pode-se afirmar que as escolas de ensino médio integrado tem demonstrado a preocupação em tratar as questões ambientais de acordo como recomenda a LDB e os PCN, já que através das respostas dos alunos podemos perceber que os assuntos abordados no jogo não eram tão estranhos a eles, provavelmente por se tratar de turmas onde a abordagem científica, social e tecnológica seja uma constante.

As respostas dos estudantes em relação ao jogo, nos mostra a sua potencialidade como recurso educacional eficiente, promovendo sensações positivas ao mesmo tempo que constrói o conhecimento com o aluno de uma forma prazerosa. Segundo MELO (2005) apud COSTA et al. (2013), demonstra que muitos estudos tomando por base atividades lúdicas, comprovam que o jogo funciona para o aluno como fonte de descoberta e prazer.

Durante a avaliação do jogo (ANEXO B), foi pedido que os alunos descrevessem dois aspectos que mais gostaram e dois que menos gostaram do jogo. Foram citadas muitas vezes como aspectos positivos do jogo os desafios propostos pelo jogo e o seu dinamismo, a abordagem química de processos ambientais e sua aplicação prática. Referente aos aspectos negativos 50% dos alunos reclamaram da quantidade de textos e informações.

6. CONCLUSÃO

Foi possível a criação de um jogo utilizando o *software 001 Game Creator* para o ensino de Química e EA, sendo testado por alunos do curso técnico em redes de computadores e professores, posteriormente foi aplicado às turmas de 1º, 2º e 3º anos do curso técnico em eletrotécnica em uma escola de ensino médio integrado. A pesquisa seguiu um rigoroso guia de avaliação de jogos educacionais e referenciais teóricos com significações e perspectivas diferentes, através do tratamento dos dados, mostrou ter um grande potencial como material a ser utilizada como ferramenta didática, tornando a ação de estudar um momento de diversão e descontração, gerando experiências positivas para o estudante através de desafios com um nível adequado de dificuldade.

Procurou-se demonstrar através dessa pesquisa, uma possibilidade de mediação didática oportunizada ao professor como ferramenta educacional na construção de sentido do ensino de Química para a vida dos alunos. O material é versátil quanto a sua utilização, e vai depender do planejamento do professor, que poderá utilizar como uma introdução de conteúdo, revisão ou até mesmo uma avaliação, já que a temática do jogo aborda problemas que necessitam de conhecimento dos alunos. O jogo apresenta um viés interdisciplinar, sendo possível a sua utilização não só pelo professor de Química, mas também pelos professores da base técnica do Curso de Eletrotécnica na abordagem EA.

O jogo computacional desenvolvido, demonstra muita eficácia em facilitar o entendimento dos alunos sobre os efeitos causados à natureza pelas indústrias quando os resíduos não recebem o devido tratamento, o que contribui e muito para as ações, práticas profissionais e formação cidadã dos estudantes, embutindo a importância dos cuidados com o meio ambiente.

Os conteúdos de Química utilizados no trabalho, ácidos, bases, gases, processos de separação de misturas e números quânticos, foram tratados de forma interdisciplinar e contextualizada, tratando de temas transversais ao ensino de Química, como é o caso da EA. Essa pesquisa forneceu perspectivas de construção, aplicação e avaliação de materiais didáticos que contribuem para o processo de ensino e aprendizagem no ensino de Química e EA.

REFERÊNCIAS

BERTIN, R. et al. **Desenvolvendo Jogos Educacionais Por Meio de Softwares de Autoria**. Renote, v. 13, n. 1, 2015.

BRANDÃO, C. R. **O que é educação**. Vol. 33. São Paulo: Brasiliense, 1981.

BRASIL. Congresso Nacional. **Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996**: Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/arquivos/pdf/ldb.pdf>>. Acesso em: 30 de Jan. 2017.

BRASIL. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E DO DESPORTO. SECRETARIA DE EDUCAÇÃO FUNDAMENTAL. **Referencial curricular nacional para educação infantil**. MEC/SEF, 1998.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais (Ensino Médio)**. Brasília: MEC, 2000. p. 81.

CAVALCANTI, E. L. D.; SOARES, M. H. F. B. O uso do jogo de roles (roleplaying game) como estratégia de discussão e avaliação do conhecimento químico. **Revista Electrónica de Enseñanza de las ciências**, v. 8, n. 1, p. 255-282, 2009.

CONFERENCIA INTERGUBERNAMENTAL SOBRE EDUCACIÓN. **La educación ambiental: las grandes orientaciones de la Conferencia de Tbilisi**. UNESCO, 1980. Disponível em: <<http://unesdoc.unesco.org/images/0003/000385/038550so.pdf>>. Acesso em: 05 de Fev. 2017.

COSTA, N. L. et al. **O desenvolvimento de modelos como prática pedagógica nas licenciaturas em ciências**. Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas, n. Extra, p. 2490-2495, 2013.

CUNHA, M. B. **Jogos no ensino de química: considerações teóricas para sua utilização em sala de aula**. Química nova na escola, v.34, Nº 2, p. 9-98, 2012.

DA SILVA, D. "A importância da educação ambiental para a sustentabilidade." (2015).

DECLARAÇÃO DE ESTOCOLMO, 1972. Disponível em: <http://www.apambiente.pt/_zdata/Políticas/DesenvolvimentoSustentavel/1972_Declaracao_Estocolmo.pdf>. Acesso em 28 de Jan. 2017.

DECLARAÇÃO DE TBILISI, 1977. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/sdi/ea/deds/pdfs/decltbilisi.pdf>>. Acesso em: 28 de Jan. 2017, p. 1-2.

DE FREITAS, K. C. et al. **Utilização de jogos didáticos para o ensino de química: up and down chemical**. IX Congresso de Iniciação Científica do IFRN, 2013.

DE SOUZA, E. S.. "Uso de jogos de role playing game (rpg) como uma estratégia possível de aprendizagem de conteúdos de biologia na educação de jovens e adultos." Linkscienceplace, Revista Científica Interdisciplinar 2.3 (2015).

DIAS, G. F. **Educação ambiental: princípios e práticas**. 5ª ed. São Paulo: Global, 1998.

DUARTE, T. F.. **A Importância da Resolução de Problema na Educação Infantil**. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Pedagogia). Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação. Campinas, 2005.

FOCETOLA, P. B. M. et al. **Os jogos educacionais de cartas como estratégia de ensino em química**. Química nova na escola, v. 34, n. 4, p. 248-255, 2012.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. 62ª. Ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, v. 3, 2016.

GRANDO, A.; TAROUCO, L. M. R. **O uso de jogos educacionais do tipo RPG na educação**. Renote, v. 6, n. 1, 2008.

HENRIQUES, R. et al. **Educação Ambiental: aprendizes de sustentabilidade**. BRASIL. Cadernos SECAD, v. 1, 2007. Disponível em:
< <http://portal.mec.gov.br/dmdocuments/publicacao2.pdf>>. Acesso em 04 de Fev. 2017.

HEXSEL, R. A. **Software Livre**. Paraná: Universidade Federal do Paraná, 2003.

JUCÁ, S. C. S.. A relevância dos *softwares* educativos na educação profissional. **Ciência e Cognição**, Rio de Janeiro, v.8, n.1, p.22-28, 2006.

GRIS, G.; SOUZA, S. R. Jogos educativos digitais e modelo de rede de relações: desenvolvimento e avaliação do protótipo físico do jogo Korsan. *Perspectivas em análise do comportamento*, v. 7, n. 1, p. 114-132, 2016.

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

LIBÊNEO, J. C. **Pedagogia e pedagogos, para quê?**. 12ª. Ed. São Paulo, Cortez, 2010.

MATHIAS, G. N.; AMARAL, C.L.C. **Utilização de um Jogo Pedagógico para discussão das relações entre Ciência/Tecnologia/Sociedade no Ensino de Química**. Experiências em Ensino de Ciências, v. 5, n. 2, p. 107-120, 2010.

MINOZZO, L. C.; DA CUNHA, G. F.; SPÍNDOLA, M. M.. **A importância da capacitação para o uso de tecnologias da informação na prática pedagógica de professores de ciências**. Revista Interdisciplinar de Ciência Aplicada, v. 1, n. 1, p. 22-25, 2016.

MORAES, R. X. T. de. **Software Educacional: A Importância de sua Avaliação e do seu uso nas Salas de Aula**. 2003, 52f. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Ciência da Computação) – Faculdade Lourenço Filho, Fortaleza, 2003, p.24.

Oliveira, J. J. S. de. **Criação do jogo “Um Passeio na Indústria de Laticínios” buscando promover a Educação Ambiental no Curso Técnico de Alimentos**. Química Nova na Escola, V. 39, Nº 2, p. 142-152, 2017.

PELIZZARI, Adriana et al. **Teoria da aprendizagem significativa segundo Ausubel**. Revista PEC, v. 2, n. 1, p. 37-42, 2002.

