
CHEMICAL RISK

Criação de um jogo didático para o ensino de biossegurança

Cristina Northfleet de Albuquerque¹;
Luiz Fernando de Souza²;
Daniel Martins da Silva Oliveira²;
Gledson Kleiton da Silva²;
Wilker Alves de Moura²;
Álvaro Gabriele Rodrigues².

¹Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade de São Paulo, São Paulo, SP.

²FATEC Carapicuíba, Curso de Design de Games, São Paulo, SP.

Resumo

Chemical Risk é um projeto didático que visa demonstrar o uso de jogos na educação, cujo objetivo principal é a fixação dos conceitos básicos de biossegurança. A principal deste jogo é proporcionar aos jogadores um aprendizado prático dos conceitos de biossegurança, sua proposta trata justamente da familiarização do aluno com tais conceitos, visto apresentar a simulação de um acidente químico em um ambiente laboratorial, permitindo ao mesmo tempo aplicar e consolidar os conceitos aprendidos em sala de aula. Remete também uma reflexão acerca do modelo tradicional de ensino e propõe um novo conceito que se alia à evolução tecnológica sugerindo, assim, novas formas de expansão da transmissão do conhecimento.

Palavras-chave

Biossegurança, Jogo Digital, Educação.

1. Introdução

O ensino convencional tem passado por grandes mudanças ao longo dos anos pautando-se nos métodos, materiais e equipamentos inerentes a cada época, visando sempre aprimorar o processo de aprendizagem, proporcionando o desenvolvimento de novas técnicas e tornando o aprender cada vez mais uma atividade atrativa e prazerosa (ALVES, L., 2008).

Nos tempos modernos, com o alto avanço da tecnologia, as ferramentas de suporte à aprendizagem transformam as formas de transmissão de conhecimento e fornecem métodos que contradizem o modelo tradicional. A velocidade da informação proporciona e exige uma aprendizagem dinâmica e neste modelo de ensino, os jogos digitais atuam perfeitamente, tratando o aprendizado como diversão e não como algo

maçante e repetitivo, ainda que contenham temas complexos. Dentre diversas áreas do conhecimento, conceitos básicos de química, biologia e disciplinas relacionadas à área da saúde passam, também, a ser utilizados em jogos digitais para os diferentes níveis de ensino (CRAVEIRO, A.A.,1993; VEEN, W., 2009; BRASIL. MEC. LDB, 1996).

Neste projeto foi desenvolvido um jogo visando abordar os conceitos básicos de biossegurança, conjunto de medidas que nos auxilia a reconhecer, identificar e prevenir riscos do dia-a-dia em atividades de ensino e pesquisas em laboratórios, onde o uso de equipamento de proteção individual (EPI), como luvas, óculos, avental, máscaras e botas, ajudam a prevenir acidentes. O contato direto com substâncias químicas pode trazer algum tipo de risco ao meio ambiente e à saúde do homem. Como forma de contenção de riscos é necessário ter conhecimento dos materiais manipulados e dos equipamentos de proteção, além de uma infraestrutura que consiga dar segurança adequada para as pessoas que a utilizam.

1.1. Justificativa

Ainda que um leigo não possua qualquer conhecimento específico referente ao conceito de biossegurança, é perfeitamente possível, e de certa forma até automático, imaginar que em um ambiente laboratorial certas práticas, tais como higienização das mãos, o uso de avental, luvas e máscaras de proteção, devam ser adotadas, visando não somente à segurança do local, mas principalmente das pessoas ali envolvidas. O grande problema em biossegurança está no comportamento dos profissionais envolvidos e não nas tecnologias existentes para eliminar ou minimizar os riscos. Com isso, a proposta deste projeto trata justamente da familiarização do aluno com os principais conceitos de biossegurança. Em um ambiente acadêmico a reprodução de um acidente real seria inviável, logo consideramos tal projeto de extrema importância, pois viabiliza a simulação de um acidente químico em um ambiente laboratorial, proporcionando ao aluno aplicar e consolidar os conceitos aprendidos em sala de aula, bem como auxiliar o docente apontando quais são os pontos de dúvidas e erros mais comuns.

