

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SETOR DE CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA E GESTÃO DA INFORMAÇÃO**

**PROPOSTA DE MELHORIA DA INTERFACE DE JOGO ELETRÔNICO
EDUCACIONAL SOB O FOCO DA ARQUITETURA DA INFORMAÇÃO**

VIVIANE CAMARGO PERES DA SILVA

**CURITIBA
2009**

VIVIANE CAMARGO PERES DA SILVA

**PROPOSTA DE MELHORIA DA INTERFACE DE JOGO ELETRÔNICO
EDUCACIONAL SOB O FOCO DA ARQUITETURA DA INFORMAÇÃO**

Monografia apresentada à disciplina
Pesquisa em Informação II do Curso de
Gestão da Informação, Setor de Ciências
Sociais Aplicadas, Universidade Federal
do Paraná.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Maria do Carmo
Duarte Freitas

**CURITIBA
2009**

AGRADECIMENTOS

À Deus, por não ter me deixado desistir e por ter feito maravilhas em minha vida.

Aos meus pais, pela força, incentivo, carinho e paciência nos momentos em que temi não conseguir atingir meus objetivos.

Ao Fausto, pelo amor, carinho e compreensão, principalmente nos momentos em que precisei me dedicar exclusivamente aos estudos.

À professora Maria do Carmo, pela amizade e por ter me orientado neste trabalho, me dando força e acreditando no meu sucesso.

Ao professor André Battaiola, por ter permitido que eu fizesse parte da sua equipe de pesquisa, que foi o fato motivador para eu ter desenvolvido este trabalho de conclusão de curso sobre jogos educacionais.

Aos professores Egon, Edelvino e Newton, por terem contribuído para minha formação e por mostrarem novos caminhos em que o gestor da informação pode atuar.

Aos amigos que fiz durante o curso, pelas alegrias e dificuldades que compartilhamos e pela amizade que será por toda vida.

RESUMO

SILVA, Viviane Camargo Peres da. **Proposta de melhoria da interface de jogo eletrônico educacional sob o foco da arquitetura da informação**. Curitiba, 2009. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Gestão da Informação), Universidade Federal do Paraná.

Apresentam-se propostas de melhorias na interface de um jogo eletrônico educacional tendo como base os conceitos de Arquitetura da Informação. Devido ao avanço tecnológico, diversos setores da sociedade tem se adaptado às mudanças conseqüentes desse avanço, inclusive o setor de educação. Tem-se utilizado objetos educacionais como apoio ao processo de ensino-aprendizagem, dentre eles estão os jogos eletrônicos educacionais. Embora sejam comuns, muitos deles apresentam deficiências em relação à forma como são tratadas as informações que deveriam ser transmitidas aos jogadores-aprendizes, pois se percebe que as empresas desenvolvedoras de jogos focam na parte gráfica e esquecem-se de analisar a parte informacional – o conteúdo – a ser abordado. Este trabalho analisou a interface de um jogo eletrônico educacional sob a perspectiva ergopedagógica, para que, através dos problemas identificados pelos usuários do jogo fosse possível propor melhorias na interface de modo a facilitar o acesso e compreensão das informações. A pesquisa foi feita em um colégio público junto a seis alunos de Ensino Médio e um professor de Química. Foram aplicadas técnicas de questionários, ensaio de interação, verbalização consecutiva e avaliação heurística. Analisaram-se os resultados e levantaram-se problemas considerados críticos pelos aprendizes. Por fim, propuseram-se soluções com base na área de Arquitetura da Informação para esses problemas, considerados barreiras ao acesso à informação e, conseqüentemente, à aprendizagem.

Palavras-chave: Jogos , Aprendizagem, Arquitetura da Informação, Ergonomia da Informação, Usabilidade.

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 – TEORIAS DA APRENDIZAGEM.....	13
QUADRO 2 – OBJETOS DE INSTRUÇÃO.....	15
QUADRO 3 – OBJETOS DE COLABORAÇÃO.....	16
QUADRO 4 – OBJETOS DE PRÁTICA.....	16
QUADRO 5 – OBJETOS DE AVALIAÇÃO.....	17
QUADRO 6 – CATEGORIAS DE SOFTWARES.....	18
QUADRO 7 – TIPOS DE JOGOS.....	21
QUADRO 8 – SISTEMAS DE NAVEGAÇÃO NA AI.....	33
QUADRO 9 – CRITÉRIOS DE SELEÇÃO DO JEE A SER ESTUDADO.....	38
QUADRO 10 – JEES ANALISADOS NA SELEÇÃO DO JOGO PARA O ESTUDO.....	42
QUADRO 11 – RESULTADO DO CHECKLIST DE ERGONOMIA (ERGOLIST).....	48
QUADRO 12 – RESULTADOS DA CATEGORIA JOGO.....	50
QUADRO 13 – RESULTADOS DA CATEGORIA APRENDIZAGEM.....	51
QUADRO 14 – RESULTADOS DA CATEGORIA INFORMAÇÃO.....	53
QUADRO 15 – RESULTADOS DA CATEGORIA FUNCIONALIDADE DOS LINKS.....	54
QUADRO 16 – RESULTADOS DA CATEGORIA USUÁRIOS.....	55
QUADRO 17 – RELAÇÃO ENTRE OS PROBLEMAS IDENTIFICADOS E A ARQUITETURA DA INFORMAÇÃO.....	56

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – EVOLUÇÃO DOS JOGOS.....	20
FIGURA 2 – PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE UM JEE.....	22
FIGURA 3 – CICLO DA ENGENHARIA DE USABILIDADE.....	25
FIGURA 4 – VARIÁVEIS DE ESTUDO DA ARQUITETURA DA INFORMAÇÃO.....	31
FIGURA 5 – METODOLOGIA DE PROJETOS DE AI.....	34
FIGURA 6 – ETAPAS DESTA PESQUISA.....	37
FIGURA 7 – PVC GAME.....	43
FIGURA 8 – APRESENTAÇÃO DE FEEDBACK NO PVC GAME.....	51
FIGURA 9 – APRESENTAÇÃO DOS CONTEÚDOS NO PVC GAME.....	52
FIGURA 10 – TUTORIAL DO PVC GAME.....	55

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 – RESULTADOS DO CHECKLIST.....	49
--	----

LISTA DE SIGLAS

AI – Arquitetura da Informação

IHC – Interação Humano-Computador

ISO – *International Organization for Standardization*

JEE – Jogo Eletrônico Educacional

LABIUTIL – Laboratório de Utilizabilidade da Informática

PVC – Policloreto de Vinila

RPG – *Role-playing Game*

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO E PROBLEMATIZAÇÃO	10
1.1 JUSTIFICATIVA.....	10
1.2 OBJETIVOS	12
1.2.1 Geral.....	12
1.2.2 Específicos	12
2 LITERATURA PERTINENTE.....	13
2.1 APRENDIZAGEM	13
2.1.1 Objetos educacionais.....	15
2.1.2 Softwares educacionais	18
2.2 TEORIA DE JOGOS	20
2.2.1 Conceito e Evolução.....	20
2.2.2 Jogos eletrônicos educacionais	22
2.3 ERGONOMIA E INTERAÇÃO HUMANO-COMPUTADOR	24
2.3.1 Conceitos e histórico	24
2.3.2 Usabilidade	25
2.3.3 Critérios e técnicas para avaliação de interfaces.....	28
2.4 ARQUITETURA DA INFORMAÇÃO	30
2.4.1 Características da Arquitetura da Informação	31
2.4.2 Descrição dos componentes da Arquitetura da Informação e sua metodologia de projeto.....	32
3 METODOLOGIA.....	36
3.1 TIPOLOGIA DE PESQUISA.....	36
3.2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	37
3.2.1 Referencial Teórico	38
3.2.2 Experimentos	39
3.2.3 Análise dos Resultados.....	41
4 DEFINIÇÃO DO JEE E ELABORAÇÃO DOS INSTRUMENTOS DE AVALIAÇÃO.....	43
4.1 Seleção do JEE.....	43
4.2 Características do JEE.....	44
4.3 Instrumentos de avaliação	45
5 EXPERIMENTOS E ANÁLISE DOS RESULTADOS.....	47

5.1 APLICAÇÃO DO INSTRUMENTO DE AVALIAÇÃO.....	47
5.2 ANÁLISE DOS RESULTADOS	48
5.2.1 Resultado do checklist de ergonomia.....	48
5.2.2 Resultado dos questionários.....	50
5.2.3 Resultado das filmagens	57
5.2.4 Análise dos resultados	58
6 SUGESTÕES PARA MELHORIA DA INTERFACE DO JEE	60
7 CONCLUSÃO, PERSPECTIVAS E RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	62
REFERÊNCIAS.....	64
APÊNDICE A – MATERIAL APRESENTADO AO COLÉGIO ONDE FOI FEITA A PESQUISA.....	68
APÊNDICE B – TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA USO DE IMAGENS E INFORMAÇÕES	69
APÊNDICE C – ROTEIROS PARA O ENSAIO DE INTERAÇÃO	70
APÊNDICE D – QUESTIONÁRIO APLICADO COM OS ALUNOS	72
APÊNDICE E – QUESTIONÁRIO APLICADO COM O PROFESSOR.....	74

1 INTRODUÇÃO E PROBLEMATIZAÇÃO

Os jogos vêm sendo utilizados desde os princípios da humanidade como forma de lazer e também de auxílio ao processo de ensino-aprendizagem. Os primeiros jogos surgiram na Antiguidade: os jogos desportivos. Tinham como finalidade reunir as pessoas para se divertirem juntas. No século XXI, eles são desenvolvidos em suportes eletrônicos e, além do lazer, focam o ensino.

Em comparação com adultos e idosos, os jovens são os que apresentam maior interesse por jogos eletrônicos. Estudos, como o da Universidade de Michigan nos EUA (UNIVERSIDADE DE MICHIGAN, 2009), mostram que eles passam mais tempo jogando do que lendo ou estudando. Devido a esse motivo, pedagogos passaram a refletir sobre a utilização desse tipo de recursos em sala de aula.

O mercado desenvolvedor de jogos, ao ver esse interesse da escola, passou a desenvolver jogos eletrônicos educacionais, porém percebe-se que estes apresentam barreiras que dificultam a aprendizagem dos alunos. Exemplos dessas barreiras são: uso de linguagem inadequada, presença de ambigüidades nos textos, difícil acesso a informações, difícil de navegação pela interface, desorientação e falta de elementos motivadores.

Devido a essas considerações, surge o seguinte problema de pesquisa: **Como reduzir as barreiras que dificultam o aprendizado em jogos eletrônicos educacionais?**

1.1 JUSTIFICATIVA

O século XXI é caracterizado pela sociedade da informação, para qual a informação é a sua força motriz. Dentre as inúmeras definições para esse termo, pode-se entendê-lo como um conjunto de dados dotados de relevância e propósito (DAVENPORT, 1998). Segundo o autor dessa definição, para se considerar dados como uma informação é necessário que eles possuam um significado e que este significado seja compreendido pela pessoa receptora da informação. Caso contrário, não passará de um conjunto de dados.

Na década de 50 o mundo viveu o advento da tecnologia, que impulsionou a criação de meios para aumentar a velocidade de produção e difusão de informações pelo mundo. Foram criados inúmeros suportes e formatos para armazenar, organizar, classificar, recuperar e disseminar informações. Cita-se como exemplo: disquetes, CD-Roms, websites e softwares.

Um tipo de software que tem sido desenvolvido e aplicado com fins educacionais são os jogos eletrônicos. Inicialmente, se acreditava que os jogos influenciavam negativamente o aprendizado dos jovens e estimulava a violência. Mas nos últimos anos, estudos (SAVI & ULBRICHT, 2008) identificaram benefícios para a formação pessoal e educacional das pessoas como, por exemplo:

- a) possuem efeito motivador;
- b) facilitam o aprendizado;
- c) desenvolvem habilidades cognitivas;
- d) desenvolvem a capacidade de aprendizagem por descoberta;
- e) permitem se vivenciar situações e possuir identidades diferentes da realidade;
- f) servem como agente de socialização entre os jogadores;
- g) desenvolvem a coordenação motora.

Os jogos eletrônicos não apenas servem para entreter, mas também para informar, pois deve oferecer informações suficientes para que seus jogadores tomem decisões mais acertadas. Salen e Zimmerman (2004) explicam que enquanto a informação é uma medida de liberdade na tomada de decisões, os jogos eletrônicos são os contextos onde essas informações são utilizadas como suporte.

Para os jogos eletrônicos educacionais é importante planejar onde e de que forma as informações serão disponibilizadas para o jogador, tendo por base suas necessidades informacionais; pois se elas não forem corretamente localizadas e compreendidas pelo jogador/aprendiz, acabará gerando barreiras que afetarão o desempenho do jogador e, conseqüentemente, o aprendizado. (SILVA *et al.*, 2008) Melhorar a estrutura da interface dos jogos eletrônicos educacionais é uma solução para reduzir as barreiras que impedem que os alunos aprendam com tais aplicativos, porque deste modo é possível tornar amigável a interface, estimulante o jogo e compreensíveis as informações.

É por esse motivo que esta pesquisa propõe melhorar a interface de um jogo educacional através da aplicação dos conceitos de Arquitetura da Informação. Acredita que desse modo os aprendizes terão facilidade em buscar as informações disponíveis no jogo e em compreender os conceitos abordados.

1.2 OBJETIVOS

Neste item são apresentados os objetivos geral e específicos que norteiam este trabalho.

1.2.1 Geral

Propor melhoria da interface do jogo eletrônico educacional PVC Game sob o foco da arquitetura da informação.

1.2.2 Específicos

- a) Levantar na literatura os conceitos de arquitetura da informação, ergonomia da informação e jogos educacionais;
- b) Investigar as barreiras que impedem o efetivo aprendizado dos alunos com jogos;
- c) Identificar aspectos da interface do jogo PVC Game a serem melhorados.

2 LITERATURA PERTINENTE

Este capítulo descreve a fundamentação teórica levantada sobre os quatro assuntos – aprendizagem, jogos, interação humano-computador (IHC) e arquitetura da informação – que serviram de base para a realização deste trabalho.

2.1 APRENDIZAGEM

Aprendizagem compreende-se como um “processo psicológico e individual de aquisição de conhecimento” (RODRIGUES, 2002, p.8). O aprendizado se dá além da presença em sala de aula, decorre do esforço e reflexão de cada indivíduo. Esta seção trata das teorias de aprendizagem, objetos educacionais e softwares educacionais.

Para Piaget (*apud* RODRIGUES, 2002, p.15),

A aprendizagem se realiza num processo dinâmico de organização da ação humana, que consiste em um movimento contínuo de reajustamento ou de equilibração. Assim, o sujeito faz parte do meio, sendo passível de desequilíbrio cognitivo em função da inadequação de suas estruturas mentais a esse meio. Isso o obriga a um esforço de adaptação e readaptação, a fim de que o equilíbrio seja restabelecido.

Para compreender o processo de aprendizagem há teorias que procuram explicar esse processo, tais como: construtivista, cognitivista e a behaviorista. O quadro 1 apresenta as diferenças entre as três teorias em relação às suas formas de aprendizagem, ao papel do aluno e do professor e às formas de avaliação de cada uma.

TEORIAS DA APRENDIZAGEM	Behaviorista	Construtivista	Cognitiva
Forma da aprendizagem	Metodologia conhecida como "tradicional". O aprendizado se dá através de estímulo-resposta	Interação entre o homem e o seu meio.	A aquisição do conhecimento se dá por pesquisa, investigação e solução de problemas.
Papel do aluno	Responder a estímulos do ambiente, reproduzir o que o professor diz e procurar respostas certas ao invés de formular novas respostas.	Colaborar ativamente e gerenciar suas próprias tarefas.	Pesquisar, investigar, solucionar problemas e aprender com os erros. O sujeito não é apenas ativo, mas também interativo.
Papel do professor	Transmitir o conhecimento, pois ele é responsável por estabelecer os passos dos alunos, serve de elo entre estes e a verdade científica.	Provocar debate e abrir caminhos para o questionamento e exploração. Deve adotar técnicas de ensino e estratégias que equilibrem a liberdade que permite a livre expressão das concepções espontâneas dos alunos com a disciplina rigorosa do trabalho intelectual	Planejar o processo de ensino de modo a estimular o aluno a buscar soluções e tirar suas próprias conclusões.
Formas de avaliação	Repetição dos ensinamentos passados pelo professor.	Observação formal, observação informal, testagem de aptidão, testagem de interesse, testagem de aproveitamento e auto-avaliação.	Realização de exercícios, trabalhos em grupo e testes computadorizados adaptáveis. A avaliação deve focar a motivação, a meta-cognição e a autodeterminação.