PERKOSKI, I. R. **Desenvolvimento e avaliação de um jogo educativo para o ensino de comportamentos de prevenção do bullying escolar**. 2015. Trabalho de conclusão de curso (Graduação). Universidade Estadual de Londrina Londrina, 2015.

PIAGET, J. **Epistemologia Genética**. São Paulo: Abril Cultural, 1983.

POZZEBON, F. N. O. E.; FRIGO, L. B. **Avaliação de uma Metodologia para Desenvolvimento de Competências na Produção de Jogos Digitais Didáticos**. XIV SBGames, Teresina-Pi, 2015. Disponível em:
< <http://www.sbgames.org/sbgames2015/anaispdf/cultura-short/146745.pdf>>. Acesso em: 06 de Fev. 2017.

PRODANOV, C. C.. FREITAS, E. C. de. **Metodologia do Trabalho Científico: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico**. 2 ed. Novo Hamburgo: © Editora Feevale, 2013, p.60.

ROMISZOWSKI, H. P.. Avaliação no Design Instrucional e Qualidade da Educação a Distância: qual a relação. **Revista Brasileira de Aprendizagem Aberta e a Distância**, v. 3, 2004.

RECNEI. **Referencial curricular nacional para a educação infantil** / Ministério da Educação e do Desporto, Secretaria de Educação Fundamental. — Brasília: MEC/SEF, 1998.

REZENDE, M. P. D.; COELHO, C. P. A utilização do Role-Playing game (RPG) no ensino de biologia como ferramenta de aprendizagem investigativo/cooperativa. In: XXV CONGRESSO DE EDUCAÇÃO DO SUDESTE GOIANO, 2009, Jataí. Anais do XXV CONADE - 25 anos de universidade no sudeste goiano, 2009.

SAVI, R. et al. **Proposta de um Modelo de Avaliação de Jogos Educacionais**. CINTED-UFRGS – Novas Tecnologias na Educação, Florianópolis, v.8, n.6, p.7, dez. 2010.

SCHAFFEL, V. O.; MOURA, R. M. Utilização do Roleplaying Game (RPG) eletrônico como ferramenta metodológica de Aprendizagem em Biologia. In: V COLÓQUIO INTERNACIONAL —EDUCAÇÃO E CONTEMPORANEIDADEII, 2011, São Cristóvão, SE.

SCHMIT, W. L. RPG e Educação: alguns apontamentos teóricos. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Londrina, Londrina, 2008.

TREVISI, V. C.; DE ALMEIDA, J. L. V.. **O conhecimento em Jean Piaget e a educação escolar**. Cadernos de Educação: Ensino e Sociedade, Bebedouro-SP, v. 1: pg. 233-244, 2014.

VYGOTSKY, L. S. **Pensamento e Linguagem**. Rio de Janeiro: Martins Fontes, 1998.

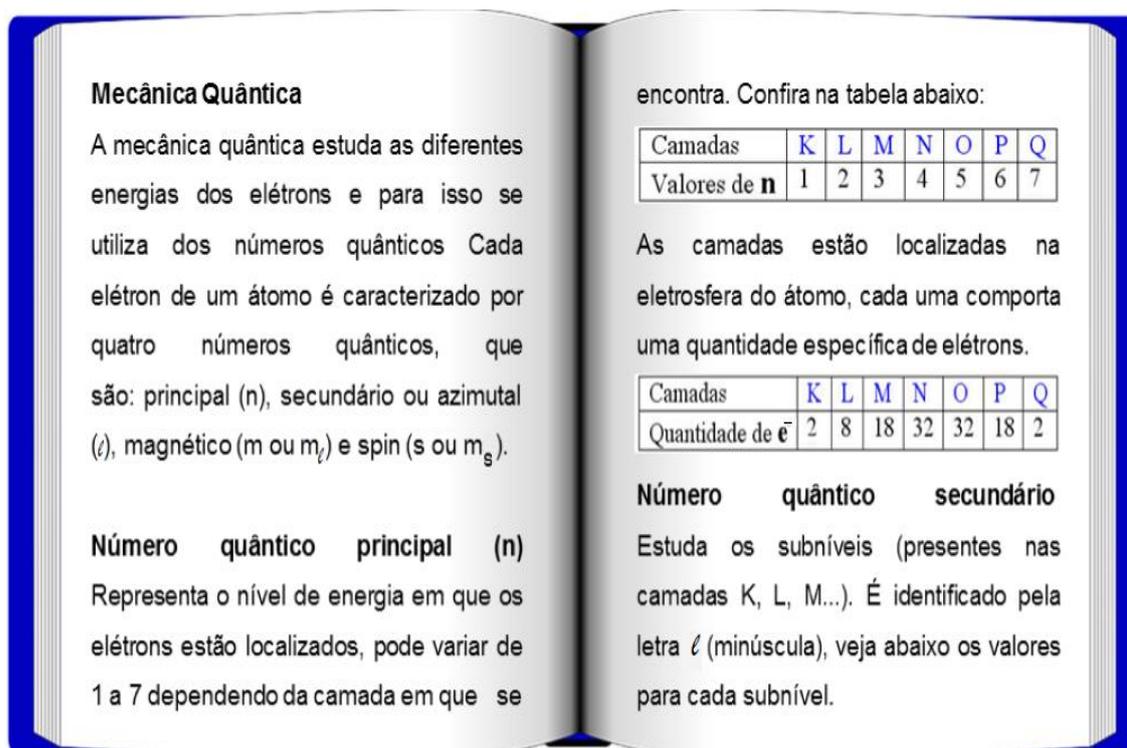
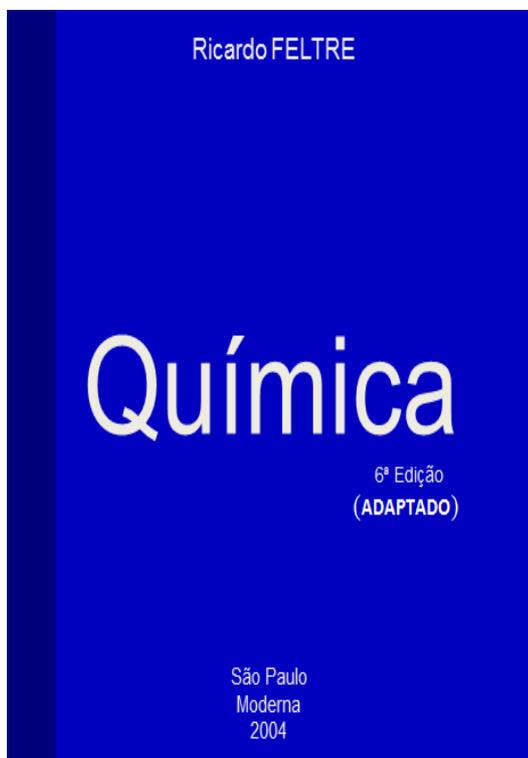
WARTHA, E. J.; SILVA, EL da; BEJARANO, N. R. R.. **Cotidiano e contextualização no ensino de Química**. Química nova na escola, v. 35, n. 2, p. 84-91, 2013.

WANGENNHEIM, C. G. **Material do experimento para avaliação do impacto do jogo educacional X-MED.** Universidade do Vale do Itajaí, 2007. Disponível em: < http://www.inf.ufsc.br/~c.wangenheim/download/LQPS002-08P_vf.pdf>. Acesso em: 15 de Dez. 2016.

ZANARDI, B. N. **Concepções de Educação Ambiental de graduandas em Pedagogia.** Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Licenciatura em Ciências Biológicas) – Universidade Presbiteriana Mackenzie, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde-CCBS, São Paulo 2010. p. 15.

APÊNDICE

APÊNDICE A: Livro disponibilizado na biblioteca para realização do desafio quântico.



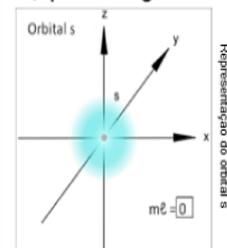
Subnível	nº quântico (l)	Máximo de elétrons
s	0	2
p	1	6
d	2	10
f	3	14

Repare que para cada subnível existe uma quantidade pré-determinada de elétrons.

Número quântico magnético (m ou m_l)

Refere-se à orientação dos orbitais no espaço. O orbital do tipo s possui forma esférica e, portanto, só há uma orientação possível para ele. Desse modo, só haverá um valor possível para o número quântico

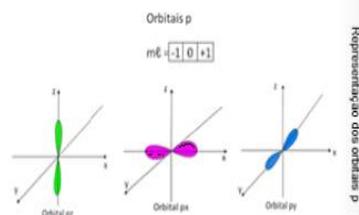
magnético, que será igual a 0:



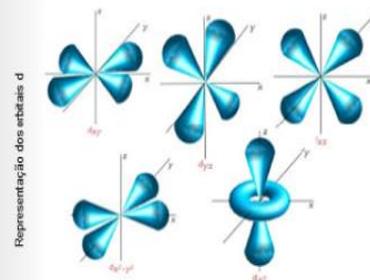
Veja que o orbital é representado por um quadrado.