1.2. Delimitação do tema de pesquisa

Projeto de pesquisa com o tema de jogos digitais e biossegurança, tendo como foco a criação de um jogo didático para o ensino de biossegurança.

1.3. Objetivos

Refletir e analisar sobre jogos digitais e biossegurança. Introduzir, fixar e desenvolver conceitos de difícil compreensão, desenvolver estratégias para resolução de problemas, fornecer a capacidade de tomar decisões e saber avaliá-las, consolidar os principais conceitos de biossegurança e proporcionar a capacidade de lidar com um acidente químico.

1.4. Conceito do Jogo

1.4.1. Gênero

Aventura/ Puzzle

1.4.2. Classificação etária

Livre.

1.4.3. Trama principal

A história do jogo narra acontecimentos ocorridos com uma estudante do curso de Farmácia que passa a realizar estágio em um laboratório e que necessita aplicar os conceitos de biossegurança aprendidos em sala de aula. Esta estagiária precisa observar a manutenção, organização e prevenção de acidentes dos laboratórios utilizados em seu estágio. Ao se deparar com um acidente químico em um dos laboratórios, tem a tarefa de coletar os equipamentos de proteção individual (EPI) necessários para conter de forma segura o acidente evitando os riscos de contaminação do ambiente, de si própria e seus colegas (Figura 1).



Figura1: Menu inicial do jogo.

1.4.4. Look & Feel

Um visual realista de um ambiente laboratorial com uma planta complexa para que o jogador tenha a sensação de um labirinto enquanto percorre o cenário. Com visão em terceira pessoa, o jogador vai controlar a personagem principal através dos ambientes para solucionar o problema proposto em cada fase tendo um contador de tempo para gerar sua pontuação.

1.4.5. Visão geral do conceito do jogo

O jogo se passa no prédio de uma faculdade, na área dos laboratórios de pesquisa, e o ambiente tem diversas salas onde são encontrados os diferentes EPIs disponibilizados, além do laboratório que está bloqueado com o acidente químico. O jogador tem que encontrar no cenário os EPIs corretos para o problema proposto no início da fase, permitindo assim que a porta do laboratório se abra e ele possa concluir a fase efetuando a contenção do acidente. O tempo do jogo, enquanto a personagem principal não entra no laboratório, será cronometrado em contagem regressiva e o ao entrar no laboratório contaminado haverá um outro timer, também em contagem regressiva que, ao chegar a zero, finaliza o jogo e a necessidade de reiniciar a fase. Os tempos ao passar de fase serão utilizados para calcular a pontuação (Figura 2).