QUADRO 1 – TEORIAS DA APRENDIZAGEM

FONTE: Baseado em JOFILI (2002), STAUB (2004), PEDROSO (2006) e GAMA (2007).

A revolução behaviorista começou em 1913 com John B. Watson, que acreditava que o verdadeiro tema da psicologia era a análise do comportamento objetivo e observável para se poder prever e controlar tal comportamento em termos de ligações estímulo-resposta (SANTANA *et al.*, 2008). É como se o aprendiz não possuísse outros conhecimentos além daqueles que foram repetidos exatamente como o professor os transmitiu em sala de aula. O estudo limita-se ao comportamento do aprendiz, o que ocorre na mente deste durante o processo de aprendizagem é desconsiderado.

Na década de 20, Piaget iniciou seus estudos sobre o desenvolvimento da aprendizagem humana – desde o nascimento do bebê até a fase adulta. Ao perceber que o conhecimento vem tanto do sujeito quanto do objeto, ele desenvolveu a teoria conhecida por Epistemologia Genética, que tem como base três conceitos: interação (relação do aprendiz com objetos, conhecimento e a manipulação que leva ao processo de adaptação), assimilação (memorização do significado do objeto) e acomodação (compreensão do objeto).

O processo apresentado acima foi chamado de “Construtivismo”, pois acredita na visão de que as interações entre o ser humano e o meio levam à aprendizagem. (GAMA, 2007) Para se avaliar um ambiente virtual, com base na teoria construtivista, Ferreira (2009) explica que basta trocar as técnicas de observação e de testagem por utilização de vídeo conferência e aplicação de sistemas tutoriais inteligentes, respectivamente.

Piaget também desenvolveu outra teoria: a cognitiva, que é entendida como “o estudo do modo como as pessoas percebem, aprendem, recordam e pensam sobre a informação”. (STERNGBERG *apud* SANTANA, 2008, p.43). Vygostky defende que o desenvolvimento cognitivo resulta do “processo de interiorização da interação social com materiais fornecidos pela cultura”, ou seja, a interação com o meio é responsável pelo crescimento cognitivo do ser humano. (STAUB, 2004)

Observa-se que todas elas possuem um mesmo objetivo – fazer com que aprendizes adquiram conhecimentos – mas, cada uma com suas peculiaridades. A teoria behaviorista se difere das outras por ter o aprendiz como um ser passivo, que depende do professor para adquirir conhecimentos, e por impedir que este formule novas respostas para determinados problemas já que acredita que para todo problema há uma resposta certa.

Constata-se que a teoria construtivista já é o oposto, caracteriza-se por ter o aprendiz como um ser ativo, que deve construir seu conhecimento através da relação com o meio, porém, de modo disciplinado. E a cognitivista, se difere das duas primeiras por valorizar o aprendizado através dos erros, pois dá aos aprendizes liberdade para pesquisarem e decidirem qual a melhor solução para determinados problemas.

2.1.1 Objetos educacionais

De acordo com o *Institute of Electrical and Electronics Engineers/ Learning Technology Standards Committee* (IEEE/LTSC, 2009), objeto educacional (*learning object*) é definido como “qualquer entidade, digital ou não, que pode ser utilizada e reutilizada durante o processo de aprendizagem que utilize tecnologia. Tais objetos podem ter conteúdo hipermídia, conteúdo instrucional, outros objetos de aprendizagem e software de apoio”.

Objetos educacionais, também chamados de objetos de aprendizagem, costumam apresentar as seguintes características:

- a) reusabilidade: pode ser reutilizados em diversos ambientes de aprendizagem.
- b) adaptabilidade: adaptam-se a qualquer ambiente de ensino.
- c) granularidade: apresentam os conteúdos em partes/pedaços, de modo a facilitar a reusabilidade.
- d) acessibilidade: possuem acesso fácil para poderem ser usados em diversos locais.
- e) durabilidade: apresentam a possibilidade de continuar a ser usados, independente da mudança de tecnologia.
- f) interoperabilidade: possuem a habilidade de operar através de uma variedade de hardware, sistemas operacionais e *browsers*, intercâmbio efetivo entre diferentes sistemas. (MENDES, 2009)

González classifica-os em objetos de instrução, colaboração, prática e avaliação, que por sua vez também apresentam características próprias. No caso dos objetos de instrução, tem a finalidade de apoiar a aprendizagem e se dividem em seis categorias: lição, *workshop*, seminários, artigos, *white papers* e casos de estudo (Quadro 2). (GAMA, 2007)

Objetos de Instrução	Características
Lição	Combinam textos, imagens, filmes, vídeos, perguntas e exercícios para criar uma aprendizagem interativa.
Workshop	São eventos de aprendizagem que podem incluir apresentações, vídeo-conferência e ferramentas de colaboração em geral.
seminários	uma comunicação síncrona com os aprendizes, com o uso de áudio, vídeo, intercâmbios de mensagens, etc.
artigos	correspondem a material de estudo, gráficos, tabelas, etc.
whites papers	baseados em textos que detalham tópicos completos.
caso de estudo	baseados em textos, que correspondem à análise em profundidade de uma implementação de um produto de software, experiências pedagógicas, etc.

QUADRO 2 – OBJETOS DE INSTRUÇÃO

FONTE: Baseado em GAMA (2007).

Os objetos de colaboração (Quadro 3) têm a finalidade de permitir a comunicação em ambiente de aprendizagem colaborativo. São classificados em quatro tipos: monitores de exercícios, chats, fórum e de reuniões on-line.

Objetos de Colaboração	Características
Monitores de exercícios	Produz intercâmbio entre aprendizes e um monitor guia.
Chats	Permitem que os aprendizes a compartilhar experiências e conhecimentos. São intercâmbios de mensagens síncronas.
Fórum	Permitem o intercâmbio de mensagens assíncronas.
Reuniões on-line	Compartilham desde documentos até computadores para trabalhos em grupo.

QUADRO 3 – OBJETOS DE COLABORAÇÃO

FONTE: Baseado em GAMA (2007).

Objetos de prática (Quadro 4) têm a finalidade de permitir a auto-aprendizagem através de alta interação entre o aprendiz e o objeto. São divididos em oito categorias: jogo de roles (RPG), simulação de software, simulação de hardware, simulação de códigos, simulação conceitual, simulação de modelos de negócios, laboratórios on-line e projetos de investigação.

Objetos de Prática	Características
Jogo de roles (RPG)	Permite ao aprendiz a construir e provar seu próprio conhecimento e habilidades inter atuando com a simulação de uma situação real. Trabalha com ambientes virtuais.
Simulação de software	Permite aos estudantes praticar tarefas completas com o uso de ambientes gráficos.
Simulação de hardware	Permite aos aprendizes obter conhecimentos de determinadas tarefas.
Simulação de códigos	Permite que o aprendiz aprenda técnicas completas da codificação de software.
Simulação conceitual	Ajudam os aprendizes a relacionar conceitos através de exercícios práticos.
Simulação de modelos de negócios	Permitem ao aprendiz controlar e manipular um conjunto de variáveis em uma companhia virtual para aprender a administrar uma situação real.
Laboratórios on-line	Oportuniza a aprendizagem de tópicos relativos a tecnologias de informação.
Projetos de investigação	São objetos associados a atividades completas que impulsionam os aprendizes os comprometerem através de exercícios com áreas bem específicas.

QUADRO 4 – OBJETOS DE PRÁTICA

FONTE: Baseado em GAMA (2007).

Objetos de avaliação (Quadro 5) têm a finalidade de avaliar/conhecer o nível de conhecimento do aprendiz. São divididos em quatro categorias: pré-avaliação, avaliação de proficiência, testes de rendimento e pré-teste de certificação.

Objetos de Avaliação	Características
Pré-avaliação	Têm a função de verificar os conhecimentos dos aprendizes antes do processo de aprendizagem.
Avaliação de proficiência	Servem para medir se o aprendiz assimilou determinados conhecimentos específicos para poder seguir adiante.
Testes de rendimento	Possibilita medir a habilidade de um aprendiz em uma tarefa específica; normalmente este tipo de objeto se usa com objetos de simulação.
Pré-teste de certificação	Usado, geralmente, no final de um programa orientado a certificação e são usados em dois modos: estudo e certificação. Na modalidade de estudo é maximizada a aprendizagem entregando ao aprendiz uma lista dos erros cometidos, e na certificação é similar a um exame final.

QUADRO 5 – OBJETOS DE AVALIAÇÃO

FONTE: Baseado em GAMA (2007).

Objetos educacionais são, portanto, ferramentas que permitem a melhoria do processo de ensino-aprendizagem, pois flexibilizam o modo de ensinar e avaliar o aprendiz, fazendo com que se fuja do modo tradicional. Eles podem ser virtuais ou não, mas, como se observa, a maioria deles é virtual: são softwares educacionais.

2.1.2 Softwares educacionais

Desde os anos 70 faz-se uso de softwares educacionais no mercado mundial. Inglaterra, França e Estados Unidos foram pioneiros no desenvolvimento de projetos de uso do computador na educação. (ROCHA & CAMPOS, 1993)

Software é “qualquer programa ou grupo de programas que instrui o hardware sobre a maneira como ele deve executar uma tarefa, inclusive sistemas operacionais, processadores de texto e programas de aplicação”. (MICHAELIS ON-LINE) Neitzel (2009) identifica dez categorias de softwares: software de informação, tutorial, exercício e prática, jogos educacionais, simulação, solução de problemas, aplicativos, correio eletrônico, navegadores e software de autoria (Quadro 6):

TIPO DE PROGRAMA	CARACTERÍSTICAS	EXEMPLOS
Software de informação (referências)	Apenas transmitem informações sobre determinado tema ou temas.	Enciclopédias eletrônicas.
Software tutorial	Ensinam procedimentos para se realizar alguma tarefa ou trabalhar com algum programa no computador	Ajuda do Windows.
Exercício e prática	Trabalham exercícios de instrução programada ou exercícios para o desenvolvimento de habilidades específicas, através da repetição, associação simples, múltipla escolha.	Muitos dos softwares educativos no mercado. Semelhantes ao jogo "Show do Milhão". Exemplo: Clubinho CPFL.
Jogos educacionais	Envolvem conteúdos pedagógicos em forma de jogos.	Dominós.
Simulação	Apresentam situações semelhantes à vida real e os alunos podem participar, testar e decidir.	Sim city.
Solução de problemas	Propõem problemas para serem solucionados pelos alunos. Não há uma resposta correta. O aluno descobre um processo para encontrar a solução.	LOGO.
Aplicativos	Realizam tarefas determinadas, mas que não se limitam a uma operação	Editores de texto.
Correio eletrônico	Permitem a troca de mensagens eletrônicas entre usuários conectados a uma rede de computadores.	Eudora, Gmail, Yahoo Mail.
Navegadores	Permitem a navegação hipertextual através de sites da WWW.	Netscape communicator, Internet Explorer, Mozilla Firefox.
Software de autoria	Codificam o que o usuário quer realizar, podendo o mesmo criar outros programas, apresentações, aulas, etc. com possibilidades de criações multimídia.	Everest, Eclass.Builder, Authorware e Director MX.

QUADRO 6 – CATEGORIAS DE SOFTWARES

FONTE: Adaptado de NEITZEL (2009) e PEDROSO (2006)

Software educacional, por sua vez, é qualquer software que possa ser utilizado na educação, independente da natureza e finalidade para qual foi desenvolvido. Porém, para que um software seja utilizado com finalidade educacional, é preciso avaliar a qualidade, a interface e a pertinência pedagógica do mesmo. (LUCENA *apud* NEITZEL, 2009) Segundo Silva (2002), a avaliação de softwares educacionais deve levar em consideração os aspectos ergopedagógicos, Esse termo – ergopedagógico – refere-se tanto à proximidade entre os aspectos ergonômicos e os aspectos pedagógicos do software.

Para Valente (*apud* NEITZEL, 2009), a aprendizagem por meio de software educacional pode ser observada através de dois pólos: a promoção do ensino ou a construção do conhecimento. No primeiro pólo, o computador tem a função de auxiliar a instrução. O professor é responsável por transmitir o conhecimento e o aluno deve memorizar e dar o *feedback* do conteúdo para o professor. Exemplos de softwares que geralmente implementam tal abordagem são: tutoriais, jogos e softwares de exercícios e prática.

O segundo pólo considera o computador um auxiliar no processo de construção do conhecimento. O aluno tem a função de “ensinar”, passar informações para o computador. O dever do professor nessa abordagem é de mediar a interação entre o aluno e o computador. São exemplos de softwares que abrangem tal abordagem: os softwares para construção de multimídia, os aplicativos e as linguagens de programação. Neste trabalho, o tipo de software educacional estudado é o jogo educacional, que será descrito com mais detalhes na seqüência.

2.2 TEORIA DE JOGOS

Este item discute o conceito de jogo e evolução deste durante a história da humanidade. Além disso, aborda o conceito de jogo eletrônico educacional e seu processo de desenvolvimento.

2.2.1 Conceito e Evolução

Jogar faz parte do desenvolvimento do ser humano, pois é uma forma de se explorar novas situações, criando soluções para problemas/desafios que envolvem esse novo contexto. (MONTEIRO, 1994). Brincar estimula a criatividade e a imaginação das crianças, o que faz com que elas se tornem adultos criativos, que sabem buscar soluções para os problemas que aparecem na vida. (GRÜBEL & BEZ, 2006)

Huizinga (2001, p.33) define jogo como:

Uma atividade voluntária exercida dentro de certos e determinados limites de tempo e espaço, segundo regras livremente consentidas, mas absolutamente obrigatórias, dotado de um fim em si mesmo, acompanhado de um sentimento de tensão e alegria e de uma consciência de ser diferente da vida cotidiana.

A evolução dos jogos, discutida por Blanco (2007), foi esquematizada na figura abaixo:

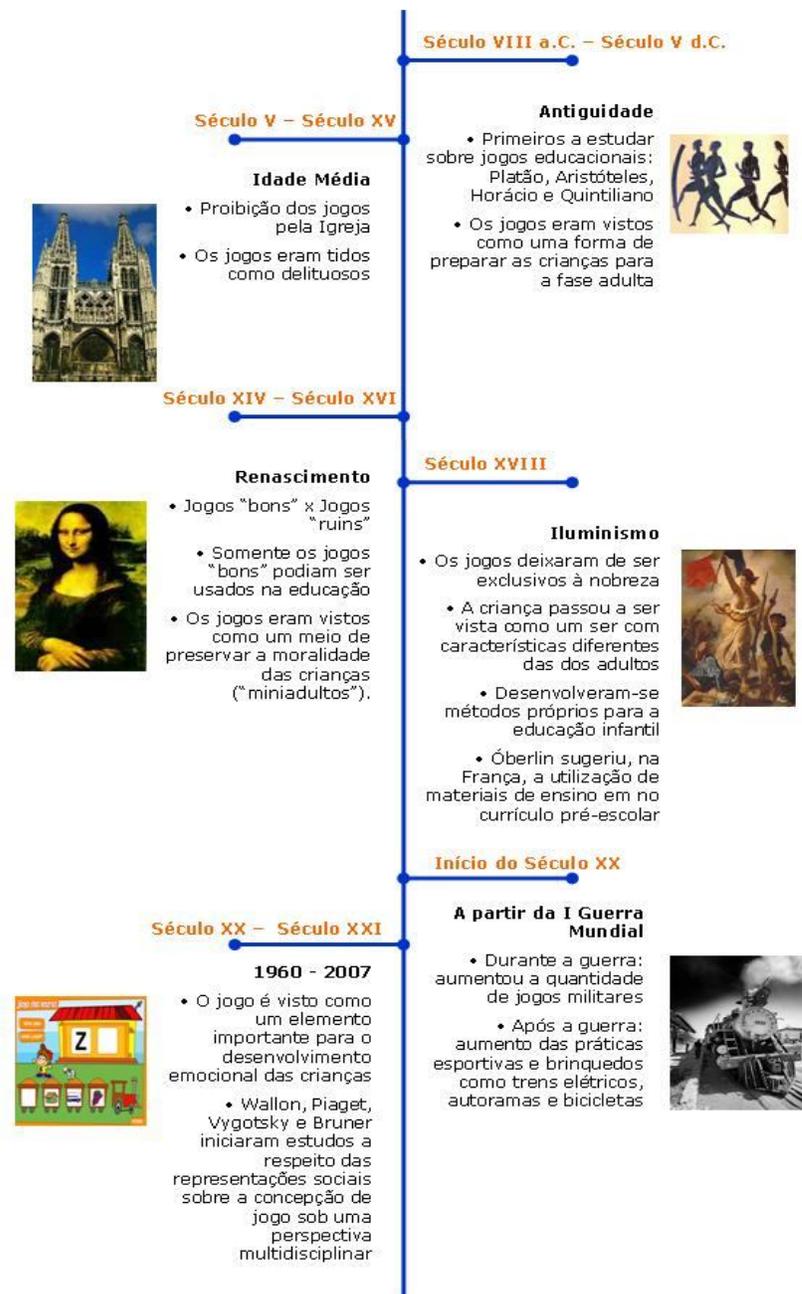


FIGURA 1 – EVOLUÇÃO DOS JOGOS

FONTE: Baseado em BLANCO (2007)

Observa-se, em um primeiro momento, que os jogos eram vistos apenas como lazer e uma forma de aproximar as pessoas, contribuindo para o fortalecimento das relações sociais. Com o passar do tempo, o homem viu que os jogos contribuía para o processo de aprendizagem, pois era um modo de preparar as crianças para a vida adulta.