Em relação ao subnível do tipo p, conforme a figura abaixo indica, existem três orientações espaciais possíveis, porque ele apresenta-se na forma de um duplo ovoide. Então, para o subnível p, há

três números magnéticos possíveis, -1, 0, +1, que são representados por três quadradinhos:



Já o subnível d possui cinco orientações espaciais possíveis, sendo que o número magnético pode apresentar os seguintes valores: -2, -1, 0, +1, +2:



Por fim, o subnível f possui sete orientações espaciais possíveis, sendo que o número magnético pode apresentar os seguintes valores: -3, -2, -1, 0, +1, +2, +3:



Representação dos orbitais f

Desse modo, temos as seguintes possibilidades:

Tipo de Subnível	Valores de l	Quantidade de orbitais	Valores para o número quântico magnético	Representação gráfica dos orbitais
s	0	1	0	<input type="checkbox"/>
p	1	3	-1, 0, +1	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
d	2	5	-2, -1, 0, +1, +2	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
f	3	7	-3, -2, -1, 0, +1, +2, +3	<input type="checkbox"/>

Esta é a tabela da relação entre orbitais e o número quântico magnético.

Número quântico spin (s ou m_s):
Refere-se ao sentido da rotação do elétron

Dois elétrons conseguem ficar em um mesmo orbital e não se repelirem porque eles giram em sentidos opostos, o que causa uma força magnética de atração. Assim, o magnetismo em razão do spin de um elétron é anulado pelo magnetismo do spin oposto, ficando um sistema estável.

É por isso que cada orbital possui no máximo dois elétrons com spins opostos,

que são simbolizados por setas. Isso é dito pelo **Princípio da Exclusão de Pauli**. Por convenção, adotamos o seguinte: a seta para cima corresponde a $m_s = -1/2$, e a seta para baixo corresponde a $m_s = +1/2$.

$$m_s = -1/2 \text{ ou } +1/2$$

$$m_s = \uparrow \text{ ou } \downarrow$$

Segundo a **Regra de Hund** ou **Regra de máxima multiplicidade**, o preenchimento dos orbitais de um subnível deve ser feito de uma forma que contenha o maior número possível de elétrons desapa-

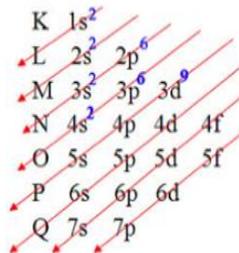
relhados (isolados). Por isso, temos que preencher primeiro os orbitais (quadrinhos), colocando somente as setas para cima, e depois voltamos preenchendo as setas para baixo.

Vejamos um exemplo:

Indique os quatro números quânticos para o elétron mais energético do Cobre ($Z = 29$).

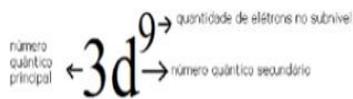
Resolução:

Primeiro realizamos a distribuição eletrônica no Diagrama de Pauling dos 29 elétrons do cobre:



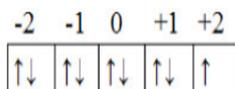
Distribuição eletrônica do cobre no diagrama de Pauling

Veja que o subnível mais energético é o último a ser preenchido, ou seja, o $3d^9$.



Subnível mais energético do cobre e sua relação com os números quânticos

*O nível é o M, ou seja, o número principal é: $n=3$. *O subnível é o d, então, o número quântico secundário é: $\ell=2$. *Visto que são nove (9) elétrons e queremos saber o do nono elétron, que foi o último a ser preenchido e que é o mais energético, vamos realizar a distribuição deles nos orbitais para descobrir o número quântico magnético e o spin. Lembrando que primeiro vamos preencher com todas as setas para cima e depois preencher com as setas para baixo:

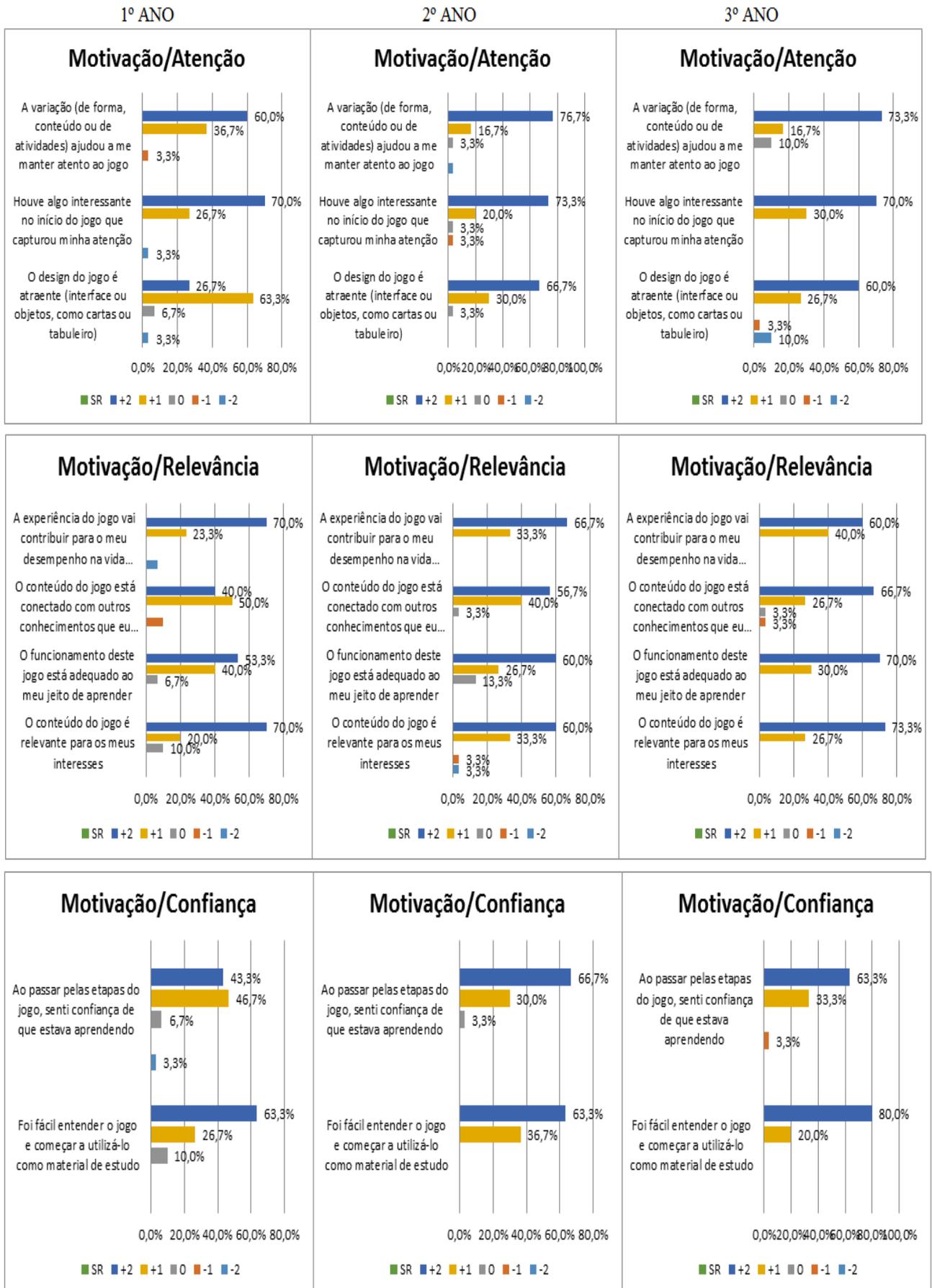


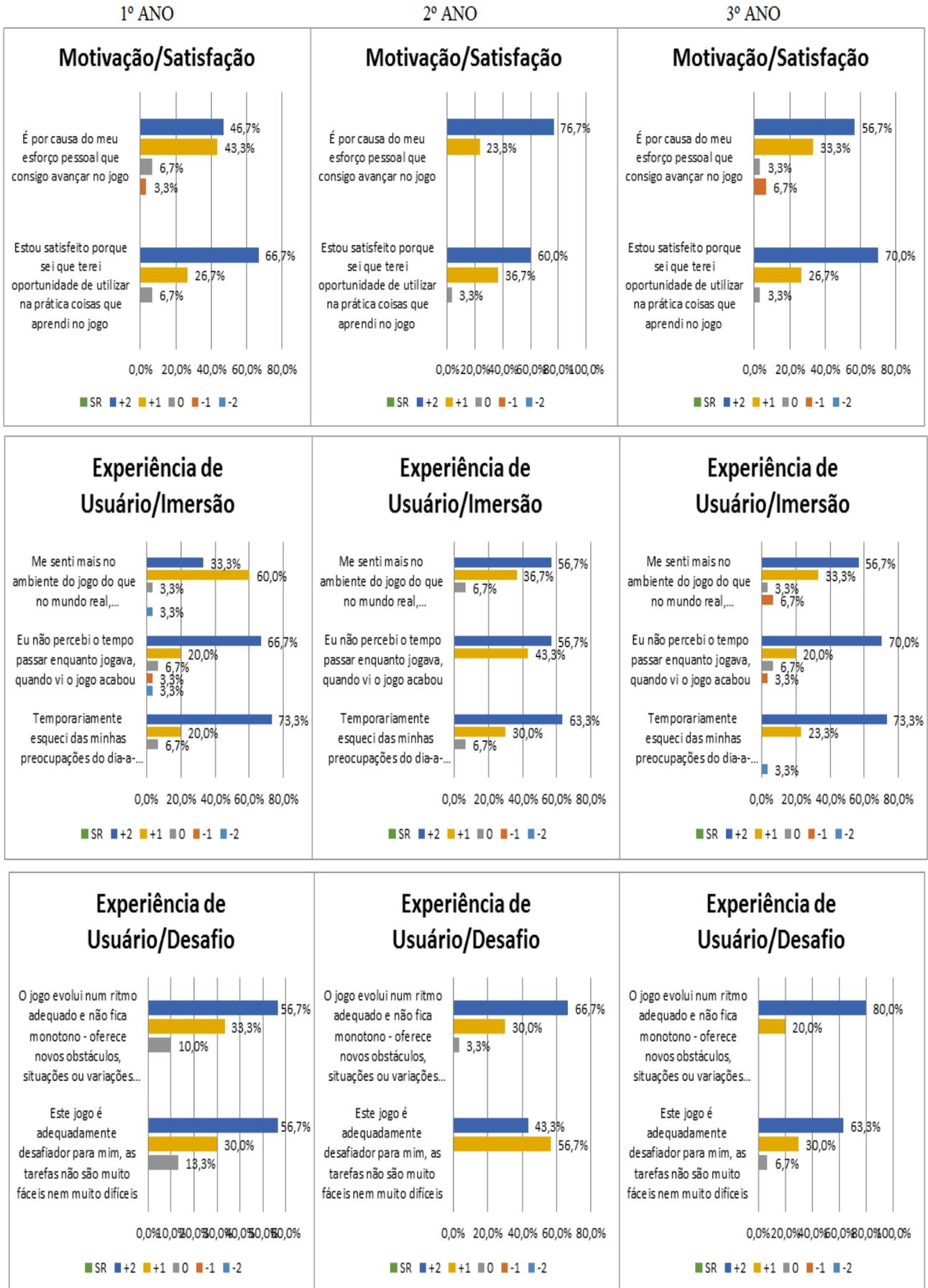
Distribuição eletrônica nos orbitais do subnível mais energético do cobre

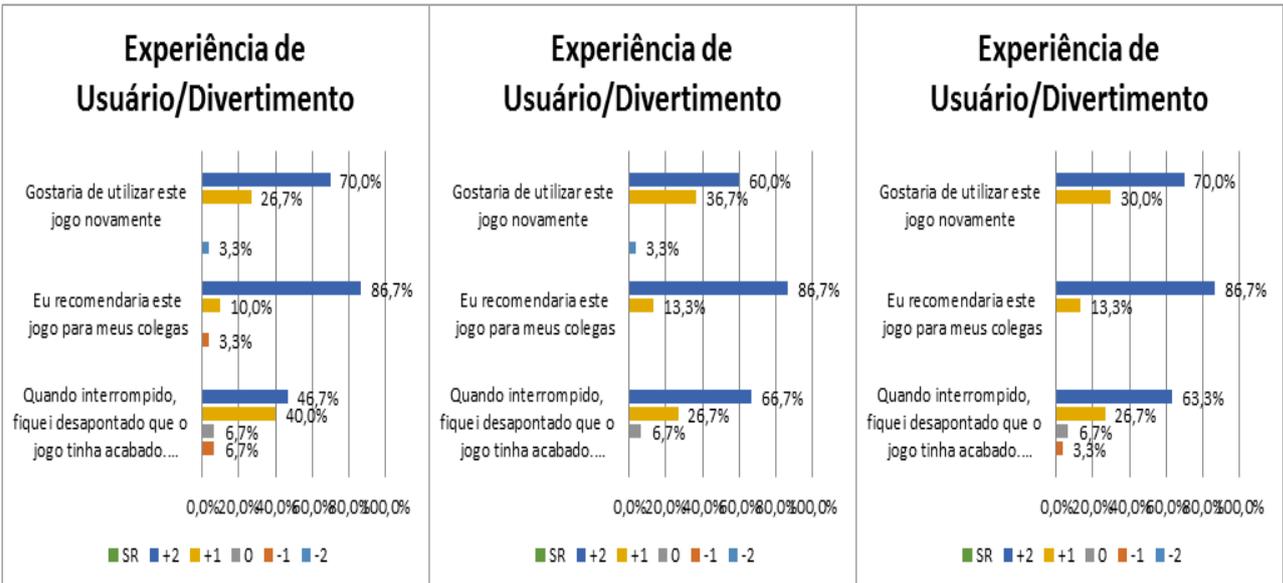
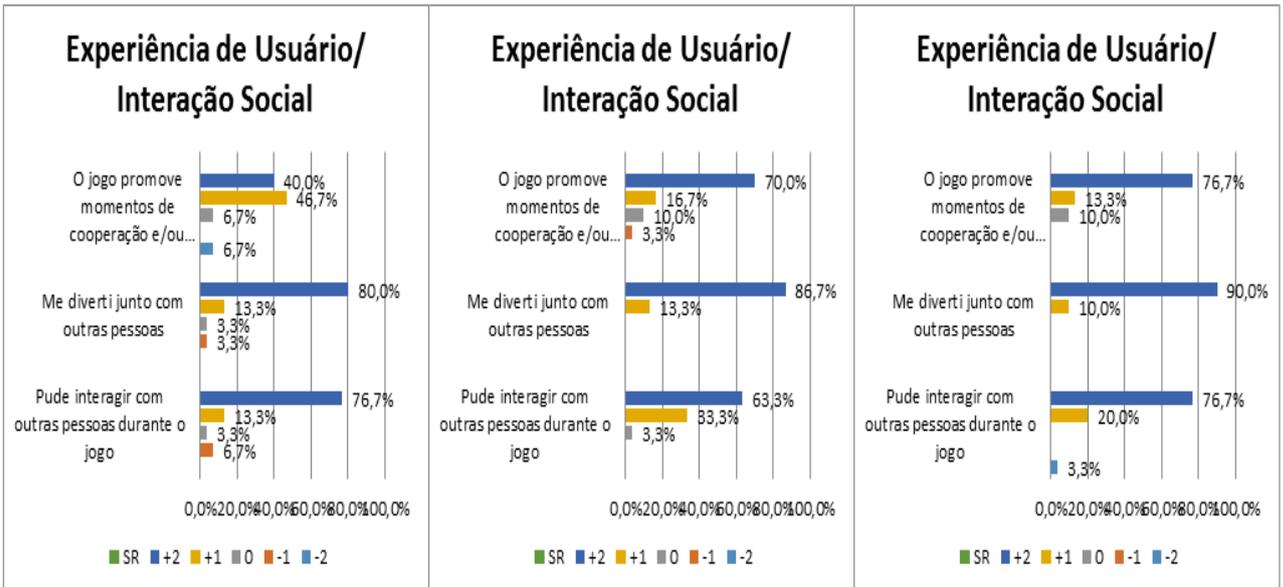
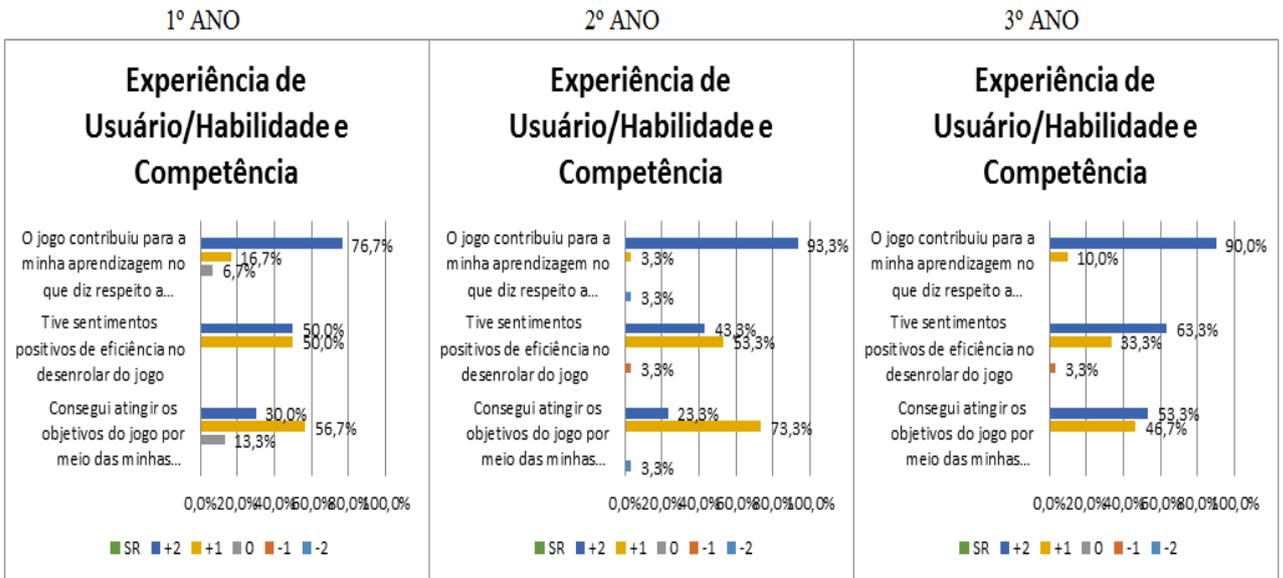
A última seta a ser preenchida, que é o elétron mais energético, ficou no +1, então, o valor do número quântico magnético é: $m_\ell = +1$.