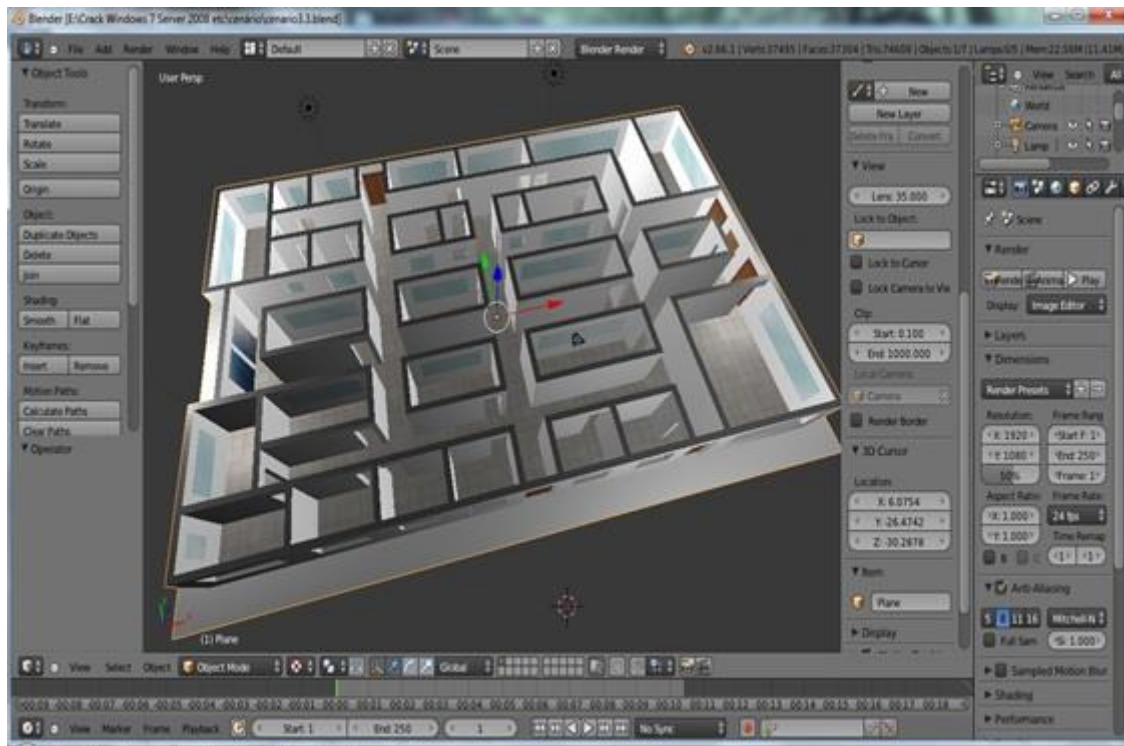


Figura 2: Menu inicial do jogo.

2. Referencial Teórico

2.1. Jogos Digitais

A apresentação dos primeiros jogos desenvolvidos na década de 50 para uma criança de quatro anos não é muito atrativa, pois atualmente as crianças estão acostumadas com cores vibrantes e a proximidade encantadora da realidade proposta pelos gráficos atuais diferentemente das telas negras e luzes brancas brilhantes do passado. A nova geração utiliza cotidianamente algumas das grandes invenções de ousadas mentes que se muniram de seus conhecimentos para revolucionar a interação social do mundo nos últimos 50 anos (KISHIMOTO, T. M., 1990). Muitos desses itens influenciaram diretamente as grandes mudanças no mundo dos jogos, como a televisão, o CD e o telefone. As descobertas do homem vêm transformando a forma de viver da sociedade desde a descoberta da roda. Após a Segunda Guerra Mundial, a tecnologia desenvolvida precisava de um novo direcionamento. O computador, ainda um recente armazenador de dados, permitiu então novo olhar sobre uso e destino dessa ferramenta e também sobre os desejos de consumo dessa nova sociedade (VEEN, W., 2009; VYGOTSKY, L. S., 1991).

Tais invenções e descobertas forneceram meios para que fosse possível obter o jogo digital como é conhecido hoje. O primeiro relato de um jogo para computador, considerando o desenvolvimento para entretenimento, é datado de 14 de dezembro de 1948. Thomas Goldsmith participou da possibilidade em reformular o uso do osciloscópio, transformá-lo em um item desejado e incluir um em cada residência do mundo. Em 1958, atrair visitantes para “Brookhaven National Laboratories” era a principal motivação de William Higinbotham, tal fato o levou ao desenvolvimento de Tennis for Two, utilizando um computador analógico e um osciloscópio. O seu grande sucesso permitiu um upgrade no ano seguinte. Basicamente o jogo representava uma quadra de vista lateral onde um ponto de luz representa a bola e dois jogadores podem controlar o ângulo e rebater a bola através do controle com botão rotativo. Sendo o primeiro jogo com foco em entretenimento com o tema esportivo (PIAGET, J., 1975; CUNHA, M.B., 2000).