E, nos últimos tempos, se tem realizado estudos, como o feito por Gomes (2005), sobre a aplicação multidisciplinar dos jogos.

2.2.2 Jogos eletrônicos educacionais

Jogos eletrônicos educacionais (JEE) são jogos que podem ser utilizados com objetivos pedagógicos ou que possuam fundamentos de ensino-aprendizagem. Esse tipo de atividade facilita o aprendizado e aumenta a capacidade de retenção dos conhecimentos ensinados ao mesmo tempo em que diverte e motiva os aprendizes. (TAROUCO, 2004)

Tarouco (2004) ilustra que os jogos desenvolvem a criatividade e oferecem para os jogadores/aprendizes a oportunidade de simular situações perigosas e proibidas no cotidiano. Ressalta ainda que antes de serem aplicados em sala de aula, estes devem ser analisados pelos professores e serem condizentes com a prática pedagógica.

Os professores costumam utilizar esse tipo de recurso com os objetivos de deixar suas aulas mais agradáveis e fazer com que a aprendizagem seja fascinante, além de estimular o raciocínio dos alunos. O caráter lúdico, a criação de técnicas intelectuais e o desenvolvimento de relações sociais são aspectos que, de acordo com Lara (*apud* GRÜBEL & BEZ, 2006), justifica a incorporação de jogos eletrônicos educacionais em sala de aula. Feijó (*apud* ARAÚJO, 2006, p.01) entende que o termo “lúdico” é reconhecido como sendo um traço do comportamento do homem. Assim, a “a definição do lúdico deixou de ser o simples sinônimo do jogo. As implicações da necessidade lúdica extrapolaram as demarcações do brincar espontâneo.”

Lara (*apud* GRÜBEL & BEZ, 2006) classificou esses jogos em quatro tipos:

Tipo de Jogos	Características
Construção	apresentam assuntos desconhecidos ao aluno, fazendo com que estes precisem procurar novos conhecimentos para solucionar os problemas propostos.
Treinamento	permitem ao aluno exercitar os conhecimentos já adquiridos para que entendam e aumentem sua confiança com tais conhecimentos – consistem em repetição do que foi visto.
Aprofundamento	visam a aplicação dos assuntos trabalhados/construídos anteriormente.
Estratégia	estimulam a criação de estratégias de ação com base na criação de hipóteses e de pensamento sistêmico para a solução de problemas.

QUADRO 7 – TIPOS DE JOGOS

FONTE: Baseado em LARA *apud* GRÜBEL & BEZ (2006)

Embora os JEEs apresentem vantagens na educação, como as apontadas acima, há um problema com que os professores devem aprender a lidar: impedir que a competição desvie a atenção dos alunos dos conceitos envolvidos no jogo. Grübel e Bez (2006) aconselham os professores a deixar explícito, aos alunos, que o objetivo dos jogos eletrônicos educacionais é o de fazer com que todos os alunos atinjam o desenvolvimento adequado e que adquiram habilidades.

Desse modo, os professores incentivam o interesse dos alunos pelo jogo e também trabalham com a questão da perda e da vitória, pois os aprendizes terão que aprender a lidar com isso durante a vida toda. Battaiola *et al.*(2004) descrevem o processo de desenvolvimento de um JEE – o Edugraph –, que serve de modelo para o desenvolvimento de outros JEEs:

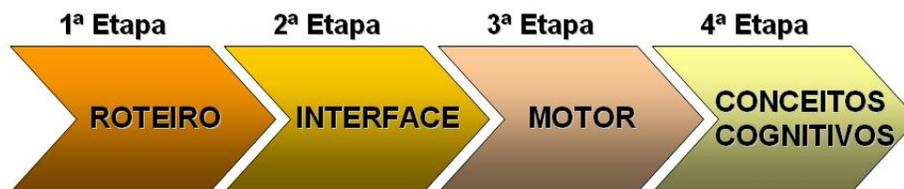


FIGURA 2 – PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE UM JEE

FONTE: Baseado em BATTAIOLA (2004)

- a) primeira etapa: elaborar o roteiro, que é a história que envolverá as tarefas e desafios do jogo;
- b) segunda etapa: determinar as características da interface, que deverão se adequar à trama do jogo. Nesta fase é definida a jogabilidade, que representa a capacidade de o jogador se movimentar com rapidez e facilidade pelo ambiente do jogo e acionar os recursos necessários para efetuar uma jogada. (BATTAIOLA *et al.*, 2004)
- c) terceira etapa: escolher o motor do jogo, ou seja, definir a plataforma em ele será desenvolvido;
- d) quarta etapa: analisar os conceitos cognitivos que auxiliem na combinação de mídias de ensino.

Esta pesquisa tem como foco investigar a interface de um JEE. Etapa que requer conhecimentos sobre ergonomia, usabilidade e arquitetura da informação.

2.3 ERGONOMIA E INTERAÇÃO HUMANO-COMPUTADOR

Esta seção trata dos conceitos de ergonomia, interação humano-computador, usabilidade e apresenta critérios e técnicas para avaliação de interfaces.

2.3.1 Conceitos e histórico

O uso do computador e sistemas automatizados está em constante crescimento e, com isso, pessoas que antes não possuíam acesso a eles como, por exemplo, idosos e pessoas de baixa renda, estão se deparando com a necessidade de aprender a utilizá-los. Devido a isso, tem se estudado formas de tornar intuitivo e amigável o uso de tais ferramentas. (SILVA, 2002)

É através da interface que as pessoas interagem com os sistemas computadorizados. Galvis (*apud* SILVA, 2002, p. 73) a define como

Zona de comunicação em que se realiza a interação entre usuário e o programa. Nela estão contidos os tipos de mensagens compreensíveis pelos usuários (verbais, icônicas, pictóricas ou sonoras) e pelo programa (verbais, gráficas, sinais elétricos e outras), os dispositivos de entrada e saída de dados que estão disponíveis para a troca de mensagens (teclado, mouse, tela do monitor, microfone) e ainda as zonas de comunicação habilitadas em cada dispositivo (as teclas do teclado, os menus do monitor, barras de tarefas, área de trabalho).

A ergonomia estuda justamente a melhoria das condições de trabalho de modo a contribuir para a adaptação entre o ser humano e o trabalho. Esse campo de estudo teve como base as áreas de antropometria, biomecânica, eletrônica, engenharia, fisiologia, informática, psicologia entre outras. (KUNTZ, 2007) Portanto, ela é multidisciplinar.

Com relação a software, Sperandio (*apud* SILVA, 2002, p. 74) explica que a ergonomia para este tipo de ferramenta de trabalho visa a “adaptação do sistema informático à inteligência humana que começa com a adequação da ferramenta à representação do usuário”. Kuntz (2007) explica que, na ergonomia, está a Interface Homem-Computador (IHC), cujo objetivo é adaptar sistemas computacionais aos usuários de modo que estes obtenham maior satisfação, segurança e aumento na produtividade.

Cybis *at al.* (2007) explicam que os sistemas ergonômicos apresentam Interfaces Humano-Computador que se adaptam aos usuários e à forma com que realizam suas

tarefas. As interfaces desses sistemas proporcionam interações efetivas aos usuários, pois, ao facilitar o aprendizado sobre as funcionalidades do aplicativo, permitem que as pessoas consigam atingir seus objetivos com redução de esforço, de tempo e erros.

As interfaces dos softwares que apresentam problemas nas interações acarretam problemas para seus usuários como: queda de produtividade, frustração, sentimento de inferioridade, ansiedade, estresse, depressão, irritação, dores de cabeça, palpitações e cólicas. Em casos extremos, podem até desenvolver comportamentos compulsivos e crises de pânico. (CYBIS *at al.*, 2007)

2.3.2 Usabilidade

De acordo com a norma ISO 9241, usabilidade é a “capacidade que um sistema interativo oferece a seu usuário, em determinado contexto de operação, para a realização de tarefas de maneira eficaz, eficiente e agradável” (*apud* CYBIS *at al.*, 2007, p.15). Esse termo está diretamente relacionado com qualidade de software e, segundo Souza, depende da facilidade de aprendizado do sistema e de uso, da satisfação do usuário, da produtividade, da possibilidade do usuário acrescentar e modificar as funções e o ambiente iniciais do sistema. Porém, os projetistas devem escolher os aspectos prioritários para os seus sistemas porque não se pode atender de modo satisfatório todos esses aspectos. (OLIVEIRA NETO, 2004)

Cybis *at al.* (2007) explicam que a engenharia de usabilidade surgiu por meio de esforço sistemático das organizações para o desenvolvimento de softwares interativos e com usabilidade. Enquanto a engenharia de software se ocupa do núcleo funcional de um sistema interativo – englobando estrutura de dados, algoritmos e recursos de processamento de dados –, a engenharia de usabilidade se ocupa com a relação entre interface e o usuário – formando apresentações e estruturas de diálogo que atribuem à interface um comportamento em função das entradas dos usuários.

Mathew (*apud* CIBYS *at al.*, 2007) propõe um modelo de ciclo de vida para a engenharia de usabilidade (figura 3), que, assim como a norma ISO 13407, apresenta atividades de análise, projeto, construção e testes de interfaces. O ciclo é dividido em três etapas: análise de requisitos, projeto/teste/implementação e instalação.

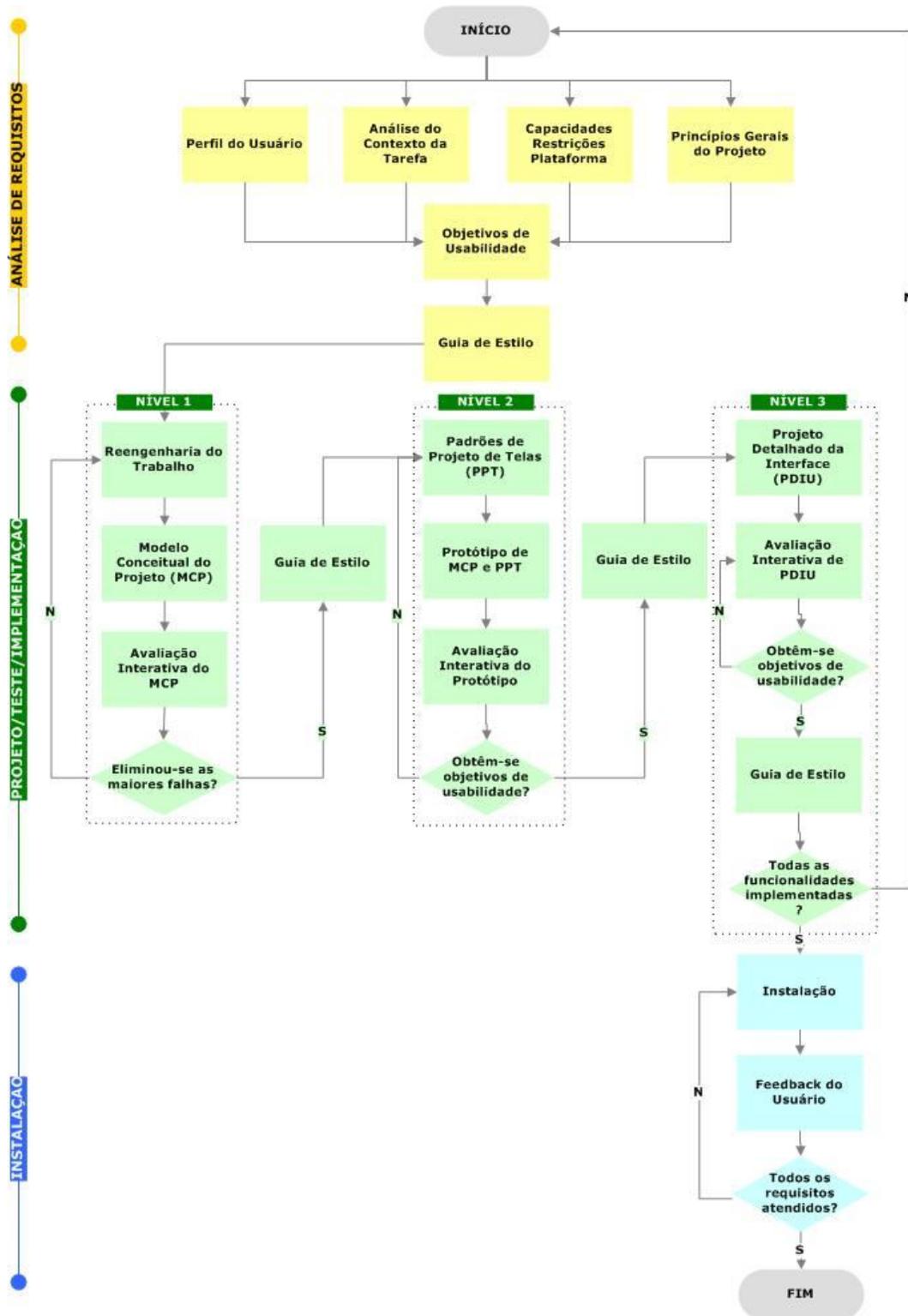


FIGURA 3 – CICLO DA ENGENHARIA DE USABILIDADE

FONTE: Adaptado de CYBIS *et al.* (2007)

Na primeira fase, os projetistas devem analisar o perfil dos usuários, o contexto em que serão realizadas as tarefas e os princípios gerais para o projeto (cognição humana, critérios e recomendações ergonômicas). Em seguida, devem especificar os objetivos para a usabilidade do sistema, baseando-se no contexto de uso e nas exigências qualitativas e quantitativas para a interface.

A segunda fase é segmentada em três níveis: modelo conceitual da interface, padrão de telas e projeto detalhado da interface. No nível 1 são feitas a reengenharia do trabalho (divisão das tarefas com base no que foi levantado anteriormente) e a criação do modelo conceitual da interface (especificação de componentes, elaboração de maquetes e realização de simulações). No nível 2 são feitas a prototipagem e testes do padrão de telas. E no nível 3, o projetista inclui no documento geral do projeto (guia de estilo da interface) aspectos que até então não foram considerados como, por exemplo, os caminhos entre janelas, caixas de diálogos e de mensagens, e testa a interface.

A terceira, e última, fase se refere ao processo de feedback do usuário, pois depois que este conhece o sistema ele pode detectar problemas e/ou sugerir melhorias para que sejam feitas melhorias em novas versões do produto. Os resultados das três fases descritas acima devem constar no documento geral do projeto.

2.3.3 Critérios e técnicas para avaliação de interfaces

Cybis *et al.* (2007) apontam como exemplos de técnicas de avaliação de ergonomia e usabilidade de interfaces: avaliações heurísticas, inspeção por listas de verificação (*checklist*) e verbalização. A avaliação heurística é caracterizada por utilizar parâmetros/critérios de qualidade ergonômica de interfaces homem-computador para julgar se o sistema informatizado a ser avaliado atende ou não atende tais critérios.