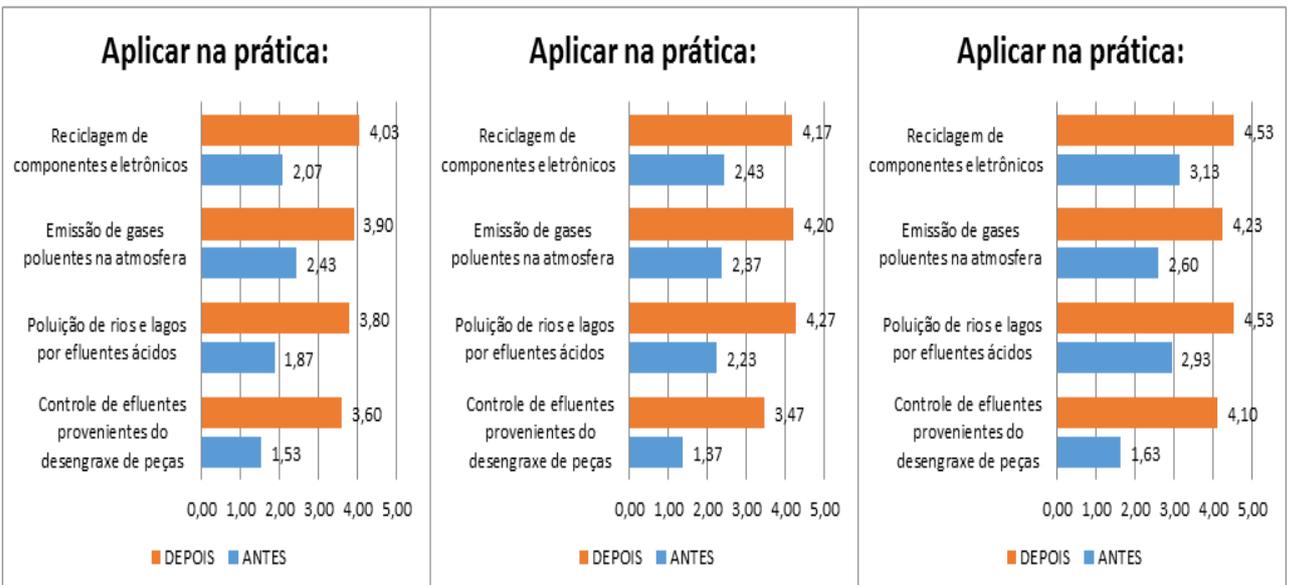
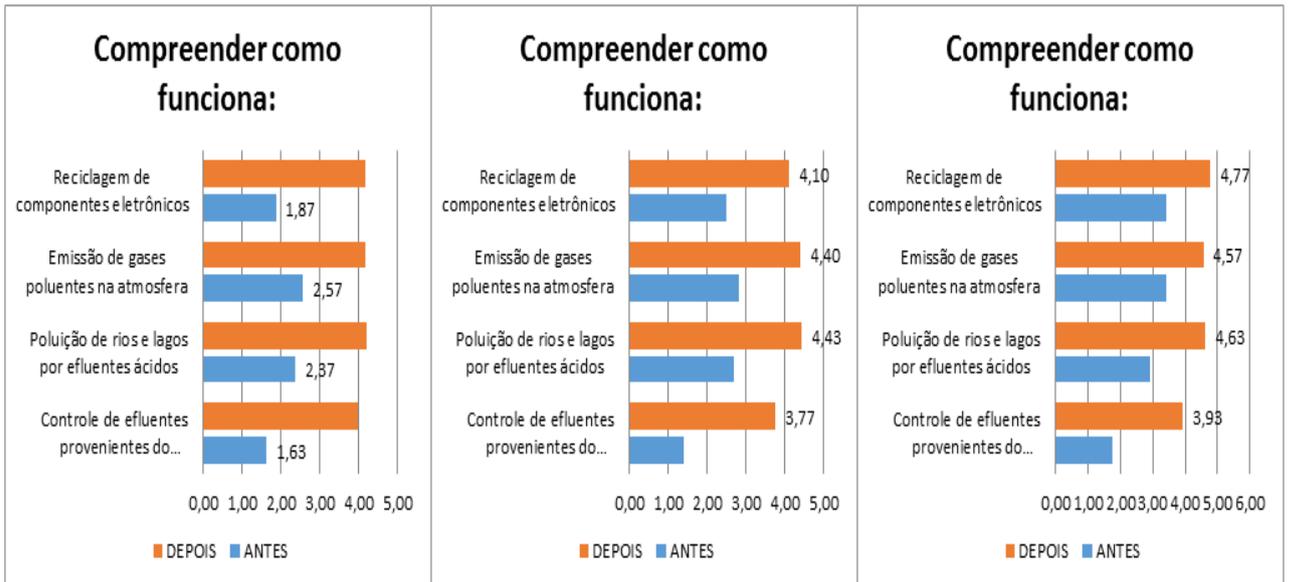
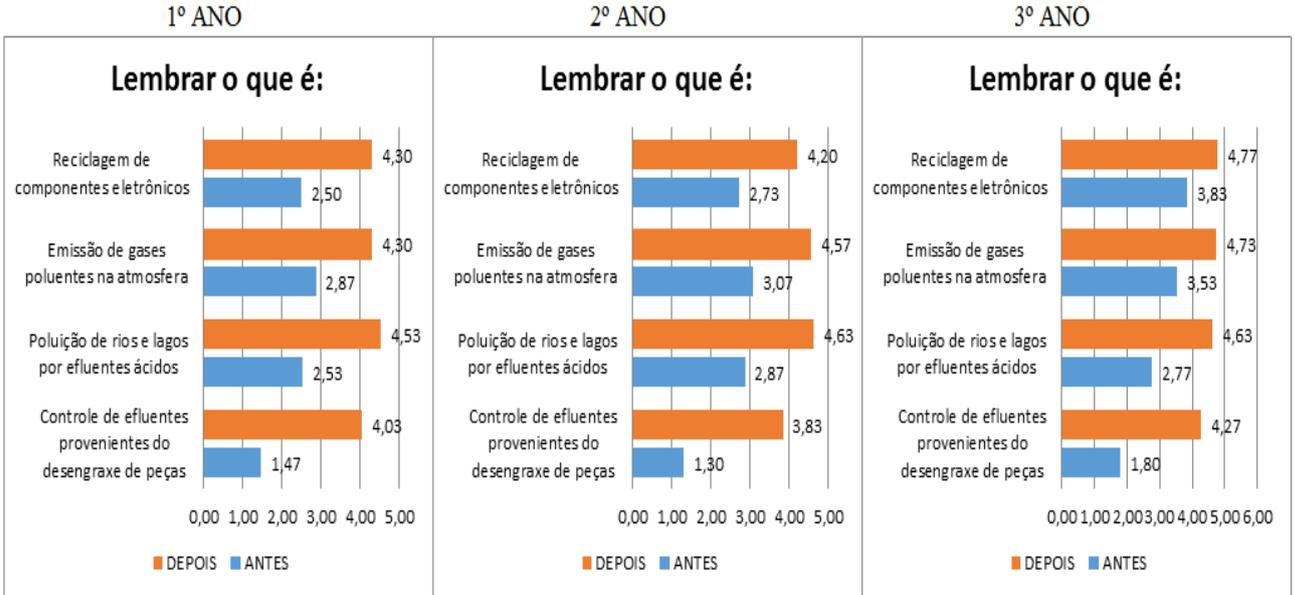
*Visto que a seta está para baixo, por convenção, adotamos que o número quântico spin é: $m_s = +1/2$.