Alunos do Massachusetts Institute of Technology (MIT), Steve "Slug" (Lesma) Russell, com o auxílio de seus colegas Dan Edwards, Alan Kotok, Peter Sampson e Martin Graetz, desenvolveram o primeiro jogo com tempo real de ação, Space Wars, onde duas naves espaciais atacam em movimento. Com isso a história dos jogos eletrônicos passa

a ser escrita e em 1972 foi lançado o primeiro console que podia ser conectado à TV, o MagnavoxOdyssey, inventado por Ralph H. Baer e representante da primeira geração de videogames. O console se tornou mais popular com o lançamento do Atari, que chamou atenção do mercado para o produto que segue crescendo até hoje, atualmente considera-se que os consoles estão em sua 8ª geração, com o lançamento de plataformas focadas em maior conectividade e interação (RIZZO, G., 2001; SANTANA, P.F.C., 2016).

2.2. Jogos Digitais na Educação

Com a crescente disseminação da cultura de jogos digitais no mundo, é possível observar que cada vez mais as pessoas estão jogando diversos tipos de jogos, em diferentes tipos de plataformas e passando, assim, cada vez mais tempo interagindo em ambientes virtuais. Boa parte desse movimento pode ser explicado por todo o desenvolvimento tecnológico ocorrido nos últimos anos, aliado à qualidade dos dispositivos utilizados para a produção do entretenimento, tornando-os cada vez mais interessantes (SOARES, M.H.F.B. 2003; ARCE, A.,2001).

Grande parte desse desenvolvimento tecnológico surgiu com o propósito de facilitar as tarefas cotidianas e, por sua vez, pôde ser utilizado para auxiliar na estrutura de aprendizagem das pessoas. Nesse contexto, os jogos surgem como interessantes meios capazes de promover de forma divertida esse auxílio na aprendizagem, permitindo que os jogadores aprendam novos temas, ampliando sua visão e obtendo novas formas de reconhecer os elementos do mundo a sua volta. No que se refere à resolução de questões, porque cada novo desafio do jogo traz consigo não somente o exercício da lógica, mas uma nova lição sobre um determinado tema, tendo como única diferença a forma como cada conhecimento é transmitido (BORDENAVE, J.D., 1999; BITTENCOURT, J.R., 2003).

A representação de alguns conceitos utilizando um personagem no jogo que desempenha o papel do leigo no assunto tratado, ou no mundo do jogo, transfere ao jogador a sensação de ser e estar no jogo, pois ao controlar um personagem que representa na prática a sua própria perspectiva do desconhecido. O entretenimento se torna mais viável e promove uma imersão mais assertiva, resultando num aprendizado mais eficiente. Unir jogos com ensino não é um tema realmente novo, somente a formatação que vem se renovando. Jean Piaget já tratava em suas pesquisas na metade do século XX, demonstrando o lúdico como facilitador para crianças em seu

crescimento intelectual. Outros autores, como James Paul Gee, linguista, e Ralph Koster, designer, acreditam que apreender de forma divertida é mais eficaz (CHARTIER, A.M., 2007; PRENSKY, M., 2012; TELLES, H.V., 2015).

2.3. Biossegurança

Segundo Teixeira & Valle (1996), "Biossegurança é o conjunto de ações voltadas para a prevenção, minimização ou eliminação de riscos inerentes às atividades de pesquisa, produção, ensino, desenvolvimento tecnológico e prestação de serviços, visando à saúde do homem, dos animais, a preservação do meio ambiente e a qualidade dos resultados". O fundamento da Biossegurança é assegurar o avanço dos processos tecnológicos e proteger a saúde humana, animal e o meio ambiente (HIRATA, M. H., 2017).