Esse tipo de avaliação deve ser feito por profissionais especialistas em ergonomia, com experiência e competência no tema. Quanto mais tempo de experiência o avaliador tiver, maior é a eficiência da avaliação (em torno de 95%). A equipe de avaliadores deve integrar, durante o processo, cinco abordagens: objetivos do usuário, estrutura da interface, níveis de abstração, objetos das interfaces e qualidades esperadas das interfaces. Desse modo, é possível se ter uma visão holística da relação entre usuário, tarefa e contexto. (CYBIS, 2007)

Os teóricos mais conhecidos na área são: Nielsen, Bastien e Scapin. Nielsen (*apud* CYBIS, 2007) apresenta uma relação de dez heurísticas de usabilidade:

- a) visibilidade do estado do sistema;
- b) mapeamento entre o sistema e o mundo real;
- c) liberdade e controle ao usuário,
- d) consistência e padrões;
- e) prevenção de erros;
- f) reconhecer em vez de relembrar;
- g) flexibilidade e eficiência de uso;
- h) design estético e minimalista;
- i) suporte para o usuário reconhecer, diagnosticar e recuperar erros;
- j) ajuda e documentação.

Bastien & Scapin (*apud* CYBIS, 2007), por sua vez, também apresentam uma lista de oito critérios ergonômicos subdivididos em 18 subcritérios e critérios elementares, que tem o objetivo de otimizar a sistematização dos resultados da avaliação de uma determinada interface:

- a) condução
 - a. convite
 - b. agrupamento e distinção entre itens
 - c. agrupamento e distinção por localização
 - d. agrupamento e distinção por formato
 - e. feedback imediato
 - f. legibilidade
- b) carga de trabalho
 - a. brevidade
 - b. concisão
 - c. ações mínimas
 - d. densidade informacional
- c) controle explícito
 - a. ações explícitas
 - b. controle do usuário
- d) adaptabilidade
 - a. flexibilidade
 - b. consideração da experiência do usuário
- e) gestão de erros
 - a. proteção contra os erros
 - b. qualidade das mensagens de erros
 - c. correção dos erros
- f) homogeneidade/consistência
 - a. significado de códigos e denominações
- g) compatibilidade

A utilização dessas heurísticas visa reduzir a ambigüidade no levantamento de qualidades e problemas ergonômicos do sistema informatizado. (CYBIS, 2007) A inspeção por listas de verificação (*checklist*), permite que profissionais, que não sejam necessariamente especialistas em ergonomia, possam avaliar a interface de um sistema informatizado, porém abrangendo apenas os problemas menores e repetitivos (ruídos). O *checklist* deve possuir conteúdos organizados e pertinentes à avaliação.

A norma ISO 9241 e o ErgoList, criado pelo LabIUtil, disponibilizam listas de verificação para avaliação ergonômica de interfaces. Uma das características dos checklists é a capacidade de se adaptar os itens aos elementos da interface, porém se a lista formal elaborada – com questões subjetivas e em quantidades insuficientes – a avaliação pode levar a resultados duvidosos.

Cybis *et al.* (2007) explicam que tanto a avaliação heurística quanto a avaliação por listas de verificação devem adotar um processo de planejamento que envolva as atividades de: análise do contexto da avaliação, montagem da equipe de avaliadores, análise do contexto de operação do sistema, definição e configuração do *checklist*, reunião de preparativos para a avaliação, execução da avaliação, redação de relatório e reunião de apresentação do relatório.

A última técnica – a verbalização – visa, segundo esses autores, compreender os motivos que levam os participantes a tomar determinadas atitudes durante o processo de interação homem-máquina. Portanto, é preciso que os participantes verbalizem seus pensamentos e sentimentos para se avaliar a usabilidade do sistema. Há dois tipos de verbalização: a simultânea e a consecutiva.

A verbalização simultânea, como o nome diz, ocorre durante o processo de interação. Enquanto o participante interage com o sistema, o mesmo exterioriza por meio da fala os seus pensamentos. Já o segundo tipo, ocorre após a interação. O participante relata, através de entrevista, suas ações e fazem comentários oferecendo sugestões de melhoria do sistema.

2.4 ARQUITETURA DA INFORMAÇÃO

Desde a década de 1950, com o advento da tecnologia possibilitou-se o aumento da velocidade da disseminação de informações. A produção de informações no mundo dobra, no máximo, de cinco em cinco anos. Isso traz como resultado para o ser humano a sobrecarga informacional, cujos sintomas são: falta de atenção, frustração, ansiedade, dentre outros. (WURMAN,1991)

Nesse contexto, surgiu a necessidade de se apresentar as informações de modo que elas sejam compreendidas pelas pessoas, já que estas estão diariamente bombardeadas por informações relevantes e irrelevantes. Portanto, criou-se o conceito

de Arquitetura da Informação, cuja finalidade é organizar os dados e criar uma estrutura informacional de modo que as pessoas consigam chegar ao conhecimento sem dificuldades (REIS, 2007).

Wurman foi quem cunhou o termo, que inicialmente foi utilizado para estruturar informações de mapas, guias e layout de museus e, mais tarde – final da década de 1990 – passou a ser utilizado em websites. Rosenfeld e Morville (1998) entendem a Arquitetura da Informação (AI) como sendo o projeto estrutural do espaço informacional que vise facilitar a realização de tarefas e o acesso às informações.

Morville (*apud* AGNER, 2007, p.83) acredita que a importância da Arquitetura da Informação para as organizações está no fato de que ela é uma atividade fundamental uma vez que estas devem considerar os seguintes custos a respeito dos ambientes informacionais:

- a) o custo de encontrar a informação (tempo, frustrações);
- b) o custo de não encontrá-la (decisões erradas, utilização de canais mais caros como, por exemplo, o telefone);
- c) o custo da produção (que envolve o *staff*, a tecnologia, o planejamento, etc.);
- d) o custo da manutenção (que envolve a gestão do conteúdo e os redesigns);
- e) o custo dos treinamentos (o treinamento de empregados e o seu *turnover*);
- f) o valor da educação (que pode alavancar a venda casada de produtos, através da compreensão dos usuários);
- g) o custo do *branding* (impactando a construção da identidade, da credibilidade e da reputação dos produtos).

2.4.1 Características da Arquitetura da Informação

Reis (2007) explica que a Arquitetura da Informação foca em três variáveis: usuário, conteúdo e contexto (Figura 4). Ela busca compreender as necessidades,

hábitos e comportamentos dos usuários; conhecer as características do conteúdo; e identificar em que a situação/contexto de utilização das informações.

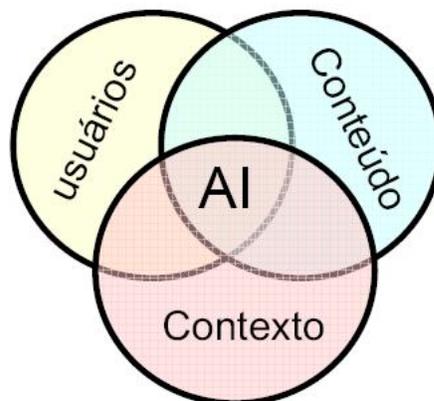


FIGURA 4 – VARIÁVEIS DE ESTUDO DA ARQUITETURA DA INFORMAÇÃO
 FONTE: REIS (2004)

Pode-se citar como exemplos de produtos de Arquitetura da Informação: *blueprints* (plantas), *wireframes* (estrutura), taxonomias, esquemas de metadados, vocabulário controlado, tesouros, mapas de localização, índices, tutoriais, guias, especificações para busca e gestão de conteúdo. A AI é composta por cinco componentes, segundo Rosenfeld e Morville (1998):

- a) organização: refere-se ao agrupamento e classificação/taxonomia das informações;
- b) rotulação: refere-se às formas de representação das informações;
- c) navegação: refere-se aos modos de se movimentar/“navegar” no sistema informacional;
- d) busca: refere-se à recuperação das informações;
- e) metadados: refere-se aos dados que descrevem/caracterizam outros dados.

2.4.2 Descrição dos componentes da Arquitetura da Informação e sua metodologia de projeto

O sistema de organização se divide em estrutura e esquema. As estruturas determinam qual tipo de relação haverá entre os itens e grupos, exemplos de estruturas são: taxonomias, banco de dados ou redes. Os esquemas, por sua vez, são as regras a respeito de como as informações serão classificadas e apresentadas ao usuário.

Existem dois tipos de esquemas: os ambíguos e os exatos. Os primeiros “carecem de uma definição precisa e se baseiam na ambigüidade da linguagem e a subjetividade humana”. (AGNER, 2007, p.90) Exemplos de classificação através de esquemas ambíguos: por temas, por tarefas, por público-alvo, por metáforas e híbridos. Já os esquemas exatos “dividem a informação entre seções bem definidas e mutuamente excludentes (sem ambigüidades) e tornam óbvia a localização de itens”. (AGNER, 2007, p.91) Como exemplo de classificação por meio de esquemas exatos tem-se os esquemas: alfabéticos, cronológicos, geográficos e seqüenciais.

O sistema de rotulação pode apresentar rótulos icônicos ou textuais. Os rótulos icônicos não são tão precisos quanto os textos, por tanto se restringe a sistemas de navegação com limitado número de opções. Os rótulos textuais, ao contrário, são precisos e podem ser classificados em: links contextuais, títulos, listas de opções e índices. Para a melhoria dos rótulos sugere-se “focalizar em audiências específicas e desenvolver consistência. Esta última característica torna os sistemas previsíveis e mais fáceis de utilizar”. (ROSENFELD & MORVILE, *apud* AGNER, 2007, p.95)

O sistema de navegação se divide em dois: navegação embutida e navegação suplementar. A primeira apresenta a forma principal de navegação no sistema enquanto a segunda apresenta uma visão alternativa de como acessar as mesmas informações. Abaixo está um quadro que resume as características do sistema de navegação na AI:

SISTEMAS DE NAVEGAÇÃO	
Embutida	Global
	Local
	Contextual
Suplementar	Básico:
	Guias
	Índices
	Mapas
	Busca
	Avançado:
	Personalização
	Customização
	Navegação social
	Outros

QUADRO 8 – SISTEMAS DE NAVEGAÇÃO NA AI

FONTE: Adaptado de AGNER (2007).

Por fim, o sistema de busca é um conjunto de aplicação de softwares – banco de dados, por exemplo – que permitem que o usuário expresse sua necessidade informacional através de perguntas na caixa de entrada ou, também por meio de índices com metadados. Reiss (*apud* AGNER, 2007) acredita que os arquitetos da informação devem elaborar metatítulos, palavras-chave e descrições de esperam que os usuários consigam encontrar as informações.

Todos esses componentes estão diretamente interligados, ou seja, as modificações que forem feitas em um deles afetam todos os outros. A metodologia de projetos de AI apresenta o seguinte processo:

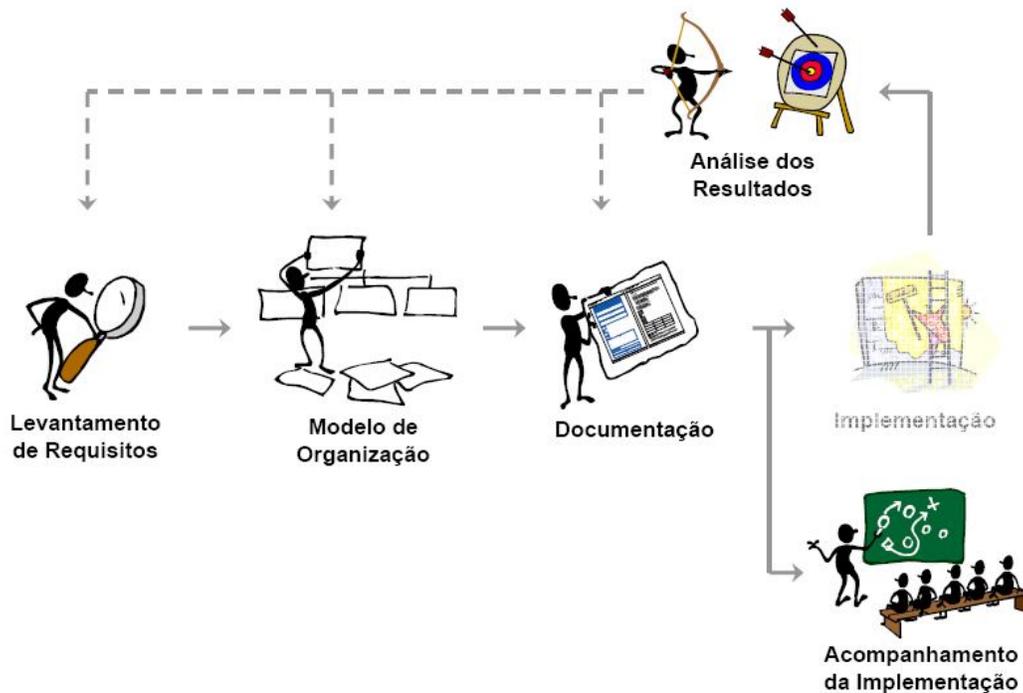


FIGURA 5 – METODOLOGIA DE PROJETOS DE AI
 FONTE: REIS (2004)

Primeiro levanta-se os requisitos para então detalhar o problema e estabelecer o escopo. Em seguida define-se o modelo de organização e apresentação das informações de forma que estejam de acordo com os critérios de usabilidade e com os objetivos do projeto. No passo seguinte documentam-se as especificações definidas nas etapas anteriores para dar suporte às demais fases do projeto. Feito isso, realiza-se a implementação e a acompanha para garantir que sejam implementadas corretamente as especificações documentadas. O último passo é analisar os resultados do projeto a fim de medir sua eficácia e eficiência. (REIS, 2007)

3 METODOLOGIA

Neste capítulo são apresentados a tipologia de pesquisa e os procedimentos metodológicos aplicados neste trabalho de conclusão de curso.

3.1 TIPOLOGIA DE PESQUISA

Esta pesquisa é classificada como estudo de caso, pois “o que se pretende é investigar, como uma unidade, as características importantes para o objeto de estudo da pesquisa” (VENTURA, 2007, p.384), que no caso deste estudo é um jogo eletrônico educacional. Gil (1996, p. 58) define esse tipo de pesquisa como um “estudo profundo e exaustivo de um ou de poucos objetos, de maneira que permita seu amplo e detalhado conhecimento, tarefa praticamente impossível mediante os outros delineamentos considerados.”

As vantagens de se utilizar o estudo de caso como tipo de pesquisa são (GIL, 1996):

- a) estímulo a novas descobertas: no decorrer da pesquisa, é comum o pesquisador se deparar com aspectos não previstos e utilizá-los como um ponto relevante para a solução do problema da pesquisa;
- b) ênfase na totalidade: o pesquisador tem a visão das múltiplas dimensões do problema da pesquisa, ou seja, possui a visão do todo;
- c) simplicidade dos procedimentos: ao contrário dos outros tipos de pesquisa, os procedimentos de coleta de dados em estudos de casos são considerados simples e a elaboração de relatórios apresenta linguagem acessível.

Segundo Silva & Menezes (2000), a tipologia de pesquisa apresenta classificações de acordo com quatro enfoques: natureza, abordagem, objetivos e procedimentos técnicos. Seguindo raciocínio dessas autoras, esta pesquisa apresenta a seguinte classificação:

- a) quanto à natureza: é definida como aplicada, pois visa gerar conhecimentos para serem aplicados na solução de problemas específicos;
- b) quanto à abordagem: é definida como qualitativa, pois não requer uso de análises estatísticas, apenas a análise indutiva e interpretação do pesquisador. A característica desta abordagem é o ter o foco nos processos e na atribuição de significados;
- c) quanto aos objetivos: é definida como exploratória, pois permite o aumento da familiaridade com o problema em questão e visa torná-lo explícito. Envolve levantamento bibliográfico e estudo de exemplos que facilitem a compreensão;
- d) quanto aos procedimentos técnicos: é definida como estudo de caso, pois possibilita obter conhecimentos amplos e detalhados por meio de pesquisa exaustiva e aprofundada sobre o objeto de estudo.

3.2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Os processos de desenvolvimento desta pesquisa, como se observa na figura 6, foram divididos em três fases: referencial teórico, experimento e análise dos resultados.



FIGURA 6 – ETAPAS DESTA PESQUISA
 FONTE: A autora.

