Laboratório Curie: Jogo para o ensino de química experimental e boas práticas no laboratório

Integrantes

Beatriz Landigraf Rios dos Santos - beatriz.santos@novaandradina.org - IFMS
Maria Fernanda de Abreu Aguiar - maria.abreu@novaandradina.org - IFMS
Leonardo Bravo Estácio - leonardo.estacio@ifms.edu.br - IFMS
Narcimário Pereira Coelho - narcimario.coelho@ifms.edu.br - IFMS

Instituto Federal de Educação,Ciência e Tecnologia de Mato Grosso do Sul (IFMS), Nova Andradina - MS
Ciências Exatas e da Terra - Ciências da Computação

1.Resumo:
Muitos dos estudantes do ensino médio têm enfrentado dificuldades no processo de aprendizagem da disciplina de química inorgânica, principalmente quando há falta de objetos didáticos que possam ilustrar e/ou exemplificar o conteúdo abordado pelo professor durante as aulas. Um jogo se enquadra como um objeto de aprendizagem, pois através dele é possível desenvolver diversas habilidades na vida do usuário, como agilidade, efeito motivador, habilidades cognitivas, aprendizado por descoberta, experiências de novas identidades, coordenação motora, além da capacidade de memorização. Desta forma, este trabalho tem o objetivo de apresentar o desenvolvimento de um jogo didático para o ensino de química inorgânica e boas práticas no laboratório. Para tanto foi desenvolvido um jogo de três dimensões, onde os jogadores podem manipular os objetos e visualizá-los como na vida real. O desenvolvimento foi na game engine Unity3D e as modelagens tridimensionais construídas no software 3ds Max. Para a construção de animações baseadas em dados de motion capture foi utilizado o Motion Builder e como plataforma unificada de recursos utilizamos inicialmente o armazenamento de dados e autenticação de usuários através do Firebase. O jogo construído pode ser considerado uma ferramenta que incentivará estudantes a conhecer o processo de reações em um laboratório, e também do uso adequado de cada equipamento.
Palavras-chave: Jogos lúdicos, aprendizagem, Unity 3D.

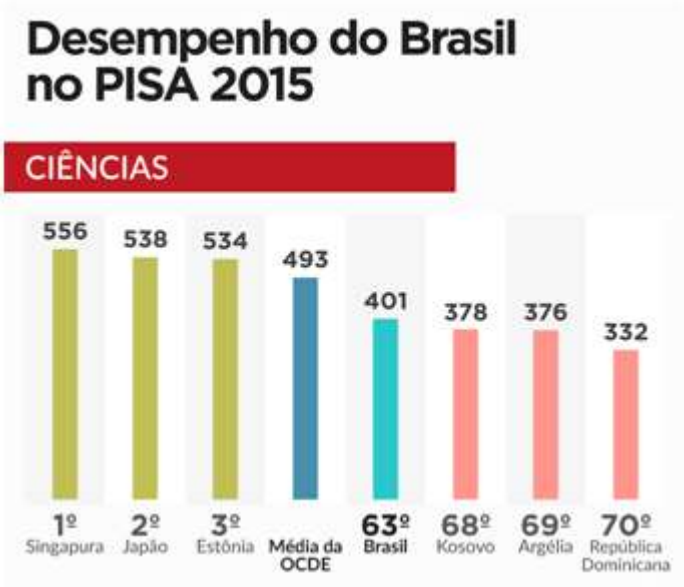
2.Introdução:

Culturalmente, no Brasil, os conteúdos de ciências exatas são apresentados aos alunos como um discurso simbólico, abstrato e confuso. O ensino de ciências exatas tem se ocupado em garantir que os alunos dominem apenas técnicas e fórmulas, ao invés de desenvolverem também a compreensão acerca dos conteúdos.

Na Lei de Diretrizes e Bases (LDB) da educação nacional, há as finalidades sobre o ensino médio, e dentre elas, há uma que diz sobre a necessidade de existir uma relação entre a teoria e a prática no ensino de cada disciplina.