Cumprir a legislação, ser transparente e ter ética são algumas formas de ter sucesso em um laboratório, dessa forma é necessário se proteger e identificar os produtos e os riscos que um laboratório oferece, além de prevenir acidentes, e preparar os profissionais em como proceder em situações de risco. A falta de experiência, equilíbrio profissional e excesso de confiança são os principais itens que podem causar acidentes. O risco químico não só causa danos ao homem como também pode ocasionar um grande impacto ao meio ambiente, decorrendo a uma exposição ocupacional e contaminação ambiental. Os materiais químicos, quando manuseados de forma inadequada, podem ser de extremo perigo e causar vários danos ao sistema biológico de quem absorve essas substâncias (HIRATA, M. H., 2017).

O perigo no ambiente de trabalho pode ser definido como situações ou atos em potencial que causem lesões, ferimentos e danos à saúde. Considerando que o risco é uma consequência do perigo, se um laboratório seguir as normas de Biossegurança, minimiza as possibilidades do perigo levar a um acidente. No Brasil há uma deficiência de estatísticas referente a acidentes em laboratórios. Em razão dessa carência foi criada a Rede de Prevenção de Acidentes de Trabalho com Material Biológico em Hospitais Brasileiros (REPAT), cujo objetivo é controlar e prevenir acidentes de trabalho com exposição a qualquer tipo de material biológico. Houve um crescimento na avaliação de risco e vigilância à saúde com relação à exposição a agentes químicos no ambiente de trabalho porque houve um crescimento no uso de substâncias químicas nas atividades de produção, transporte e armazenamento (CARMELA, A., 2014, HIRATA, M. H., 2017).

Para por em prática a biossegurança é necessário conscientização da utilização de materiais ou qualquer outro dispositivo que tenha a finalidade de proteger uma pessoa de possíveis riscos que causem dano à saúde ou arrisque a segurança durante o exercício de uma determinada atividade. Esses materiais são conhecidos como EPI's (Equipamento de proteção individual) e EPC's (Equipamento de Proteção Coletiva) (BOLETIM INFORMATIVO DA ANVISA, 2005).

3. Gerenciamento e Análise do Projeto

3.1. Escopo do projeto

O projeto refere-se ao desenvolvimento de um jogo que irá simular um ambiente laboratorial de pesquisa que apresenta diversos riscos. Nesta fase será apresentada ao jogador a necessidade de uma intervenção em local com um acidente químico, onde o jogador aplicará os conceitos de biossegurança com a finalidade de auxiliar no ensino dessas normas. O jogo contará com uma lista de EPIs utilizados. Para o desenvolvimento desse projeto o jogo contará com uma fase em um ambiente com 25 salas, disposta de forma a gerar a sensação de um labirinto com cerca de 30 itens (EPIs) distribuídos aleatoriamente.

3.2. Recursos

Para o desenvolvimento do projeto serão necessários os seguintes recursos:

Softwares: Windows 7 (Professional, Ultimate), Microsoft Office 2010 Enterprise, Blender3d, Unity3d, Autodesk Maya 3d, SketchUp 8 e SketchUp Pro 8;

Hardwares: Notebook LG A410 – Core I3 2.67GHz – 4GB RAM – 750GB – NVIDIA GeForce 310M e Notebook Dell Latitude 14 – Core I5 2520M 2.5GHz – 4GB RAM – 300GB

3.3. Premissas

É necessário um levantamento de todos os itens utilizados em laboratórios de pesquisa visando manter a biossegurança, além de uma visita técnica. Também é uma premissa o aprendizado referente à utilização da ferramenta de desenvolvimento Unity 3D.

3.4. Restrições

O desenvolvimento do jogo se limita a criação de uma fase jogável com todos os itens necessários para a conclusão da fase. Adicional a isso será criado um roteiro das próximas fases a serem desenvolvidas.

4. Game Design

4.1. Gameplay

4.1.1. Imersão

Contagem regressiva para causar certa tensão no jogador, aleatoriedade nos elementos in game (itens coletáveis serão distribuídos aleatoriamente na tela) para que o jogador não saiba exatamente onde os mesmos estarão cada vez que reiniciar o jogo.

4.1.2. Estrutura de missões e desafios

Houve uma série de itens dispostos no cenário e o jogador tem um tempo limite para coletar somente os itens necessários para acesso a determinados locais do jogo (local do acidente).