3.2.1 Referencial Teórico

Esta fase visa conhecer os conceitos que serão abordados e caracterizar o objeto de estudo – jogo eletrônico educacional (JEE). O primeiro passo para o desenvolvimento de uma pesquisa, conforme Lakatos e Marconi (1993), é o levantamento de informações prévias sobre o campo de interesse. Esse levantamento pode ser feito através de duas formas: pesquisa documental ou pesquisa bibliográfica. A primeira busca informações em fontes primárias, enquanto a segunda o faz em fontes secundárias.

Utilizou-se o levantamento de informações por meio de pesquisa bibliográfica. Serão feitas pesquisas sobre os seguintes assuntos: aprendizagem, jogos, ergonomia, interação-humano-computador e arquitetura da informação. Periódicos científicos, anais de congressos, trabalhos de conclusão de curso, dissertações e teses serão as principais fontes de informações desta pesquisa.

3.2.2 Experimentos

Esta fase visa selecionar o JEE e avaliar sua interface sob os focos de usabilidade e de aprendizagem.

3.2.2.1 Seleção do JEE

Será feita uma seleção para definir o jogo eletrônico educacional (JEE) - o objeto de estudo desta pesquisa. Os critérios a serem utilizados serão os seguintes:

Critérios		Motivo
Idioma	Português/Inglês	A pesquisadora não possui conhecimentos em outras línguas
Tema	Sustentabilidade	É assunto de destaque internacional
Suporte	Eletrônico	O foco desta pesquisa é analisar um jogo eletrônico
Localização	Internet	A Internet possui grande variedade de jogos de acesso gratuito
Mídia	Macromedia Flash	É a mídia mais utilizada em jogos dispostos na Internet
Público-alvo	Jovens entre 12 e 19 anos	Estão na faixa etária que apresenta maior interesse por jogos
Data de criação	O jogo mais recente	Utiliza técnicas mais modernas de desenvolvimento

QUADRO 9 – CRITÉRIOS DE SELEÇÃO DO JEE A SER ESTUDADO

FONTE: A autora.

Esta tabela está organizada de modo que os critérios que antecedem os outros eliminem os jogos que não se encaixem nos mesmos. Primeiramente, devem estar no idioma português ou inglês, aqueles que não estiverem de acordo com tal critério já serão eliminados da seleção. O próximo passo é possuírem como tema a sustentabilidade, os que não atenderem a isso serão eliminados. Os critérios seguintes – suporte, localização, mídia, público-alvo e data de criação – seguem o mesmo raciocínio.

3.2.2.2 Características do JEE

O público-alvo será definido após a seleção do JEE, pois após completar o processo anterior, será feito um estudo sobre o jogo baseando-se em critérios como: público-alvo, objetivos do jogo, grau de dificuldade e assuntos abordados. Esse estudo será feito através de pesquisa no site da empresa desenvolvedora.

3.2.2.3 Avaliação de usabilidade

As técnicas de avaliação de usabilidade a serem aplicadas neste trabalho são: avaliação heurística, ensaio de interação, verbalização consecutiva e questionários. A avaliação heurística foi escolhida porque permite diagnosticar barreiras que afetam a interação humano-computador. Para esta técnica será aplicado o *checklist* de ergonomia Ergolist, que foi desenvolvido com base nos critérios de Nielsen e dos de Bastien & Scapin.

O ensaio de interação, por sua vez, permitirá a identificação de dificuldades dos jogadores durante o processo de interação com o JEE, através da observação de seus comportamentos. Para complementar a técnica anterior, será utilizada a verbalização consecutiva, cuja finalidade será a de fazer que os aprendizes expressem seus pensamentos e sentimentos através da fala.

Também será aplicada a técnica de aplicação de questionários, que visará identificar aspectos ergonômicos e pedagógicos. Serão elaborados dois questionários: um para ser aplicado com os alunos e outro para ser aplicado com um professor. O questionário do aluno avaliará tanto os aspectos pedagógicos quanto os ergonômicos. Já o questionário do professor avaliará apenas os aspectos pedagógicos do JEE em estudo.

O motivo dessa diferenciação nos questionários está no fato de que o professor não faz parte do público-alvo definido, ou seja, para esta pesquisa é relevante apenas a opinião dos alunos quando se trata da avaliação dos aspectos ergonômicos do jogo.

3.2.2.4 Avaliação de aprendizagem

Os jogos eletrônicos educacionais apresentam afinidade com a teoria construtivista, pois o jogador/aprendiz precisa elaborar hipóteses e escolher as soluções adequadas para resolver os problemas e tarefas propostos. Por esta razão escolheu-se duas técnicas de avaliação pertencentes à teoria construtivista: observação e auto-avaliação.

Serão aplicadas junto a alunos de ensino fundamental e médio. A primeira técnica visa observar como eles procuram as informações e entendem os conceitos trabalhados no roteiro do jogo. A segunda, por sua vez, tem a finalidade de obter o relato verbal dos conceitos aprendidos e das dificuldades encontradas por eles.

O objetivo é identificar os conhecimentos adquiridos pelos jogadores/aprendizes após a utilização do JEE em estudo. Como foi dito no tópico anterior, além dessas técnicas, também serão utilizados questionários para a avaliação pedagógica.

3.2.3 Análise dos Resultados

Esta fase visa analisar os resultados das avaliações da fase anterior e sugerir melhorias na interface do JEE com o foco na Arquitetura da Informação.

3.2.3.1 Análise e discussão dos resultados

Depois de realizadas as avaliações, os resultados serão analisados com a finalidade de identificar seus motivos e as relações existentes entre eles.

3.2.3.2 Sugestões de melhorias da interface através dos elementos de arquitetura da informação

A última etapa apresentará formas de melhorias da interface do JEE, através da utilização de elementos de arquitetura da informação. A finalidade dessa etapa é a de possibilitar melhor adaptação do jogo ao jogador, facilitar a utilização dos recursos da interface, facilitar o acesso às informações dispostas no jogo e facilitar a aprendizagem do jogador.

4 DEFINIÇÃO DO JEE E ELABORAÇÃO DOS INSTRUMENTOS DE AVALIAÇÃO

Este capítulo descreve os processos de seleção do JEE que foi o objeto de estudo desta pesquisa e de avaliação dos aspectos ergopedagógicos do mesmo.

4.1 SELEÇÃO DO JEE

A seleção do JEE para ser o objeto de estudo desta pesquisa seguiu a lista de critérios descrita na metodologia e obedecendo ao seguinte grau de importância: idioma, tema, suporte, localização, mídia, público alvo e ano de criação. A tabela abaixo (Quadro 10) apresenta a descrição dos quatro jogos que foram analisados para a escolha do jogo para este estudo.

JOGO	PVC Game*	Planet Green Game**	Honoloko***	ElectroCity****
idioma	Português/Inglês/ Alemão	Inglês	Português/Inglês	Inglês
Tema	Sustentabilidade	Sustentabilidade	Sustentabilidade	Sustentabilidade
Suporte	Eletrônico	Eletrônico	Eletrônico	Eletrônico
Localização	Internet	Internet	Internet	Internet
Mídia	Flash	Flash	Flash	Flash
Público-alvo	Estudantes e executivos	-	-	Estudantes de 7 a 9 anos
Ano de criação	2008	2007	2005	2007
Distribuidora	Instituto do PVC	Starbucks Corporation Global Green USA	Agência Europeia do Ambiente	Genesis Energy
Fabricante	Instituto do PVC	Tree Media Group	World Wide Pictures	Genesis Energy
Gênero	Simulação	Simulação	Simulação	Simulação
Quantidade de jogadores	1	1	1	1
Conteúdo	Cadeia produtiva do PVC	Aquecimento global	Preservação ambiental	Eficiência energética

QUADRO 10 – JEEs ANALISADOS NA SELEÇÃO DO JOGO PARA O ESTUDO

FONTE: A autora.

* <http://www.institutodopvc.org/pvcgame>

** <http://planetgreengame.com>

*** <http://honoloko.eea.europa.eu>

**** <http://www.electrocity.co.nz/Game>

Embora os quatro JEEs atendam a pelo menos quatro dos sete critérios, somente o PVC Game atendeu a todos, sendo portanto o JEE escolhido para esta pesquisa. Os critérios que pesaram para que fosse o jogo escolhido foram: estar acessível em língua

portuguesa e ser o mais recente. Embora o critério língua permitisse tanto jogos em português quanto em inglês, aqueles que se apresentam em português tiveram preferência uma vez que isso se caracteriza como uma barreira a menos para a familiarização do usuário com o sistema.

4.2 CARACTERÍSTICAS DO JEE

O PVC Game (Figura 7) é um jogo eletrônico educacional disponibilizado do website do Instituto do PVC – <http://www.institutodopvc.org> – e tem como objetivo representar, de modo informal e divertido, “a indústria brasileira do PVC (baseada em jogo que retrata a indústria europeia do PVC) e seus esforços para garantir a sustentabilidade dos seus processos de produção e aplicações no Brasil.” (INSTITUTO DO PVC, 2009).



FIGURA 7 – PVC GAME

FONTE: INSTITUTO DO PVC (2009)

O Instituto do PVC explica que as informações dispostas no jogo tem como base a experiência real e dados verídicos para a representação da cadeia produtiva do PVC. Porém não se pode comparar esse JEE a um estudo científico porque, devido a complexidade do sistema de PVC e dos mecanismos que regulam essa indústria, os contextos e abordagens tiveram de ser resumidos em algumas situações.

O jogo é recomendado para jovens e organizações que atuam na área de PVC. Fornece diversas informações a respeito dos produtos de PVC, atitudes que o jogador

pode adotar e a respeito do desempenho do mesmo no jogo. O PVC Game apresenta três níveis de dificuldade: fácil, médio e difícil. Nota-se que esse JEE foi criado para ser utilizado sem o auxílio de um professor, pois o próprio jogo busca oferecer todas as informações necessárias para o aluno conseguir atingir os objetivos propostos, além de compreender a indústria do PVC.

Para obter informações científicas a respeito da indústria do PVC aconselha-se consultar o website do Instituto do PVC ou o do Vinyl 2010 – <http://www.vinyl2010.org> –, um projeto europeu sobre sustentabilidade.

4.3 INSTRUMENTOS DE AVALIAÇÃO

Este item apresenta os instrumentos que serão utilizados para a avaliação do jogo eletrônico educacional PVC Game. Os instrumentos a serem aplicados na avaliação dos aspectos de usabilidade do JEE em estudo são: checklist, ensaio de interação e questionários. O checklist escolhido para a avaliação será o Ergolist (LABIUTIL, 2009), desenvolvido pelo LabIUtil – Laboratório de Utilizabilidade da Informática. A própria pesquisadora será quem o aplicará para identificar os defeitos ergonômicos presentes no JEE escolhido – PVC Game.

O ensaio de interação, também conhecido como teste de usabilidade, tem o objetivo de constatar problemas de usabilidade, medir seus impactos negativos sobre as interações e identificar, na interface do sistema, quais são as causas dos mesmos. (CYBIS *et al.*, 2007) O ensaio de interação será realizado com uma amostra de seis alunos do 3º ano do Ensino Médio do Colégio Estadual João de Oliveira Franco.

Ocorrerá no laboratório de informática do colégio onde se conseguirá a dispensa de alunos e de um professor para participar do processo. Será solicitado que os alunos joguem o PVC Game e que utilize a técnica “Verbalização Consecutiva” – verbalização dos pensamentos – durante o processo de interação com o sistema. Esta técnica permite facilitar a avaliação do comportamento do aluno durante o ensaio.

O tempo máximo para a interação é de 20 minutos por aluno. Esse tempo compreende a explicação da tarefa e a interação com o sistema. Serão registradas as interações do aluno com o sistema por meio de filmagem – da tela do computador, teclado e mouse – que por sua vez registrará também as verbalizações consecutivas.

Por fim, será aplicado um questionário para que o aluno avalie os aspectos ergopedagógicos do jogo. O aluno terá o tempo de 5 minutos para respondê-lo. Além da participação dos alunos, será solicitado que um professor da disciplina de Química responda a outro questionário sobre os aspectos pedagógicos do PVC Game, para a validação do conteúdo apresentado. Pede-se um professor da disciplina de Química, pois o conteúdo do JEE em estudo faz parte da área de Química.

O questionário a ser respondido pelo professor será diferente do que será entregue aos alunos, pois aquele envolve apenas aspectos pedagógicos enquanto este envolve tanto aspectos pedagógicos quanto ergonômicos. Os modelos dos questionários elaborados estão anexados a este documento. (APÊNDICES D e E)

A todos os participantes, será garantido o anonimato tanto na interação com o sistema quanto na tabulação dos resultados do questionário. As informações obtidas serão utilizadas somente para fins acadêmicos.

5 EXPERIMENTOS E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Este capítulo descreve a aplicação do instrumento de avaliação e a análise dos resultados obtidos.

5.1 APLICAÇÃO DO INSTRUMENTO DE AVALIAÇÃO

Primeiramente foi aplicado pela própria pesquisadora o Ergolist, checklist sobre ergonomia de sistemas de informação. Em seguida, baseou-se no método MAEP (SILVA, 2002) para elaborar os questionários a serem aplicados na pesquisa. A pesquisadora foi até o colégio para pedir permissão à diretoria e à orientação pedagógica para realizar o ensaio de interação e aplicação de questionários com os alunos e um professor. Durante a reunião no colégio, apresentou-se uma carta de permissão (APÊNDICE B) juntamente com um documento explicativo sobre o procedimento da pesquisa (APÊNDICE A).

O critério utilizado para a escolha local dos testes – escola – foi o fato de a pesquisadora ter duas irmãs como alunas do colégio escolhido. O colégio é público – estadual – porém possui um laboratório de informática com computadores novos e acesso à internet. Nesse laboratório foi onde ocorreram os ensaios de interação.

Antes do ensaio de interação elaboraram-se roteiros (APÊNDICE C) para quatro momentos do ensaio:

- a) roteiro de saudação;
- b) roteiro para explicação do procedimento;
- c) roteiro para dirigir o comportamento dos participantes;
- d) roteiro da sessão de fechamento.

Esses roteiros foram elaborados com o objetivo de orientar a aplicação e explicação dos instrumentos de avaliação junto com os alunos. Em seguida, fez-se uma simulação do ensaio de interação com duas estudantes do colégio para testar se os

roteiros e questionários estavam adequados ao público jovem além de verificar se os instrumentos a serem utilizados funcionavam corretamente.

O ensaio de interação foi realizado com seis alunos do terceiro ano do ensino médio. A orientação pedagógica do colégio liberou dois alunos por vez, portanto conforme os dois alunos participantes terminavam o ensaio e respondiam os questionários, eram solicitados mais dois alunos. Todas as interações aluno-jogo e as verbalizações consecutivas foram gravadas em vídeo.

Como nesse dia não havia professores da disciplina de Química disponível, solicitou-se que a orientadora pedagógica responsável entregasse para um de seus professores dessa disciplina responder o questionário sobre os aspectos pedagógicos do jogo. Por fim, tabularam-se os dados obtidos pelos questionários e analisaram-se os vídeos das interações dos alunos com o JEE.

5.2 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Este item apresenta a análise dos resultados obtidos através do checklist de ergonomia – Ergolist –, questionários e das filmagens do ensaio de interação.

5.2.1 Resultado do checklist de ergonomia

Abaixo está o quadro 11 que apresenta os resultados da avaliação pelo checklist:

Categoria	Critérios/ Resultados	Conformes	Não conformes	Não aplicáveis
USUÁRIO	Presteza			x
	Concisão			x
	Ações mínimas			x
	Controle do usuário	x		
	Experiência do usuário		x	
	Compatibilidade	x		
INFORMAÇÃO	Agrupamento por formato	x		
	Legibilidade			x
	Densidade informacional	x		
	Significados	x		
	Consistência	x		
FUNCIONALIDADE DOS LINKS	Agrupamento por localização	x		
	Feedback			x
	Ações explícitas		x	
	Flexibilidade		x	
	Proteção contra erros			x
	Mensagens de erro			x
	Correção de erros			x
	TOTAL			

QUADRO 11 – RESULTADO DO CHECKLIST DE ERGONOMIA (ERGOLIST)

FONTE: A autora.

O Ergolist classifica os resultados dos critérios em: conformes, não conformes e não aplicáveis. Dos critérios que apresentam conformidade aos princípios de ergonomia estão todos os critérios da categoria Informação – exceto a “legibilidade” –, “controle do usuário” e “compatibilidade”, da categoria Usuário; e “agrupamento por localização”, da categoria Funcionalidade dos Links.