APÊNDICE B: Gráficos de Resultados.









APÊNDICE C: Como Jogar.

MANUAL PARA O JOGO: UM PASSEIO PELA COMPTRÔNICA

O jogo didático desenvolvido tem o nome de “Um Passeio na Comptrônica”, foi pensado e idealizado com o propósito de fornecer caminhos alternativos que facilitem o ensino e aprendizagem de Química e de EA, utilizando-se de uma simulação prática vivenciada em uma indústria de componentes eletrônicos, na tentativa de resolução de problemas enfrentados por ela.

O jogo trata as relações de um adolescente (o qual será interpretado pelo Jogador), filho do dono de uma empresa de médio porte da área de fabricação de componentes eletrônicos. Gustavo, como é chamado o garoto, recebe a oportunidade de estagiar na empresa de seu pai e, de repente, se torna responsável pela resolução de alguns problemas relacionados à degradação ambiental oriunda de a procedimentos errados adotados na companhia. Assim como o público alvo do jogo, o personagem principal também cursa Eletrotécnica e é desafiado a utilizar seus conhecimentos para solucionar alguns problemas da fábrica.

Ao chegar à fábrica em seu primeiro dia de trabalho, Gustavo recebe a notícia de seu pai que a empresa está prestes a fechar as portas devido a questões ambientais, referente à falta de procedimentos e de processos que minimizem a poluição do meio ambiente. Esse problema surge a partir de uma inspeção por parte do órgão ambiental, que percebe que a fábrica tem grande contribuição no processo de degradação do meio, e que está afetando pescadores e agricultores locais, que pedem soluções para sanar a poluição no entorno da indústria.

Assim inicia-se o jogo, com o adolescente, operado pelo Jogador, buscando resolver os problemas da empresa e ambientais. Depois de feita toda essa contextualização, o Jogador tem um controle quase que total do personagem, tendo que seguir uma sequência de construção de fatos, através da interação com os personagens e quando diante de escolhas, optar por aquela que desejar. Para ajudar a solucionar os problemas, o Jogador tem acesso a explicações fornecidas por um personagem professor de Química, e a um acervo de livros disponíveis na biblioteca local. Ao todo, existe no jogo um total de 09 mapas, dos quais 01 tenta apenas resgatar o espírito lúdico do jogo, servindo para diversão dos discentes (mapas para diversão). Os demais mapas são partes primordiais do jogo e são eles: Mapa da Cidade, Casa do Gustavo, Indústria, Desengraxe de Peças, Biblioteca, Escola, Banhos Ácidos e Praça, os quais estão detalhados a seguir.

1. CIDADE

A Cidade é o mapa principal do jogo, no qual se passa toda a história, ele é mostrado na Imagem 1. O mapa indica as possíveis rotas de locomoção para ter acesso aos demais mapas que permitem interagir com outros personagens. Neste mapa, o Jogador pode se locomover livremente onde tem grama ou terra, pode interagir com alguns personagens, ou ter acesso aos demais mapas. Os personagens disponíveis para interagir com o Jogador nesse mapa são: Mariana, uma garota que perde o seu cachorro enquanto passeia pela floresta e impede que Gustavo atravesse o caminho para a escola, a menos que ele a ajude a encontrar seu animal de estimação, e uma barata que está no meio do pátio da fábrica e que Gustavo tem que decidir o que fazer com ela.

Os outros mapas também dispõem de personagens, as transições entre um mapa e outro acontecem quando o Jogador se aproxima das portas dos prédios e pressiona *enter*, ou dos locais que representam os demais mapas. Essas transições são limitadas no que se refere à troca para mapas específicos, podendo o Jogador transitar livremente entre o mapas da cidade durante todo o jogo.

2. INDÚSTRIA

Este é o cenário inicial do jogo, sendo o momento que o Jogador realmente assume o controle sobre o personagem. Neste mapa, Gustavo interage com dona Rita, secretária de seu pai, antes de ir ao encontro dele. Ao entrar na sala de seu pai, os dois dialogam sobre a perspectiva do estágio e sobre os problemas enfrentados pela empresa. Ao sair da indústria o Jogador assume o controle e pode transitar livremente no mapa da cidade. A fábrica é mostrada na Imagem 2.

Neste cenário apenas é discutido quais as ações a serem desenvolvidas por Gustavo durante seu estágio, bem como orientações e demandas a serem distribuídas aos demais personagens como forma de dar sentido ao processo de desenvolvimento do diálogo do jogo. Este mapa ainda aparece durante o encerramento do jogo, quando o Jogador recebe um *feedback* de seu pai sobre a resolução dos problemas encontrados no interior da fábrica. É nele que aparece a avaliação do Jogador em relação a solução dos problemas propostos.

Imagem 1 - Cidade, o mapa geral do jogo.



Fonte: O autor (2017).

Imagem 2 - Fábrica de componentes eletrônicos.



Fonte: O autor (2017).

3. DESENGRAXE DE PEÇAS

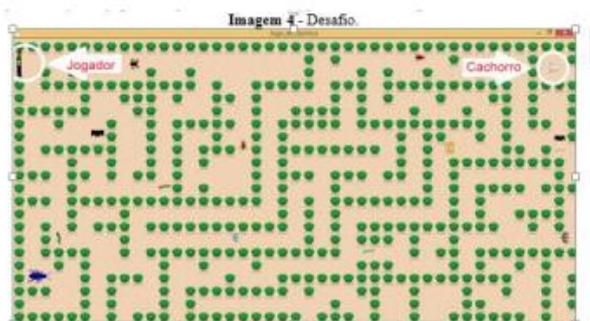
No Desengraxe é apresentada a primeira problemática do jogo, aqui busca-se resolver a questão dos efluentes gerados a partir do desengraxe de peças. O personagem responsável por este mapa é João, que intercede a Gustavo para auxiliar na resolução desse problema que é um dos responsáveis pela poluição impostas às empregadas as adjacências da fábrica. O setor de Desengraxe é mostrado na Imagem 3. Este é um cenário que serve como gerador de um problema do jogo, que será resolvido com auxílio do professor de Química da escola de Gustavo, o mapa também aparece como elo entre algumas partes da história.



Fonte: O autor (2017).

4. DESAFIO

O mapa do Desafio surge quando Gustavo encontra-se com uma garota chamada Mariana, ela perde o seu cachorro enquanto passeia pela floresta e impede que Gustavo atravesse o caminho para a escola, a menos que ele a ajude a encontrar seu animal de estimação. O mapa é formado por labirintos preenchidos de insetos e animais que impedem o avanço do Jogador, ele tem que se desviar para encontrar o cachorro. Quando não consegue se desviar volta para o mapa da cidade. Ao encontrar o cachorro é uma condição restrita para avançar no jogo. O mapa do Desafio está reproduzido na Imagem 4.



Fonte: O autor (2017).

5. ESCOLA

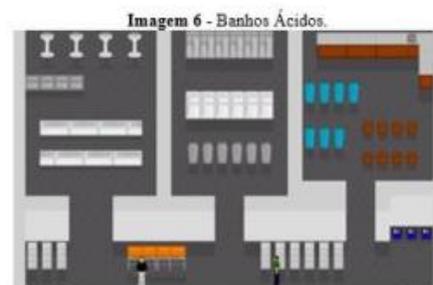
Neste cenário o único personagem é o professor Quimiolando, professor de Química da instituição que Gustavo estuda. Nesse momento Gustavo traz um dilema, referente aos processos empregados no setor de desengraxe, e pede ajuda a seu professor que de pronto faz uma explanação sobre o processo e suas possíveis soluções. É nesse mapa que é dada a resposta sobre o problema do Desengraxe. A Escola é mostrada na Imagem 5.



Fonte: O autor (2017).

6. BANHOS ÁCIDOS

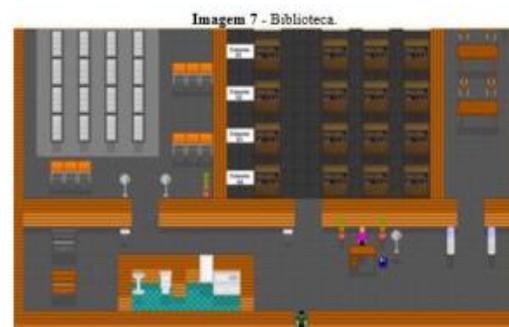
Aqui um dos personagens é Isabel, a analista, com a qual o Jogador pode interagir e recebe dela uma demanda para resolver, proveniente do Sr. Raulino, o outro personagem desse mapa, e que é o presidente da associação de moradores do entorno da empresa, o qual também reforça a lista de problemas causados pela exploração industrial naquela área. Essa parte do jogo fornece apenas a problemática e um pouco de história para o desenrolar do jogo, onde Gustavo busca novamente a ajuda de seu professor de Química para resolver mais essa demanda da empresa. O setor de banhos ácidos é mostrado na Imagem 6.