4.1.3. Objetivos do jogo

Um acidente químico ocorreu em um laboratório e o jogador precisará coletar os itens necessários para ter acesso ao local desse acidente e resolvê-lo.

4.2. Mecânica do Jogo

4.2.1. Regras implícitas e explícitas do jogo

Interação entre elementos do jogo ocorre na necessidade de itens in game para que outras opções do jogo se tornem disponíveis.

4.2.2. Física

Gravidade sobre personagem e colisão em objetos inanimados.

4.2.3. Movimentação dos personagens

O personagem se movimenta com o clique esquerdo do mouse. Se o jogador clicar em determinado local do mapa, o personagem irá se movimentar em linha reta até este local ou até colidir com o cenário. Se o jogador mantiver pressionado o clique esquerdo do mouse, o personagem irá seguir o cursor. Enquanto o personagem estiver em movimento será executada uma animação de personagem correndo. Caso o personagem esteja parado, será executada outra animação.

4.2.4. Objetos

Os objetos coletáveis são relacionados à biossegurança laboratorial, tais como luvas de borracha, máscaras de gás, avental e afins. Estes itens estarão dispostos no jogo de maneira aleatória, o jogador deverá coletá-los de forma correta para completar o objetivo do jogo.

4.2.5. Gatilhos e ações

- a) Ao tentar abrir a porta do laboratório para concluir o objetivo proposto, será testado se o jogador já coletou todos os itens necessários. Caso não os tenha, uma mensagem irá aparecer informando sobre a necessidade de coletá-los. Caso tenha os EPIs corretos, será liberado o acesso à sala onde o jogador terá um tempo menor para resolver o objetivo.
- b) Ao colidir com o objeto, caso o slot do mesmo esteja disponível, o objeto será armazenado, caso não será exibida uma mensagem perguntando se o jogador deseja substituir o objeto já coletado pelo novo. Se sim, o objeto anterior irá para o local onde estava o objeto agora coletado.
- c) Para iniciar a missão, o jogador irá ler um descritivo do acidente que fornecerá informações suficientes para que o jogador saiba quais serão os itens necessários para solucionar o acidente.

4.2.6. Mecânica de Combate

O jogo não possui quaisquer tipos de combate.

4.2.7. Economia e mecânica de troca

O jogador poderá optar por realizar a troca por outros itens caso tenha sido coletado errado.

4.3. Projeto de Interface

4.3.1. Sistema Visual

- a) Menu de inventário mostrando os itens que o usuário já coletou.
- b) Ao pausar o jogo, o jogador visualiza o objetivo de quest dele.
- c) Terceira pessoa

4.3.2. Sistema de Controle

Apenas o clique do mouse.

4.3.3. Opções do jogo

Sem opção de dificuldade.

4.3.4. Sistema de ajuda (Help)

Cada item a ser coletado tem uma descrição, assim o jogador sabe qual o melhor item para coletar e concluir a fase.

4.4. Sistema de Inteligência Artificial

4.4.1. Oponentes

Não haverá inimigos. Durante o jogo são coletados itens que fazem a personagem habilitar uma sala, onde terá que resolver um problema relacionado à biossegurança.

4.4.2. Inimigos

Não há inimigos, a personagem tem que concluir o jogo antes do término do tempo pré-estabelecido.

5. Arte

5.1. Guia de cores e estilos gráficos

A personagem foi desenvolvida no estilo mangá, estilo japonês de desenho onde os personagens têm olhos grandes. O ambiente onde o jogo se passa é um laboratório químico, local que a personagem terá que resolver um problema relacionado à biossegurança (Figura 3).