Percebe-se que a penas três critérios não estão conformes aos princípios de ergonomia: “experiência do usuário”, da categoria Usuário; “ações explícitas” e “flexibilidade”, da categoria Funcionalidade dos Links. Nenhum critério da categoria Informação foi avaliado como não conforme.

Por fim, os critérios não aplicáveis ao PVC Game são oito: “presteza”, “concisão”, “ações mínimas”, da categoria Usuário; “legibilidade”, da categoria Informação; “feedback”, “proteção contra erros”, “mensagem de erro” e “correção de erros”, da categoria Funcionalidade dos Links.

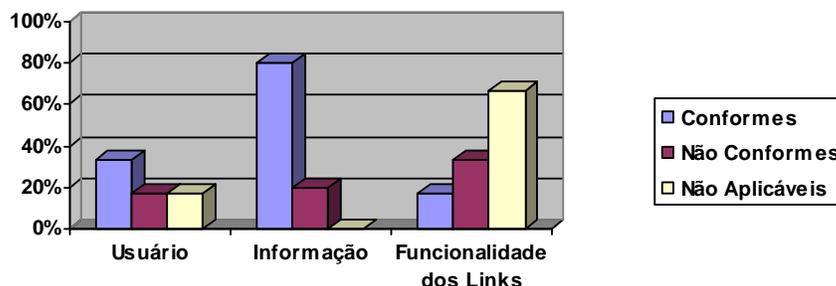


GRÁFICO 1 – RESULTADOS DO CHECKLIST

FONTE: A autora.

5.2.2 Resultado dos questionários

O questionário aplicado com os alunos foi dividido em Critérios Pedagógicos e em Critérios Ergonômicos. O primeiro grupo possui duas categorias: Jogo e Aprendizagem. E o segundo grupo possui três categorias: Informação, Funcionalidade dos Links e Usuário.

A respeito dos Critérios Pedagógicos, identificaram-se dois problemas: carga informacional desconfortável para o aprendiz e feedback que apela para a carga emocional. O primeiro refere-se à categoria Jogo enquanto o segundo refere-se à categoria Aprendizagem.

Os alunos destacaram como fatores mais importantes da categoria Jogo (quadro 12) a exigência de um nível confortável de atenção e concentração do aprendiz, a atuação ativa do aluno no processo de aprendizagem e o controle da interação com o programa pelo aprendiz. Os demais critérios também foram considerados importantes, porém estes foram os que obtiveram maior destaque.

	JOGO
IMPORTANTE	Exigência de nível confortável de atenção e concentração do aprendiz
	A atuação ativa do aluno no processo de aprendizagem
	O controle da interação com programa pelo aprendiz
NÃO IMPORTANTE	-
NÃO SE APLICA	-
PROBLEMAS	Carga informacional desconfortável para o aprendiz
	Os objetivos não são relacionados explicitamente com o conteúdo e os resultados esperados
	Títulos, índices e sumários não são claros e não representam o nível de detalhamento do conteúdo
	O programa não considera os limites de atenção adequados ao público-alvo
	Os métodos e os procedimentos pedagógicos não provocam no aprendiz um mínimo de motivação e de confiança diante das atividades de aprendizagem a realizar com o programa
	O programa não possui elementos motivadores adaptados a idade e ao nível de experiência do público-alvo

QUADRO 12 – RESULTADOS DA CATEGORIA JOGO

FONTE: A autora.

Da categoria Aprendizagem (quadro 13), observou-se que os critérios considerados mais importantes foram o feedback vir destituído de carga emocional e o aprendiz compreender os objetivos propostos e identificar o que falta para atingi-los. Porém, foi considerado como critério pouco importante a capacidade de o jogo atrair o interesse do aluno sem que os elementos lúdicos afetem o a motivação para o aprendizado.

	APRENDIZAGEM
IMPORTANTE	O feedback vir destituído de carga emocional O aprendiz compreender os objetivos propostos e identificar o que falta para atingi-los
NÃO IMPORTANTE	-
NÃO SE APLICA	A capacidade de o jogo atrair o interesse do aluno sem que os elementos lúdicos afetem a motivação para o aprendizado
PROBLEMAS	Feedback que apela para a carga emocional A redação do conteúdo não segue uma lógica clara para o aprendiz Os pontos essenciais do conteúdo não são apresentados em evidência Os métodos e procedimentos pedagógicos não invocam no aprendiz sua experiência pessoal quando da manipulação e realização de tarefas, de modo a interiorizar rapidamente as informações e resultados esperados O cenário pedagógico, a apresentação do conteúdo e as atividades propostas no programa não se adaptam às estratégias naturais de aprendizagem do público-alvo As escolhas pedagógicas do programa não são adequadas ao estágio de desenvolvimento intelectual do aprendiz

QUADRO 13 – RESULTADOS DA CATEGORIA APRENDIZAGEM

FONTE: A autora.

A figura abaixo mostra um exemplo de feedback dado pelo jogo em estudo:



FIGURA 8 – APRESENTAÇÃO DE FEEDBACK NO PVC GAME

FONTE: INSTITUTO DO PVC (2009)

Dos Critérios Ergonômicos, identificaram-se oito problemas: presença de informações desnecessárias, falta de diferenciação das informações para cada tipo de usuário, falta de um comando manual para o programa dar início a realização de ações,

impossibilidade de cancelar operações, ausência de seqüências explicativas para correção de erros, ausência de sinais sonoros, falta de alternativas de comandos/atalhos para usuários experientes e o fato de o programa não funcionar do jeito como os usuários esperam que ele funcione. Os dois primeiros se referem à categoria Informação; os três seguintes, à categoria Funcionalidade dos Links; e os três últimos, à categoria Usuário. A figura 9 ilustra como é apresentado o conteúdo dentro do JEE em estudo:



FIGURA 9 – APRESENTAÇÃO DOS CONTEÚDOS NO PVC GAME

FONTE: INSTITUTO DO PVC (2009)

Da categoria Informação (quadro 14), oito critérios foram considerados os mais importantes: o programa disponibilizar informação necessária, poupando o usuário de aprender por tentativa e erro as tarefas e operações de comando requeridas; a apresentação das informações serem clara, bem redigida e livre de equívocos conceituais; o tipo e tamanho das letras serem de fácil legibilidade; a redação das informações textuais estar correta, livre de erros gramaticais e de pontuação; o vocabulário utilizado ser de fácil compreensão ao público-alvo; a informação ser bem organizada na zona de trabalho; as informações estarem bem distribuídas na tela e evitar “poluição” visual; o vocabulário utilizado nos títulos, convites e mensagens de orientação ser familiar ao usuário e evitar palavras difíceis. Dois critérios dessa categoria foram considerados pouco importantes: todas as informações contidas na tela serem imprescindíveis para guiar ou auxiliar o usuário na compreensão dos conteúdos; e a densidade global das janelas ser reduzida.

	INFORMAÇÃO
IMPORTANTE	O programa disponibilizar informação necessária, poupando o usuário de aprender por tentativa e erro as tarefas e operações de comando requeridas
	A apresentação das informações serem clara, bem redigida e livre de equívocos conceituais
	O tipo e tamanho das letras serem de fácil legibilidade
	A redação das informações textuais estar correta, livre de erros gramaticais e de pontuação
	O vocabulário utilizado ser de fácil compreensão ao público-alvo
	A informação ser bem organizada na zona de trabalho
	As informações estarem bem distribuídas na tela e evitar "poluição" visual
	O vocabulário utilizado nos títulos, convites e mensagens de orientação ser familiar ao usuário
	Evitar palavras difíceis
NÃO IMPORTANTE	Todas as informações contidas na tela serem imprescindíveis para guiar ou auxiliar o usuário na compreensão dos conteúdos
	A densidade global das janelas ser reduzida
NÃO SE APLICA	Legibilidade
PROBLEMAS	Presença de informações desnecessárias
	Falta de diferenciação das informações para cada tipo de usuário

QUADRO 14 – RESULTADOS DA CATEGORIA INFORMAÇÃO

FONTE: A autora.

Da categoria Funcionalidade dos Links (quadro 15), três critérios foram considerados os mais importantes: o programa possuir algum registro das dificuldades enfrentadas pelo usuário na resolução de uma tarefa/exercício; o programa disponibilizar recursos visuais como ampulhetas, relógio ou barra de progressão para informar o usuário dos resultados de uma ação de forma que ele possa acompanhar sua evolução; e o programa apresentar uma distinção visual clara das áreas que possuem diferentes funções como área de mensagens, área de comando, barra de navegação e área de menus. Dois critérios foram julgados pouco importantes: o programa sempre exigir uma ação do tipo <ENTER> para dar início ao processamento de dados; e os itens de menus (e botões) estarem agrupados hierarquicamente segundo uma ordem lógica.

FUNCIONALIDADE DOS LINKS	
IMPORTANTE	O programa possuir algum registro das dificuldades enfrentadas pelo usuário na resolução de uma tarefa/exercício
	O programa disponibilizar recursos visuais como ampulhetas, relógio ou barra de progressão para informar o usuário dos resultados de uma ação de forma que ele possa acompanhar sua evolução
	O e o programa apresentar uma distinção visual clara das áreas que possuem diferentes funções como área de mensagens, área de comando, barra de navegação e área de menus
NÃO IMPORTANTE	O programa sempre exigir uma ação do tipo <ENTER> para dar início ao processamento de dados
	Os itens de menus (e botões) estarem agrupados hierarquicamente segundo uma ordem lógica
NÃO SE APLICA	Feedback
	Proteção contra erros
	Mensagem de erro
	Correção de erros
PROBLEMAS	Falta de um comando manual para o programa dar início a realização de ações
	Impossibilidade de cancelar operações
	Ausência de seqüências explicativas para correção de erros

QUADRO 15 – RESULTADOS DA CATEGORIA FUNCIONALIDADE DOS LINKS

FONTE: A autora.

Da categoria Usuários (quadro 16), dois critérios foram considerados os mais importantes: o sistema fornecer um tutorial (a figura 10 apresenta o tutorial do “PVC Game”) passo a passo para novatos e a entrada de comandos mais complexos para os mais experientes; e o programa funcionar como os usuários acham que ele deveria funcionar. Os demais critérios também foram considerados importantes, porém estes foram os que obtiveram maior destaque.

USUÁRIOS	
IMPORTANTE	O sistema fornecer um tutorial passo a passo para novatos e a entrada de comandos mais complexos para os mais experientes
	O programa funcionar como os usuários acham que ele deveria funcionar
NÃO IMPORTANTE	-
NÃO SE APLICA	Presteza
	Concisão
	Ações mínimas
PROBLEMAS	Experiência do usuário
	Ausência de sinais sonoros
	Falta de alternativas de comandos/atalhos para usuários experientes
	O fato de o programa não funcionar do jeito como os usuários esperam que ele funcione

QUADRO 16 – RESULTADOS DA CATEGORIA USUÁRIOS

FONTE: A autora.



FIGURA 10 – TUTORIAL DO PVC GAME

FONTE: INSTITUTO DO PVC (2009)

Através do questionário, notou-se que o professor apontou problemas no JEE em estudo como:

Problemas relacionados ao jogo em si:

- a) os objetivos não são relacionados explicitamente com o conteúdo e os resultados esperados;

- b) títulos, índices e sumários não são claros e não representam o nível de detalhamento do conteúdo;
- c) o programa não considera os limites de atenção adequados ao público-alvo;
- d) os métodos e os procedimentos pedagógicos não provocam no aprendiz um mínimo de motivação e de confiança diante das atividades de aprendizagem a realizar com o programa;
- e) o programa não possui elementos motivadores adaptados a idade e ao nível de experiência do público-alvo;

Problemas relacionados à aprendizagem:

- a) a redação do conteúdo não segue uma lógica clara para o aprendiz;
- b) os pontos essenciais do conteúdo não são apresentados em evidência;
- c) os métodos e procedimentos pedagógicos não invocam no aprendiz sua experiência pessoal quando da manipulação e realização de tarefas, de modo a interiorizar rapidamente as informações e resultados esperados;
- d) o cenário pedagógico, a apresentação do conteúdo e as atividades propostas no programa não se adaptam às estratégias naturais de aprendizagem do público-alvo;
- e) as escolhas pedagógicas do programa não são adequadas ao estágio de desenvolvimento intelectual do aprendiz.

Percebeu-se que todos os critérios abordados foram considerados pelo professor como muito importantes. E o único item que não se aplica ao jogo, na opinião do professor foi a possibilidade de identificar mais de uma estratégia de aprendizagem no jogo.

5.2.3 Resultado das filmagens

O ensaio de interação feito com cada aluno foi registrado em vídeo. Abaixo estão descritos os aspectos observados durante as interações dos alunos com o JEE em estudo. Na primeira dupla, notou-se que os dois alunos buscaram ler o tutorial para

aprender como se joga o “PVC Game” e, devido a essa atitude, apresentaram facilidade para atingir os objetivos/desafios propostos pelo jogo. Após a interação eles sugeriram ampliar o tempo de jogo e aumentar gradualmente o nível de dificuldade exigido pois, desse modo, os jogadores teriam tempo para se adaptarem ao jogo e aos desafios.

Na segunda dupla observou-se que os alunos sentiram dificuldade em compreender os objetivos e o funcionamento do jogo, pois eles preferiram conhecer o jogo “jogando” ao invés de ler o tutorial, como fez a primeira dupla. Inclusive um deles, precisou realizar o teste duas vezes porque na primeira tentativa ele não conseguiu compreender o funcionamento dos botões e menus.

No término do teste, eles relataram que consideraram interessante o jogo mas como desconhecem detalhes do tema abordado no jogo – ciclo do PVC – sentiram dificuldades. Sugeriram que, antes de apresentar o jogo para os alunos, os professores deveriam dar uma aula sobre a indústria do PVC dando condições para que os alunos obtivessem o desempenho esperado pelo jogo. Ressaltaram que o jogo apresenta informações que não influenciam no andamento do jogo e, por isso, acabam confundindo o jogador.

Assim como a primeira, a terceira dupla optou por ler o tutorial primeiramente para aprender a jogar e em seguida exploraram todos os objetos da interface do jogo. De acordo com o resultado do jogo, notou-se que os dois obtiveram desempenho satisfatório em relação aos desafios propostos. Assim como os demais, sentiram dificuldades para se adaptarem à jogabilidade do PVC Game.

Criticaram a duração do jogo, que segundo eles não oferece tempo suficiente para o jogador compreender os objetivos e superá-los. Sugeriram aumentar o tempo de jogo, disponibilizar informações prévias antes do jogo além de aumentar a interatividade com o jogador, por exemplo, apresentar os alertas na tela assim que um “problema” surgir no jogo para que o jogador tenha tempo de resolvê-lo.

5.2.4 Análise dos resultados

Os resultados obtidos foram analisados por categorias (usuário, funcionalidade dos links, informação, jogo e aprendizagem) buscou-se relacionar os itens considerados importantes pelo professor e grupo de alunos com os problemas identificados. Após esta

análise, identificaram-se dez problemas críticos – critérios considerados importantes que apresentam deficiência – do jogo em estudo:

- a) Usuário
 - a. falta de alternativas de comandos/atalhos para usuários experientes;
 - b. o fato de o programa não apresentar jogabilidade familiar ao usuário;
- b) Informação
 - a. presença de informações desnecessárias;
 - b. falta de diferenciação das informações para cada tipo de usuário;
- c) Jogo
 - a. carga informacional desconfortável para o aprendiz;
 - b. títulos, índices e sumários não serem claros e não apresentarem o nível de detalhamento do conteúdo;
 - c. não considerar o limites de atenção adequados ao público-alvo;
- d) Aprendizagem
 - a. feedback apelar para a carga emocional do aprendiz;
 - b. redação do conteúdo não seguir uma lógica clara para o aprendiz;
 - c. os pontos essenciais do conteúdo não serem apresentados em evidencia.