Fonte: O autor (2017).

7. BIBLIOTECA

Alice, a bibliotecária, é a única personagem deste cenário. Gustavo recorre à ajuda de Alice para encontrar um livro, que trata de processos de separação de misturas, para auxiliá-lo em sua jornada; o que ele não contava é que Alice para lhe ajudar propõe um desafio envolvendo números quânticos como condição de o auxiliar a encontrar o livro que procura. Para facilitar a vida de Gustavo, Alice fornece um material falando sobre o assunto (Esse material está disponível no Apêndice A). A resolução do desafio é condição restrita para o avanço no jogo. A biblioteca é mostrada na Imagem 7.



Fonte: O autor (2017).

8. PRAÇA

Nesse mapa aparecem dois personagens já vistos anteriormente no jogo, são eles, o professor Quimiolando e o João. É nesse cenário que ocorre a resolução do problema proveniente do setor de banhos ácidos. Gustavo pede ajuda ao professor Quimiolando, que de pronto faz uma explanação sobre o processo de neutralização e propõe soluções para tal; já o João serve como um elo entre as partes da história do jogo. A Praça é mostrada na Imagem 8.



Fonte: O autor (2017).

9. CASA DO GUSTAVO

Este é um cenário onde Gustavo dialoga com seu pai acerca de problemas da empresa e suas possíveis demandas para resolver. A casa de Gustavo é mostrada na Imagem 9. Nenhum problema é apresentado, esse mapa serve como elo de ligação para a história do jogo se desenvolver.



Fonte: O autor (2017).

10. JOGANDO...

Ao iniciar o jogo, um Menu Inicial é mostrado, nele são dadas as opções de “iniciar um Novo Jogo”, “Continuar um jogo já salvo”, “desenvolvedores” ou “Sair”. Logo após, caso o Jogador escolha iniciar um novo jogo, antes que se apresentem os cenários, ele pode escolher um nome para o seu personagem, digitando dentro da caixa de texto, conforme pode ser visualizado na Imagem 10.

Vale salientar que não há como trocar o aspecto físico do personagem representado pelo Jogador. Após escolhido o nome do personagem, é mostrada uma caixa com uma pequena explicação sobre a história do jogo. Em seguida, o Jogador é direcionado para a fábrica onde se desenrola o jogo.

O jogo inicia-se de fato neste ponto, pois agora o Jogador tem que buscar soluções para os problemas informados, dentro de uma cronologia, a partir da história contada por cada personagem. Com isso, os detalhes de como se desenvolvem os diálogos no decorrer do jogo é que dão sequência à ordem com que o Jogador interage com os personagens. O jogo possui dois desafios e cinco problemáticas, que devem ser resolvidos por Gustavo.

O primeiro Desafio é o de encontrar o cachorro perdido de Mariana (mostrado na Imagem 04), uma garota que está no caminho da floresta, impedindo a passagem de Gustavo para a escola. Ao chegar próximo à Mariana, começa um diálogo e aparece uma aba com “sim” ou “não”, relativo a aceitar ou não o desafio (Como mostrado na Imagem 11). Vale salientar que a passagem pela floresta depende de aceitar e passar o desafio. Nesse momento, ele aparece dentro do mapa do desafio onde deve tentar encontrar o cachorro, para isso tem que vencer o labirinto e os insetos e animais que o cercam. Depois de achar o cachorro, o Jogador deve continuar levando Gustavo até a escola.

O problema proposto por João, funcionário do Desengraxe de Peças é resolvido por Gustavo na escola com o auxílio do professor Quimiolando. O professor resalta os pontos principais sobre desengraxe de peças e pergunta a Gustavo quais as opções que ele tem em mente, abrindo uma aba com perguntas e possíveis respostas (Imagem 12).

O feedback do acerto ou não da questão é dada ao final do jogo, a pontuação para esse problema é a seguinte:

Imagem 10 - Menu para escolher o nome do personagem.



Fonte: O autor (2017).

Imagem 11 - Aba de Desafio da Floresta.



Fonte: O autor (2017).

Imagem 12 - Opções de respostas para o problema dos efluente de desengraxe.



Fonte: O autor (2017).

- ✓ Separar o efluente por decantação e reutilizar. (20 pontos)
- ✓ Separar o efluente por microfiltros e reutilizar. (50 pontos)
- ✓ Separar o efluente por filtração simples e reutilizar. (10 pontos)
- ✓ Separar o efluente por microfiltros e levar para o tratamento de efluentes ácidos. (100 pontos)

Outro problema na fábrica é a presença indesejada de baratas, a qual não é obrigatório resolver, mas gera pontos extra. O ponto para resolução desse problema se situa entre o desengraxe de peças e os banhos ácidos. Para resolver o Jogador deverá se aproximar da barata e teclar **ENTER**, abrindo uma aba com perguntas e possíveis respostas (Imagem 13).

Neste problema, ganha 50 pontos quem escolher a opção "Contratar uma empresa dedetizadora", 30 pontos quem escolher "Comprar um inseticida", 20 pontos quem decidir "Matar a chineladas" e não pontuará quem resolver "Aplicar um Kamehameha".

Um desafio Quântico é proposto na Biblioteca a Gustavo por Alice, a bibliotecária, como condição de receber um livro que ele procura. Para encontrar o livro Gustavo terá que relacionar os três primeiros números quânticos do elétron mais externo do átomo de fósforo com a organização de ruas, estantes e prateleiras da Biblioteca, então, o número quântico principal fará referência à rua, o número quântico secundário fará referência à estante e o número quântico magnético fará referência à prateleira. Para tanto, Alice fornece um material explicativo sobre números quânticos (Apêndice A). Resolvido o problema, Gustavo segue no jogo, caso contrário, fica preso até conseguir resolver. Não há pontuação para esse desafio. A resposta deve ser colocada em uma caixa de texto que abre logo após o jogador aceitar o desafio.

Um outro problema que permeia a fábrica é o que fazer com os efluentes provenientes de banhos ácidos. Gustavo aproveita que marcou um programinha com João e seu Professor de Química na praça, para tentar arrancar mais um ajudinha do mestre. O professor faz uma breve explicação e pergunta a Gustavo quais as opções que ele tem em mente para resolver o problema, nesse momento abre uma aba com perguntas e possíveis respostas (Imagem 14).

A pontuação para a resolução do problema é: ganha 100 pontos se escolher a opção "Neutralizar com base e destilar o efluente e reutilizar", 50 pontos se escolher "Neutralizar com base e destilar o efluente, 20 pontos se escolher "Neutralizar com base o efluente e reutilizar" e 10 pontos quem decidir por "Neutralizar com base e filtrar o efluente".

Há o problema de exaustão de gases e esse Gustavo resolve sozinho com Isabel, pois pegou em livro na biblioteca e estudou bastante sobre o assunto. A pontuação nesse problema funciona da seguinte forma: quem escolher "Montar um sistema de exaustão de gases com lavagem e neutralização" conseguirá 100 pontos, enquanto quem decidir "Montar um sistema de exaustão com lavagem de gases" receberá 50 pontos, quem escolher "Montar um sistema de exaustão de gases com filtros" receberá 20 pontos e quem optar por apenas "Montar um sistema de exaustão de gases" receberá 10 pontos. A aba de resposta está representada na Imagem 15.

Por último, mas não menos importante, vem o problema da poluição no entorno da indústria. Os inspetores ambientais decidem que a empresa tem que propor a realização de uma ação que minimize a ação do homem no meio ambiente, oferecendo um serviço que diminua a exploração do meio natural e o lixo gerado por sua transformação. Gustavo expõe a seu pai algumas opções que Isabel sugeriu e decide qual a mais adequada; a pontuação das proposições segue abaixo;

- ✓ Receber essa sucata para desmontar e reutilizar os metais presentes nas peças. (100 pontos)
- ✓ Receber essa sucata para desmontar e revender suas peças. (50 pontos)
- ✓ Receber essa sucata para desmontar e estocar suas peças. (20 pontos)
- ✓ Receber essa sucata para estocar. (10 pontos)

É nesse último cenário que encerra-se o jogo, trazendo o feedback de ter salvado ou não a empresa, como mostra a Imagem 16.

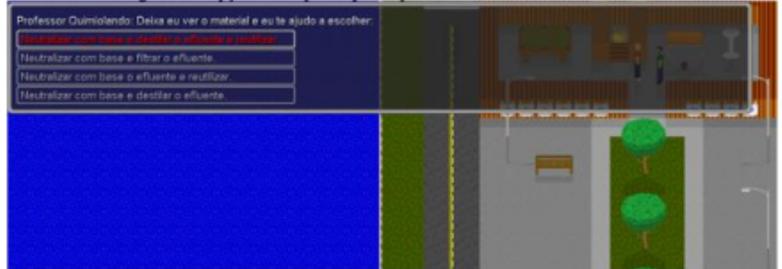
Depois de visualizada a mensagem acima, o Jogador tem concluído o jogo e tem a opção de "salvar o jogo", de "reiniciar" ou de "sair".