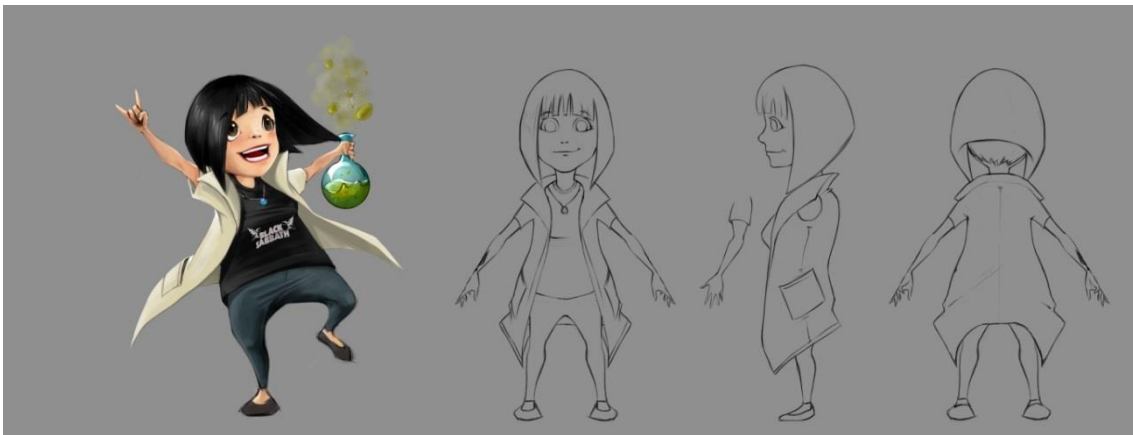


Figura 3: Concepção do personagem.

5.2. Arte Conceitual

A arte conceitual do jogo foi baseada em um laboratório

5.3. Asset List

5.3.1. Personagens

A personagem foi desenvolvida a partir de um concept art e depois modelada em 3D.

5.3.2. Equipamentos

Os itens do jogo foram desenvolvidos utilizando concept art.

5.3.3. Armas

Não há armas durante o jogo.

5.3.4. Texturas

As texturas utilizadas no ambiente foram retiradas de modelos reais com a finalidade de dar realismo ao cenário.

5.3.5. Animações

Para a animação da personagem foi utilizada um concept art onde ela se encontrava de frente, de lado e de costas, depois de feito o concept art da personagem ela foi modelada em 3D.

6. Documentação Técnica

6.1. Requisitos de sistema

Software: Windows 7, Unity 3D.

6.2. Engenharia de Software

Desenvolvido em Unity 3D por oferecer grande quantidade de recursos como iluminação, texturas e possibilidade de criar códigos para o jogo.

6.3. Software(s) Secundário(s)

Para o desenvolvimento desse projeto foram utilizados os softwares secundários Adobe photoshop CS5 para pintar a personagem, Maya para a modelagem do personagem e Blender para criação do cenário.

6.4. Game Engine

A game engine utilizada para a criação do projeto foi a Unity 3D por se mostrar a mais adequada para a proposta do jogo.

6.5. Programação

Para o desenvolvimento deste projeto foram utilizadas as seguintes linguagens: C# e JavaScript, ambas suportadas pela engine de desenvolvimento Unity 3D.

7. Considerações Finais

Hoje percebemos que a educação não se restringe às salas de aula, livros e professores, dispomos de diversas plataformas para desenvolver o conhecimento. Por meio dos jogos digitais podemos inserir, através do universo virtual, uma realidade para a prática de diversas ações.

Através deste projeto pretendemos dar aos alunos de várias disciplinas, onde os conceitos de biossegurança são essenciais, uma forma de aprender na prática, porém em ambiente virtual, como solucionar, de forma segura, situações de risco dentro de um

laboratório, já que na prática do dia-a-dia a simulação não representa a realidade de forma coesa. Mais do que simplesmente “jogar”, o aluno poderá exercitar e fixar todos os assuntos apresentados em aula.

Partindo do princípio que “a prática leva a perfeição”, o projeto fará com que o aluno treine e mantenha em sua rotina quais as ações necessárias para desenvolver seu papel na sociedade de uma forma segura para si, para os envolvidos e para o meio ambiente.