6 SUGESTÕES PARA MELHORIA DA INTERFACE DO JEE

Os problemas apontados acima podem ser relacionados com os quatro elementos da Arquitetura da Informação de acordo como quadro abaixo:

ORGANIZAÇÃO	Presença de informações desnecessárias;
	Falta de diferenciação das informações para cada tipo de usuário;
	Carga informacional desconfortável para o aprendiz;
	Não considerar os limites de atenção adequados ao público-alvo;
	Redação do conteúdo não seguir uma lógica clara para o aprendiz;
	Os pontos essenciais do conteúdo não serem apresentados em evidência.
ROTULAÇÃO	Títulos, índices e sumários não serem claros e não representarem o nível de detalhamento do conteúdo;
	Feedback apelar para a carga emocional do aprendiz.
NAVEGAÇÃO	Falta de alternativas de comandos/atalhos para usuários experientes;
	O fato de o programa não apresentar jogabilidade familiar ao usuário.
BUSCA	-

QUADRO 17 – RELAÇÃO ENTRE OS PROBLEMAS IDENTIFICADOS E A ARQUITETURA DA INFORMAÇÃO

FONTE: A autora.

Desse modo, resolveu-se propor sugestões por elementos da Arquitetura da Informação – organização, rotulação, navegação e busca – para a correção dos problemas apontados. O sistema de organização tem por finalidade de definir o “agrupamento e categorização de todo o conteúdo informacional” (REIS, 2007, p.71). Como os problemas apontados voltam todos para a falta de objetividade do conteúdo e excesso de informações, propõe-se separar as informações em “conteúdo mínimo necessário”, que é necessário ser exibido para que o aprendiz consiga atingir os objetivos do jogo, e “conteúdo extra”, que permite que o aluno obtenha outras informações sobre determinado assunto.

Os “conteúdos mínimos necessários” deverão ser apresentados de modo objetivo e fazer uso de recursos gráficos como esquemas e diagramas, porque dessa forma facilitará a compreensão pelos jogadores. Os “conteúdos extras” por sua vez devem ser classificados por temas e apresentar fontes de informações – por exemplo, links para *websites* que versam sobre o tema – para que os alunos possam aprofundar seus conhecimentos.

Com relação ao sistema de rotulação, cuja finalidade é estabelecer as “formas de representação, de apresentação, da informação definindo signos para cada elemento informativo” (REIS, 2007, p.71), detectou-se a falta de clareza e objetividade dos títulos, índices e sumários, portanto sugere-se que haja uma análise para a escolha de rótulos, visando utilizar termos objetivos e claros para o jogador. Esses termos podem fazer parte de um tesouro, de modo que o sistema os utilizará como termos preferidos, mas oferecerá também a possibilidade de o jogador consultar os outros termos referentes ao termo preferido. Também foi identificado como problema o fato de o JEE apresentar *feedbacks* que apelam para a carga emocional do aprendiz. A sugestão para solucionar esse aspecto do jogo é reelaborar a forma de apresentação do feedback de modo que ele seja neutro – sem apelar para a carga emocional do aluno.

Quando trata-se do sistema de navegação, que visa especificar “as maneiras de navegar, de se mover pelo espaço informacional e hipertextual” (REIS, 2007, p.71) os problemas identificados apontam dois obstáculos ao desempenho do jogador: a falta de alternativas de comandos/atalhos para os usuários experientes e a jogabilidade desconhecida para o usuário. Assim, propõe-se a implementação de atalhos no teclado para que os jogadores possam optar por utilizar o sistema de navegação por cliques no mouse ou o sistema de atalhos no teclado. Para solucionar o segundo problema, sugere-se analisar a jogabilidade dos JEE existentes no mercado e reelaborar a jogabilidade do JEE em estudo tomando como base os itens presentes na maioria dos jogos analisados.

Com relação ao sistema de busca observou-se a inexistência do mesmo no jogo, de modo que o público pesquisado não pode avaliá-lo. Reis (2007, p.71) explica que a finalidade desse sistema é a de “determinar as perguntas que o usuário pode fazer e o conjunto de respostas que irá obter”. Para que o JEE esteja de acordo com os princípios de AI, a autora sugere indexar os conteúdos através do planejamento e implementação de um tesouro de modo que o jogador possa consultar os conteúdos que necessita quando desejar. A autora da presente pesquisa indica a aplicação de um tesouro, pois devido ao fato dele fazer uso de vocabulário controlado facilita o processo de busca.

7 CONCLUSÃO, PERSPECTIVAS E RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Jogos servem não apenas para entreter, mas também para ensinar. Quando se trata de aprendizagem torna-se importante analisar o modo como são tratadas as informações, para que os jogadores aprendam o conteúdo e consigam atingir os objetivos propostos no jogo educacional. Este trabalho buscou solucionar o problema levantado no capítulo 1: “Como reduzir as barreiras que dificultam o aprendizado em jogos eletrônicos educacionais?” A solução apresentada foi a de propor melhorias na interface de um jogo eletrônico educacional sob o foco da arquitetura da informação.

Primeiramente, foi definido o tema, o problema e os objetivos deste trabalho de conclusão de curso (Capítulo 1). Em seguida foi feito um levantamento sobre a literatura pertinente a respeito dos quatro principais assuntos deste trabalho: aprendizagem; jogos; ergonomia e interação humano-computador; e arquitetura da informação (Capítulo 2).

Através dessa etapa percebeu-se que há carência de obras científicas que tratem de ergonomia e arquitetura da informação em jogos eletrônicos educacionais. Esse fato caracterizou como dificuldade para a autora justificar a relação existente entre todos os assuntos abordados no capítulo. Também foi a etapa que despendeu maior tempo.

O passo seguinte foi a elaboração da metodologia a ser utilizada na pesquisa (Capítulo 3). Descreveu-se a tipologia de pesquisa e os procedimentos metodológicos. Nessa última fase surgiram dificuldades para a seleção das técnicas que seriam utilizadas, uma vez que existem inúmeras técnicas. Portanto, escolheu-se as técnicas que apresentaram características semelhantes, para facilitar a posterior análise dos resultados obtidos por meio delas.

Após a metodologia, fez-se a definição do JEE e elaboraram-se os instrumentos de avaliação (Capítulo 4). Nessa etapa foi feita a seleção e descrição do JEE a ser analisado, elaborou-se os instrumentos de avaliação. A escolha do jogo se baseou em uma lista de critérios definidos na metodologia, assim como os instrumentos de avaliação.

No capítulo seguinte (Capítulo 5) descreveu-se a aplicação desses instrumentos de avaliação e analisou-se os resultados obtidos pela avaliação, obtendo a relação de problemas identificados no JEE. Pode-se considerar essa fase como a fase de maior

importância para a pesquisa e também a que exigiu mais esforço se comparada com as demais, pois o resultado de cada item influenciaria no restante do trabalho. Todos os procedimentos seguiram o que foi definido no capítulo de metodologia. E, por fim, sugeriram-se melhorias, com base nos conhecimentos de arquitetura da informação, para solucionar os problemas apontados durante o experimento. Tais sugestões estão descritas no capítulo 6.

A importância de se ter definido uma metodologia está no fato de que ela facilitou o desenvolvimento da pesquisa, uma vez que especificou cada etapa a ser desenvolvida e, com isso, permitiu que os objetivos propostos fossem atingidos. Espera-se como o resultado desse estudo que as empresas desenvolvedoras de jogos eletrônicos educacionais passem a analisar e a tratar as informações tendo como foco o usuário, pois com esse estudo, observou-se que a arquitetura da informação, assim com a própria gestão da informação, tem muito a contribuir com o desenvolvimento desses softwares, uma vez que também são considerados produtos de informação.

Como sugestão de trabalhos futuros está a elaboração de métodos de desenvolvimento de arquitetura da informação para softwares educacionais, pois notou-se que há carência de estudos nessa área. Outra sugestão é criar um método de avaliação de jogos eletrônicos educacionais tomando como base os critérios do MEC – Ministério da Educação – para avaliação de softwares educacionais.

Percebe-se que esse é um campo pouco explorado, o que o torna uma oportunidade para que o gestor da informação possa provar que a aplicação dos seus conhecimentos vai além da atuação em áreas administrativas e de áreas essencialmente informacionais (como, por exemplo, em arquivos e setores de documentação), ele pode atuar também em áreas de tecnologia e educação.

REFERÊNCIAS

AGNER, L. **Arquitetura de informação e governo eletrônico**: diálogo cidadãos-Estado na World Wide Web – estudo de caso e avaliação ergonômica de usabilidade de interfaces humano-computador. 2007. 287f. Tese (Doutorado em Design) – Programa de Pós-graduação em Artes de Design, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2007.

BATTAIOLA, A. L.; RIBAS, V. G.; DUBIELA, R. P.; SANTOS, R.; MARTINS, F. E.; VIEIRA, T. V. **Desenvolvimento de um ambiente lúdico de ensino**. 3º congresso nacional de ergonomia e usabilidade, design de interfaces e interação humano-computador. Maio/2004.

BLANCO, M. R. **Jogos cooperativos e educação infantil**: limites e possibilidades. Dissertação (mestrado em Educação), São Paulo: USP, 2007.

CYBIS, W.; BETIOL, A. H.; FAUST, R. **Ergonomia e usabilidade**: conceitos, métodos e aplicações. São Paulo: NOVATEC, 2007.

DAVENPORT, T. H. **Ecologia da informação**: por que só a informação não basta para o sucesso na era da informação. São Paulo: Futura, 1998.

FERREIRA, L. F. **A Evolução de Ambientes de Aprendizagem Construtivista**. Disponível em <<http://penta.ufrgs.br/~luis/Ativ1/AmbApC.html>> Acesso em: 27 mar. 2009.

GAMA, C. L. da. **Método de construção de objetos de aprendizagem com aplicação em métodos numéricos**. Tese de doutorado, Curitiba: UFPR, 2007.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 1996.

GOMES, M. A. M.; BORUCHOVITCH, E. Desempenho no jogo, estratégias de aprendizagem e compreensão na leitura. **Psic.: Teor. e Pesq. [online]**. 2005, vol.21, n.3, pp. 319-326. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ptp/v21n3/a08v21n3.pdf>> Acesso: 05 dez. 2009.

GRÜBEL, J. M.; BEZ, M. R. Jogos educativos. **Novas tecnologias na educação**. v.4, n.2, dez. 2006.

HUIZINGA, J. **Homo Ludens**: o jogo como elemento da cultura. São Paulo: Perspectiva, 2001.

IEEE Learning Technology Standards Committee (IEEE/LTSC). **IEEE Standard for Learning Object Metadata**. Disponível em: <<http://ltsc.ieee.org/wg12/>> Acesso em: 06 abr. 2009.

INSTITUTO DO PVC. **Instituto do PVC**. Disponível em: <<http://www.institutodopvc.org>> Acesso: 08 ago 2009.

JÓFILI, Z. Piaget, Vygotsky, Freire e a construção do conhecimento na escola. **Educação: teorias e práticas**, Rio Claro, ano 2, n.2, p. 191-208, dez. 2002.

KUNTZ, V.H. **Criérios de design e ergonomia para avaliação de conteúdo informacional voltados para auto-aprendizagem**. Monografia (Bacharelado em Gestão da Informação), Curitiba: UFPR, 2007.

LABIUTIL. **Ergolist**. Disponível em: <<http://www.labiutil.inf.ufsc.br/ergolist/>> Acesso: 20 jun 2009.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Fundamentos de metodologia científica**. São Paulo: Atlas, 1993.

MENDES, R. M.; SOUZA, V.I.; CAREGNATO, S. E. **A propriedade intelectual na elaboração de objetos de aprendizagem**. Disponível em: <http://www.cinform.ufba.br/v_anais/artigos/rozimaramendes.html> Acesso: 10 abr. 2009.

MENDES, C. L. **Jogos eletrônicos**: diversão, poder e subjetivação. Campinas: Papirus Editora, 2006.

MONTEIRO, R. F. **Jogos dramáticos**. São Paulo: Ágora, 1994.

NEITZEL, L. C. *et al.* **Análise de software educacional**. Disponível em: <<http://www.eps.ufsc.br/disc/intromc/anal4/sld001.htm>>. Acesso: 07 abr. 2009.

OLIVEIRA NETO, A. A. de. **Interação humano computador**: modelagem e gerência de interfaces com o usuário. Florianópolis: Visual Books, 2004.

PEDROSO, LEALÍS dos SANTOS. **Manual de orientação ao professor conteudista para elaboração de material instrucional no programa de autoria Eclass Builder**. Monografia (Bacharelado em Gestão da Informação), Curitiba: UFPR, 2006.

REIS, G. A. **Arquitetura da Informação**. 2004. Disponível em: <http://www.guilhermo.com/ai_biblioteca/referencialink.asp?referencia> Acesso: 16 jun. 2009.

REIS, G. A. **Centrando a arquitetura da informação no usuário**. 2007. 250f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Informação) – Escola de Comunicação e Artes, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

RODRIGUES, M. G. **Aprendizagem de conceitos matemáticos em ambientes virtuais**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção), Florianópolis: UFSC, 2002.

ROSENFELD, L.; MORVILLE, P. **Information architecture for the World Wide Web**. Cambridge: O'Reilly, 1998.

SALEN, K.; ZIMMERMAN, E. **Rules of play: game design fundamentals**. Boston: MIT Press, 2003.

SANTANA, M. A. L.; DIAS, E. J. W.; BORGES, M. E. N. Contribuição da psicologia do pensamento e da cognição para os idexadores relacionais de Ferradane. **Enc. Bibli. R. Eletr. Bibliotecon. Ci. Inf.**, Florianópolis, n. 25, 1º sem.2008.

SAVI, R.; ULBRICHT, V. R. Jogos digitais educacionais: benefícios e desafios. **Novas Tecnologias na Educação**. V. 6 Nº 2, Dezembro, 2008.

SILVA, C. R. de O. **Maep: um método ergopedagógico interativo de avaliação para produtos educacionais informatizados**. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção), Florianópolis: UFSC, 2002.

SILVA, E. L.; MENEZES, E. M. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. Florianópolis: Laboratório de Ensino a Distância da UFSC, 2000

SILVA, V. C. P.; SCHEER, S.; MARTINS, F. E. Características da estrutura informacional de games. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE JOGOS E ENTRETENIMENTO, 2008, Minas Gerais. **Anais**. Minas Gerais: PUC-MG, 2008, p. 88-101.

STAUB, A.L.P. **Teorias de Aprendizagem.** Disponível em: <http://www.ufrgs.br/tramse/med/textos/2004_08_04_tex.htm> Acesso em: 27 mar. 2009.

TAROUCO, L. M. R.; FABRE, M. J. M.; TAMUSIUNAS, F. R. Reusabilidade de objetos educacionais. **Novas tecnologias na educação.** V. 1 Nº 1, Fevereiro, 2003.

TAROUCO, L. M. R.; ROLAND L. C.; FABRE, M. C. J. M.; KONRATH, M. L. P. Jogos educacionais. **Novas tecnologias na educação.** v.2, n.1, mar. 2004.

UNIVERSIDADE DE MICHIGAN. **University of Michigan.** Disponível em: <<http://www.umich.edu/>> Acesso: 16 dez. 2009.

VALENTE, J.A. Análise dos diferentes tipos de softwares usados na Educação, In. **O Computador na Sociedade do Conhecimento,** 1999. Disponível em: <<http://www.escola2000.net/>> Acesso: 26 mar. 2009.

VENTURA, M. M. Estudo de caso como modalidade de pesquisa. **Revista SOCERJ,** v.20, n.5, maio 2007. Disponível em: <http://sociedades.cardiol.br/socerj/revista/2007_05/a2007_v20_n05_art10.pdf> Acesso: 28 maio 2009.

VINYL 2010. **Vinyl 2010:** the european PVC industry commitment to sustainability. Disponível em: <<http://www.vinyl2010.org>> Acesso: 08 ago 2009.

WURMAN, R. S. **Ansiedade da informação:** como transformar informação em compreensão. Porto Alegre: Cultura, 1991.

APÊNDICE A – MATERIAL APRESENTADO AO COLÉGIO ONDE FOI FEITA A PESQUISA

ENSAIO DE INTERAÇÃO

O ensaio de interação proposto faz parte do Trabalho de Conclusão de Curso de Viviane Camargo Peres da Silva, aluna do 4º ano do curso de Gestão da Informação (UFPR): **“Proposta de melhoria da interface de jogo eletrônico educacional sob o foco da arquitetura da informação”**. Tal pesquisa visa propor melhorias na interface de um jogo eletrônico educacional de modo a facilitar o acesso e compreensão das informações nele dispostas, tomando como base as técnicas de arquitetura da informação.