Imagem 13 - Problemática com baratas.



Fonte: O autor (2017).

Imagem 14 - Opções de respostas para o problema dos efluente do banho ácido.



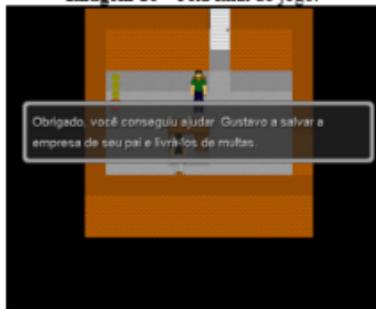
Fonte: O autor (2017).

Imagem 15 - Opções de respostas para o problema de exaustão de gases.



Fonte: O autor (2017).

Imagem 16 - Tela final do jogo.



Fonte: O autor (2017).

ANEXOS

ANEXO A – Questionário de avaliação Prévia do Jogo.

Questionário de pré-teste do jogo:

"Uma Passeio pela Comprônica."

1. Você considera o jogo divertido?

Discordo fortemente	-2	-1	0	+1	+2	Concordo fortemente
------------------------	----	----	---	----	----	------------------------

2. A linguagem que o software disponibiliza é de fácil entendimento?

Discordo fortemente	-2	-1	0	+1	+2	Concordo fortemente
------------------------	----	----	---	----	----	------------------------

3. O jogo tem uma boa aplicação na resolução de problemas na área técnica?

Discordo fortemente	-2	-1	0	+1	+2	Concordo fortemente
------------------------	----	----	---	----	----	------------------------

4. O jogo produz uma boa interatividade entre os recursos disponibilizados?

Discordo fortemente	-2	-1	0	+1	+2	Concordo fortemente
------------------------	----	----	---	----	----	------------------------

5. O jogo como pratica diferenciada no processo de ensino e aprendizagem de Química, facilitou o entendimento do assunto abordado?

Discordo fortemente	-2	-1	0	+1	+2	Concordo fortemente
------------------------	----	----	---	----	----	------------------------

6. Como você avalia os seguintes itens referentes ao jogo educacional?

Objetividade	Excelente	4	3	2	1	Ruim
Conteúdo Técnico	Excelente	4	3	2	1	Ruim
Sequência	Excelente	4	3	2	1	Ruim
Informações disponíveis	Excelente	4	3	2	1	Ruim
Grau de dificuldade	Excelente	4	3	2	1	Ruim
Duração	Excelente	4	3	2	1	Ruim

7. Cite 2 aspectos que você mais gostou do jogo.

8. Cite 2 aspectos que você menos gostou do jogo.

9. Você tem sugestões para melhorar o jogo referente ao conteúdo?Quais?

10. Você tem sugestões para melhorar o jogo referente ao formato/ mídia?Quais?

Curso: _____ Série: _____

ANEXO B – Questionário de Avaliação de Jogos Didáticos.

Questionário de avaliação de jogos educacionais

Um Passeio Pela Comptrônica - ____ / ____ / ____

Gostaríamos que você respondesse as questões abaixo para nos ajudar a melhorar este jogo. Todos os dados são coletados anonimamente e somente serão utilizados no contexto dessa pesquisa. Algumas fotografias poderão ser feitas como registro desta atividade, mas não serão publicadas em nenhum local sem autorização.

Rafael Cavalcante - rafael2_ufc@yahoo.com.br

Universidade Federal do Ceará

Série/turma: _____

Por favor, assinale um número de acordo com o quanto você concorda ou discorda de cada afirmação abaixo:

Afirmações	Sua avaliação						Comentários sobre a questão
	Discordo Fortemente	-2	-1	0	+1	+2	
O design do jogo é atraente (interface ou objetos, como cartas ou tabuleiro)	Discordo Fortemente	-2	-1	0	+1	+2	Concordo Fortemente
Houve algo interessante no início do jogo que capturou minha atenção	Discordo Fortemente	-2	-1	0	+1	+2	Concordo Fortemente
A variação (de forma, conteúdo ou de atividades) ajudou a me manter atento ao jogo	Discordo Fortemente	-2	-1	0	+1	+2	Concordo Fortemente
O conteúdo do jogo é relevante para os meus interesses	Discordo Fortemente	-2	-1	0	+1	+2	Concordo Fortemente
O funcionamento deste jogo está adequado ao meu jeito de aprender	Discordo Fortemente	-2	-1	0	+1	+2	Concordo Fortemente
O conteúdo do jogo está conectado com outros conhecimentos que eu já possuía	Discordo Fortemente	-2	-1	0	+1	+2	Concordo Fortemente
Foi fácil entender o jogo e começar a utilizá-lo como material de estudo	Discordo Fortemente	-2	-1	0	+1	+2	Concordo Fortemente
Ao passar pelas etapas do jogo, senti confiança de que estava aprendendo	Discordo Fortemente	-2	-1	0	+1	+2	Concordo Fortemente
Estou satisfeito porque sei que terei oportunidade de utilizar na prática temas que aprendi no jogo	Discordo Fortemente	-2	-1	0	+1	+2	Concordo Fortemente
É por causa do meu esforço pessoal que consigo avançar no jogo	Discordo Fortemente	-2	-1	0	+1	+2	Concordo Fortemente
Temporariamente esqueci das minhas preocupações do dia-a-dia, fiquei totalmente concentrado no jogo	Discordo Fortemente	-2	-1	0	+1	+2	Concordo Fortemente
Eu não percebi o tempo passar enquanto jogava, quando vi o jogo acabou	Discordo Fortemente	-2	-1	0	+1	+2	Concordo Fortemente
Me senti mais no ambiente do jogo do que no mundo real, esquecendo do que estava em meu redor	Discordo Fortemente	-2	-1	0	+1	+2	Concordo Fortemente
Pude interagir com outras pessoas durante o jogo	Discordo Fortemente	-2	-1	0	+1	+2	Concordo Fortemente
Me diverti junto com outras pessoas	Discordo Fortemente	-2	-1	0	+1	+2	Concordo Fortemente
O jogo promove momentos de cooperação e/ou competição entre as pessoas que participam	Discordo Fortemente	-2	-1	0	+1	+2	Concordo Fortemente
Este jogo é adequadamente desafiador para mim, as tarefas não são muito fáceis nem muito difíceis	Discordo Fortemente	-2	-1	0	+1	+2	Concordo Fortemente
O jogo evolui num ritmo adequado e não fica monótono - oferece novos obstáculos, situações ou variações de atividades	Discordo Fortemente	-2	-1	0	+1	+2	Concordo Fortemente
Quando interrompido, fiquei desapontado que o jogo tinha acabado. (gostaria de jogar mais)	Discordo Fortemente	-2	-1	0	+1	+2	Concordo Fortemente
Eu recomendaria este jogo para meus colegas	Discordo Fortemente	-2	-1	0	+1	+2	Concordo Fortemente

Gostaria de utilizar este jogo novamente	Discordo Fortemente	-2	-1	0	+1	+2	Concordo Fortemente
Conseguir atingir os objetivos do jogo por meio das minhas habilidades	Discordo Fortemente	-2	-1	0	+1	+2	Concordo Fortemente
Tive sentimentos positivos de eficiência no desenrolar do jogo	Discordo Fortemente	-2	-1	0	+1	+2	Concordo Fortemente
O jogo contribuiu para a minha aprendizagem no que diz respeito a educação ambiental	Discordo Fortemente	-2	-1	0	+1	+2	Concordo Fortemente

- Atribua uma nota de **1,0 a 5,0** para seu nível de conhecimento **antes** e **depois** do jogo aos conceitos listados na tabela abaixo (1,0 - Pouco; 5,0 - Muito).

Conceitos	Lembrar o que é		Compreender como funciona		Aplicar na prática	
	Antes	Depois	Antes	Depois	Antes	Depois
Controle de efluentes provenientes do desengraxe de peças						
Poluição de rios e lagos por efluentes ácidos						
Emissão de gases poluentes na atmosfera						
Reciclagem de componentes eletrônicos						

- A experiência do jogo vai contribuir para o meu desempenho na vida profissional.

Discordo Fortemente	-2	-1	0	+1	+2	Concordo Fortemente
---------------------	----	----	---	----	----	---------------------

- Cite 3 pontos fortes no jogo: _____

- Por favor, dê 3 sugestões para a melhoria do jogo:

I. _____

II. _____

III. _____

OBRIGADO PELA COLABORAÇÃO!