1. Trabalho apresentado no GP Games, XVIII Encontro dos Grupos de Pesquisas em Comunicação, evento componente do 41º Congresso Brasileiro de Ciências da Comunicação.

8. Referências bibliográficas

ALVES, L. Relações entre os Jogos Digitais e Aprendizagem: Delineando Percurso. **Educação, Formação & Tecnologias**, vol. 1, n. 2, , p. 3-10, 2008

ARCE, A. **A pedagogia na “Era das Revoluções”**: uma análise do pensamento de Pestalozzi e Froebel. São Paulo: Autores Associados, 2001.

BITTENCOURT, J.R. & GIRAFFA, L.M. **Modelando Ambientes de Aprendizagem Virtuais utilizando Role-Playing Games (RPG)** in: XIV Simpósio Brasileiro de Informática na Educação - NCE - IM/UFRJ, 2003.

BORDENAVE, J.D. & PEREIRA, A.M. **Estratégias de ensino-aprendizagem**. 20. ed. Petrópolis: Vozes, 1999.

BRASIL. MEC. LDB - **Leis de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. Lei no 9394, de 20 de dezembro de 1996. D.O.U. de 23 de dezembro de 1996.

BOLETIM INFORMATIVO DA ANVISA. BIOSSEGURANÇA. **A Importância do Controle dos Riscos**. Brasília, agosto 2005, p. 6-8.

CARMELA, A.; LINS, D. & ALÉCIO, E. **Riscos Químicos + EPI + EPC**. Curso Técnico em Química Industrial, Centro Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco, 2014.

CHARTIER, A.M.. **Práticas de leitura e escrita: história e atualidade**. Belo Horizonte: Autêntica, 2007.

CRAVEIRO, A.A.; CRAVEIRO, A.C.; BEZERRA, F.G.S. e CORDEIRO, F. Química: um palpite inteligente. **Revista Química Nova**. v.16 n.3, p. 234-236, 1993.

CUNHA, M.B. **Jogos didáticos de química**. Santa Maria: Grafos, 2000.

HIRATA, M. H. & MANCINI FILHO, J. **Manual de Biossegurança**. 3. ed. São Paulo: Manole, 2017.

KISHIMOTO, T. M. **O brinquedo na educação: considerações históricas. Ideias, o cotidiano da pré-escola**. Fundação para o Desenvolvimento da Educação, São Paulo, n.7, p.39-45, 1990.

PIAGET, J. **A formação do símbolo na criança**. Rio de Janeiro: Zahar, 1975.

PRENSKY, M. **Aprendizagem Baseada em Jogos Digitais**. São Paulo: Senac, 2012.

RIZZO, G. **Jogos inteligentes: a construção do raciocínio na escola natural**. 3. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001.

SANTANA, P.F.C.; FORTES, D.X.; PORTO, R.A.; JOGOS DIGITAIS: A utilização no processo ensino aprendizagem. **Revista Científica da FASETE**, v. 10, p.218-229, 2016.

SOARES, M.H.F.B.; OKUMURA, F. e CAVALHEIRO, E.T.G. Proposta de um jogo didático para o ensino do conceito de equilíbrio químico. **Revista Química Nova na Escola**, n. 18, p. 13-17, 2003.

TEIXEIRA, P. & VALLE, S. **Biossegurança: uma Abordagem Multidisciplinar**. Rio de Janeiro: Fiocruz, 1996.

TELLES, H.V.; ALVES, L.; Narrativa, história e ficção: os history games como obras fronteiriças, **Comunicação e Sociedade**, v. 27, p. 303 – 317, 2015.

VEEN, W.; VRAKKING, B. **Homo Zappiens: educando na era digital**. Porto Alegre: Artmed, 2009.

VYGOTSKY, L. S. **O papel do brinquedo no desenvolvimento**. In: A formação social da mente. São Paulo: Martins Fontes, 1991.