Análise contextual

O ensaio de interação terá como objetivo levantar aspectos ergopedagógicos de um jogo eletrônico educacional (JEE) que afetam o acesso e a compreensão de informações pelo aprendiz. O jogo escolhido – PVC Game (<http://www.institutodopvc.org/pvcgame>) – aborda os conceitos da indústria europeia do PVC e seus esforços que visam à sustentabilidade de seus processos de produção e aplicações. Como esse assunto é conteúdo visto em disciplinas de Química do 3º ano do Ensino Médio (EM), entende-se que os estudantes desse grau de escolaridade fazem parte do público alvo do jogo PVC Game.

Definições

- Amostra de usuários

A amostra de usuários será de 6 (seis) alunos do 3º ano do Ensino Médio. Contará também com a participação de um professor da disciplina de Química de turmas do 3º EM.

- Aplicação

O ensaio de interação será realizado no laboratório de informática do colégio onde se conseguirá a dispensa de alunos e de um professor para participar do processo. Será pedido aos alunos que jogue o PVC Game e que utilize a técnica “Verbalização Consecutiva” – verbalização dos pensamentos – durante o processo de interação com o sistema. O tempo máximo para o ensaio é de 20 minutos por aluno.

Serão registradas as interações do aluno com o sistema por meio de filmagem da tela do computador, que por sua vez registrará também as verbalizações consecutivas. Por fim, será aplicado um questionário para que o aluno avalie os aspectos ergopedagógicos do jogo. Além da participação dos alunos, será solicitado que um professor da disciplina de Química responda a outro questionário sobre os aspectos pedagógicos do PVC Game, para a validação do conteúdo do jogo. As informações obtidas serão utilizadas somente para fins acadêmicos e a todos os participantes será garantido o anonimato tanto na interação com o sistema quanto na tabulação dos resultados do questionário.

APÊNDICE B – TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA USO DE IMAGENS E INFORMAÇÕES**PERMISSÃO PARA USO DE IMAGENS E INFORMAÇÕES**

Declaro que, por meio desta, autorizo a filmagem dos meus braços e mãos e a gravação da minha voz durante o ensaio de interação a ser realizado no COLÉGIO ESTADUAL JOÃO DE OLIVEIRA FRANCO na data de 21 de outubro de 2009. Esse ensaio será coordenado por VIVIANE CAMARGO PERES DA SILVA e sua finalidade é levantar aspectos ergopedagógicos do jogo eletrônico educacional (JEE) “PVC Game” que afetam o acesso e a compreensão de informações pelo aprendiz. Estou ciente de que as informações e imagens obtidas por meio deste procedimento serão utilizadas somente para fins acadêmicos e que a mim é garantido o anonimato tanto na interação com o sistema quanto na tabulação dos resultados do questionário.

Por ser verdade, firmo o presente termo.

Assinatura do participante

Nome completo do participante (letra de forma)

Curitiba, ___ de _____ de ____

APÊNDICE C – ROTEIROS PARA O ENSAIO DE INTERAÇÃO

ROTEIRO DE SAUDAÇÃO

Muito obrigada por participarem deste estudo. Sou Viviane Camargo Peres da Silva, aluna do 4º ano de Gestão da Informação da Universidade Federal do Paraná. Estou desenvolvendo o meu trabalho de conclusão de curso sobre arquitetura de informação em jogos eletrônicos educacionais.

Este ensaio de interação, que faz parte desse trabalho, tem o objetivo de avaliar os aspectos ergonômicos e pedagógicos de um jogo eletrônico educacional, sob o ponto de vista do aprendiz.

Os resultados de nossa avaliação serão compilados e relatados em um documento que possuirá duas vias: a primeira será entregue à direção do colégio e a outra, será anexada ao trabalho de conclusão de curso em questão.

Vocês explorarão um jogo eletrônico educacional sobre o ciclo do PVC: o “PVC Game”. Este jogo foi desenvolvido em flash e está situado na Internet. Pedimos que “pensem em voz alta”, enquanto se familiarizam com o sistema e o jogam.

Estaremos gravando em vídeo apenas aquilo que aparecer na tela do computador. Tudo o que vocês disserem enquanto estiverem interagindo com o jogo também será gravado. Porém, seus rostos não serão filmados e suas identidades permanecerão preservadas.

Agora, preciso que vocês revisem e assinem este formulário de consentimento. Por favor, me avisem caso surjam dúvidas. *(O avaliador entrega o formulário de consentimento)*

ROTEIRO PARA EXPLICAÇÃO DO PROCEDIMENTO

Iniciaremos fornecendo uma visão geral sobre o PVC Game. Trata-se de um jogo eletrônico educacional desenvolvido pelo Instituto do PVC. Seu propósito é o de retratar a indústria européia do PVC e seus esforços para garantir a sustentabilidade dos seus processos de produção e aplicações no Brasil.

A finalidade de nossa tarefa, hoje, é explorar e jogar este jogo a fim de identificar os aspectos ergonômicos e pedagógicos que afetam o acesso e compreensão das informações nele dispostas.

O teste será individual, enquanto vocês exploram o sistema eu irei observar e filmar a interação. Em seguida, será entregue um questionário para que vocês avaliem os aspectos ergonômicos e pedagógicos do jogo. Cada um de vocês terá até 15 minutos para explorar e jogar o jogo e mais 5 minutos para responder ao questionário.

Enquanto estiverem interagindo com o jogo, lembrem-se de que ele é o sujeito desta avaliação – e não vocês. Sintam-se à vontade para realizar esta tarefa em um ritmo que lhes seja normal e confortável. Gostaríamos que procurassem entender e aprender os conceitos apresentados nesse jogo.

Antes de prosseguir, algum de vocês gostaria de fazer alguma pergunta?

ROTEIRO PARA DIRIGIR O COMPORTAMENTO DOS PARTICIPANTES

Por favor, peço que procure falar o que está pensando, por exemplo, o que irá fazer no jogo, as coisas que deixarem vocês confusos, etc.

(Caso o aluno fique muito tempo em silêncio, fazer uma das seguintes perguntas:

“Em que você está pensando?”

“Porque parou?”

“Por favor, conte-me em que está pensando.”)

ROTEIRO DA SESSÃO DE FECHAMENTO

De um modo geral, como você se sentiu com relação ao seu desempenho na interação com o jogo? Conte-me algo sobre o que aconteceu quando *(neste momento, o avaliador cita o problema/erro/tempo excessivo)*.

Agradeço a todos pela participação na realização deste procedimento – ensaio de interação.

APÊNDICE D – QUESTIONÁRIO APLICADO COM OS ALUNOS

INSTRUMENTO DE AVALIAÇÃO PEDAGÓGICA E ERGONÔMICA DE JOGO ELETRÔNICO EDUCACIONAL

Caro colega,

Este instrumento tem o objetivo de coletar dados para verificar os aspectos pedagógicos e ergonômicos que influenciam na disseminação de informações no jogo eletrônico educacional "PVC Game". (<http://www.institutodopvc.org/pvcgame>)

Pretende-se ainda identificar o grau de importância de cada item no que corresponde ao favorecimento da aprendizagem. Os resultados da análise serão utilizados para fins acadêmicos (Trabalho de Conclusão de Curso- TCC).

	INSTRUÇÕES: A pergunta deverá ser respondida com SIM, NÃO, NÃO SE APLICA, bem como seu GRAU de importância para favorecer sua aprendizagem (1 – muito importante; 2 – importante; 3 – pouco importante; 4 – sem importância)	SIM	NÃO	NÃO SE APLICA	GRAU
Critérios: Pedagógicos					
Subcritério: Jogo					
01.	O programa disponibiliza ajudas, tutoria e suportes para tornar certos conhecimentos mais acessíveis ao aprendiz?				
02.	O aprendiz pode acessar as instruções de base em qualquer momento da interação?				
03.	O programa possui uma carga informacional de conteúdo confortável ao aprendiz?				
04.	O programa exige do aprendiz um nível confortável de atenção e concentração?				
05.	O programa possibilita ao aprendiz ser ativo no processo ensino-aprendizagem?				
06.	O aprendiz possui o controle do programa em qualquer momento da interação?				
07.	O aprendiz pode identificar e organizar a ordem de trabalho com o conteúdo de acordo com suas preferências pessoais e níveis de experiência/dificuldade?				
08.	O programa possui elementos motivadores adaptados à idade e ao nível de experiência do público-alvo?				
Subcritério: Aprendizagem					
01.	O conteúdo e as atividades despertam no aprendiz a curiosidade científica e mantém sua atenção e interesse, evitando que os elementos lúdicos interfiram negativamente na motivação?				
02.	Quando o aprendiz erra ou acerta, o retorno da resposta (feedback) vem destituído de carga emocional?				
03.	O aprendiz compreende os objetivos propostos e é capaz de saber que falta para atingi-los?				
04.	Os conceitos são introduzidos com clareza?				
05.	O vocabulário está adequado ao público-alvo?				
06.	O conteúdo e as estratégias didáticas favorecem a recordação e a memorização de fatos e eventos por encadeamento de idéias e elementos cronológicos?				
Critérios: Ergonômicos					
Subcritério: Informação					
01.	O programa disponibiliza informação necessária, poupando o usuário de aprender por tentativa e erro as tarefas e operações de comando requeridas?				
02.	A apresentação das informações é clara, bem redigida e livre de equívocos conceituais?				
03.	Na apresentação do texto, o tipo e tamanho das letras é de fácil legibilidade?				

04.	A redação das informações textuais estão corretas, livre de erros gramaticais e de pontuação?				
05.	As áreas livres na tela são usadas para separar grupos lógicos em vez de tê-los todos de um só lado da tela, caixa ou janela?				
06.	O vocabulário utilizado é de fácil compreensão ao público-alvo?				
07.	A informação é bem organizada na zona de trabalho?				
08.	Os ícones são econômicos sob o ponto de vista do espaço nas telas?				
09.	Os nomes das opções de menus e bolhas de ajuda são concisos?				
10.	Somente as informações necessárias e utilizáveis são apresentadas?				
11.	As informações estão bem distribuídas na tela e evitam "poluição" visual?				
12.	Todas as informações contidas na tela são imprescindíveis para guiar ou auxiliar o usuário na compreensão dos conteúdos?				
13.	A densidade global das janelas é reduzida?				
14.	O programa propõe formas variadas de apresentação das mesmas informações a diferentes tipos de usuários?				
15.	O vocabulário utilizado nos títulos, convites e mensagens de orientação é familiar ao usuário e evita palavras difíceis?				
Subcritério: Funcionalidade dos Links					
01.	Os objetos de interação (botões, menus, campos de edição...) estão alinhados vertical e horizontalmente?				
02.	O programa sempre exige uma ação do tipo <ENTER> para dar início ao processamento de dados?				
03.	O programa oferece a opção CANCELAR que tem efeito de apagar uma mudança efetuada e trazer a tela para seu estado anterior?				
04.	O programa permite ao usuário interromper uma operação contornando uma ação não desejada?				
05.	Na ocorrência de erros durante a resolução de um exercício ou tarefa interativa, as mensagens de erro auxiliam e informam o usuário na superação do erro?				
06.	Persistindo o erro durante a resolução de um exercício, o programa conduz o usuário, fornecendo as seqüências explicativas para a correção das respostas inadequadas?				
07.	O programa possui algum registro das dificuldades enfrentadas pelo usuário na resolução de uma tarefa/exercício?				
08.	O programa disponibiliza recursos visuais como ampulhetas, relógio ou barra de progressão para informar o usuário dos resultados de uma ação de forma que ele possa acompanhar sua evolução?				
09.	O programa apresenta uma distinção visual clara das áreas que possuem diferentes funções como área de mensagens, área de comando, barra de navegação e área de menus?				
10.	Os itens de menus (e botões) estão agrupados hierarquicamente segundo uma ordem lógica?				
Subcritério: Usuário					
01.	O programa emite algum sinal sonoro ou visual quando o usuário entra com respostas inadequadas na resolução de exercícios?				
02.	O programa evita apresentar um grande número de janelas que possam desconcentrar ou sobrecarregar a memória do usuário?				
03.	O programa permite ao usuário controlar a seqüência dos conteúdos?				
04.	O sistema fornece um tutorial passo a passo para novatos e a entrada de comandos mais complexos para os mais experientes?				
05.	O programa funciona como os usuários acham que ele deveria funcionar?				
06.	A organização e estrutura do programa coincide com a percepção que os usuários tem da tarefa?				

APÊNDICE E – QUESTIONÁRIO APLICADO COM O PROFESSOR

INSTRUMENTO DE AVALIAÇÃO PEDAGÓGICA DE JOGO ELETRÔNICO EDUCACIONAL

Caro(a) professor(a),

Este instrumento tem o objetivo de coletar dados para verificar os aspectos pedagógicos que influenciam na disseminação de informações no jogo eletrônico educacional “PVC Game”. (<http://www.institutodopvc.org/pvcgame>)

Pretende-se ainda identificar o grau de importância de cada item no que corresponde ao favorecimento da aprendizagem. Os resultados da análise serão utilizados para fins acadêmicos (Trabalho de Conclusão de Curso- TCC).

INSTRUÇÕES: A pergunta deverá ser respondida com SIM, NÃO, NÃO SE APLICA, bem como seu GRAU de importância para favorecer a aprendizagem (1 – muito importante; 2 – importante; 3 – pouco importante; 4 – sem importância)		SIM	NÃO	NÃO SE APLICA	GRAU
Critérios: Pedagógicos					
Subcritério: Jogo					
01.	O programa apresenta uma introdução?				
02.	Existem esquemas, índices, sumários, links, mapas de navegação que facilitam a interação do aprendiz com o conteúdo?				
03.	Os objetivos são relacionados explicitamente com o conteúdo e os resultados esperados?				
04.	A redação do texto está correta, sem a presença de erros gramaticais, de ortografia e de acentuação?				
05.	A origem do conteúdo é mencionada nos documentos de acompanhamento e nos créditos do programa?				
06.	Títulos, índices e sumários são claros e representam o nível de detalhamento do conteúdo?				
07.	Para suscitar o interesse do aprendiz, o programa informa-o sobre o que ele vai aprender e por que é necessário fazê-lo?				
08.	O programa utiliza recursos de reforço e/ou feedback?				
09.	O programa considera os limites de atenção adequados ao público-alvo?				
10.	Os métodos e procedimentos pedagógicos provocam no aprendiz um mínimo de motivação e de confiança diante das atividades de aprendizagem a realizar com o programa?				
11.	O programa possui elementos motivadores adaptados à idade e ao nível de experiência do público-alvo?				
12.	Os elementos lúdicos são apropriados ao conteúdo e possuem função agregadora à aprendizagem?				
13.	O programa favorece a capacidade de desenvolver habilidades?				
14.	O programa favorece a capacidade de solução de problemas?				
15.	O programa prevê estratégias didáticas diferenciadas para aprendizes iniciantes, intermediários e experimentados?				
16.	O programa favorece a evocação de conhecimentos prévios específicos para a compreensão do conteúdo?				
Subcritério: Aprendizagem					
01.	A redação do conteúdo segue uma lógica clara para o aprendiz?				
02.	O conteúdo é dividido em módulos, unidades, seções de forma lógica e homogênea?				
03.	Os pontos essenciais do conteúdo são apresentados em evidência?				
04.	Os objetivos de aprendizagem são coerentes com as finalidades educativas do programa?				
05.	O conteúdo é representativo do domínio a ensinar?				
06.	O tipo de estratégia é pertinente aos hábitos e características do público-alvo?				
07.	É possível recorrer a várias estratégias de aprendizagem no interior do produto?				

08.	As estratégias favorecem a memorização progressiva como repetição, redundância, reativação de enunciados, conceitos e regras?				
09.	As estratégias favorecem a integração de novas informações com os conhecimentos anteriores?				
10.	O cenário pedagógico e os conteúdos do programa favorecem um processo ativo interno do aprendiz como agente de sua própria aprendizagem?				
11.	Os métodos e procedimentos pedagógicos invocam no aprendiz sua experiência pessoal quando da manipulação e realização de tarefas, de modo a interiorizar rapidamente as informações e resultados esperados?				
12.	Os métodos e procedimentos pedagógicos favorecem a recuperação de conhecimentos, idéias e experiências anteriores aplicadas a uma nova situação de aprendizagem?				
13.	O cenário pedagógico, a apresentação do conteúdo e as atividades propostas no programa adaptam-se às estratégias naturais de aprendizagem do público-alvo?				
14.	As escolhas pedagógicas do programa são adequadas ao estágio de desenvolvimento intelectual do aprendiz?				
15.	As imagens utilizadas são representativas do conteúdo?				