Segundo os resultados do PISA (Programa Internacional de Avaliação de Estudantes) do ano de 2015, o Brasil esteve entre os 8 piores países com uma média de 401 na área de ciências, ocupando a 63º posição como apresentado na Figura 1.

Figura 1 - Desempenho do Brasil no PISA 2015



FONTE: REVISTA EXAME

Um dos fatores que leva o mal desempenho do Brasil no PISA se dá na não ocorrência da relação da teoria com a prática nas escolas brasileiras, principalmente nas disciplinas da área de ciências da natureza em que se é necessário um laboratório para que possam ser realizadas as aulas experimentais, minando os interesses dos estudantes.

Contudo, como apresentado na Figura 2, o infográfico retirado do site do G1, elaborado com os dados do censo escolar de 2017, das estruturas destinadas às escolas, o laboratório de ciências é o que apresenta maior escassez, com apenas 39,2% nas escolas estudais e 58,3% nas escolas particulares.

Segundo Tarouco et. al (2014):

> "Objeto de Aprendizagem (OA) apresenta-se como uma vantajosa ferramenta de aprendizagem e instrução, a qual pode ser utilizada para o ensino de diversos conteúdos e revisão de conceitos. A metodologia com a qual o OA é utilizado será um dos fatores-chave a determinar se a sua adoção pode ou não levar o aluno ao desenvolvimento do pensamento crítico. Flexibilidade e possibilidade de reutilização são algumas das características de um Objeto de Aprendizagem, que facilitam a disseminação do conhecimento, assim como sua atualização. Salienta-se que, como em qualquer planejamento de aula, a adequada seleção de um OA para uso em atividade didática fica definida a partir do objetivo que se pretende alcançar na aprendizagem de um determinado

conteúdo. Contemplando esse quesito, o Objeto de Aprendizagem pode ser um excelente aliado do professor em sala de aula".

Figura 2 - Desempenho do Brasil no PISA 2015



FONTE: SITE DO G1

No modelo de nossa sociedade atual é comum ver o crescimento de OA, dentre eles estão os jogos eletrônicos educativos, graças ao acesso cada vez maior de tecnologias como *smartphones* e computadores pessoais. Lecheta (2016) diz que nos dias atuais ninguém consegue ficar longe de um celular, e diz que o *mobile* é um grande pilar na área de tecnologia, sendo a área que mais crescerá nos próximos anos.

3.Justificativa:

Os jogos eletrônicos, inicialmente, eram vistos apenas como forma de entretenimento. Contudo, atualmente estão cada vez mais presentes na educação, desde o ensino básico até o superior, sendo gradativamente mais explorados nesse aspecto educacional, visto que os jogos cooperam para o desenvolvimento de diversos fatores, sejam objetivos específicos, habilidades ou valores (FALKEMBACH, [s.d]).

Savi et al. (2008) dizem que os benefícios dos jogos são classificados em: efeito motivador; facilitador do aprendizado; desenvolvimento de habilidades cognitivas; aprendizado por descoberta; experiências de novas identidades; socialização; coordenação motora; comportamento *expert*. Silveira et al (2012) relatam que além do potencial de prender a atenção do estudante, os jogos fazem com que eles apresentem maior interesse na disciplina, além de ser uma maneira prazerosa de aprender.

Através de ambientes virtuais 3D, os jogadores podem presenciar as cenas de maneira virtual, possibilitando a utilização de materiais como se fosse de forma presencial (MARÇAL, et al., 2009).

Diante do exposto, foi desenvolvido um jogo eletrônico 3D que simula um laboratório tendo como personagem principal Marie Curie. Com isso, pretende-se auxiliar o aluno e o professor quando há falta de laboratório de química, visto que através de um ambiente 3D o aluno poderá manipular objetos, representando a maneira presencial.

4.Objetivos:

Objetivo Geral: Desenvolver um jogo eletrônico 3D educativo, para dispositivos móveis que utilizem os sistemas operacionais Android e IOS, que auxilie o aluno no aprendizado na área de química experimental, onde possa conhecer e manipular a aparelhagem de laboratório assim como as boas práticas que devem ser adotadas. O

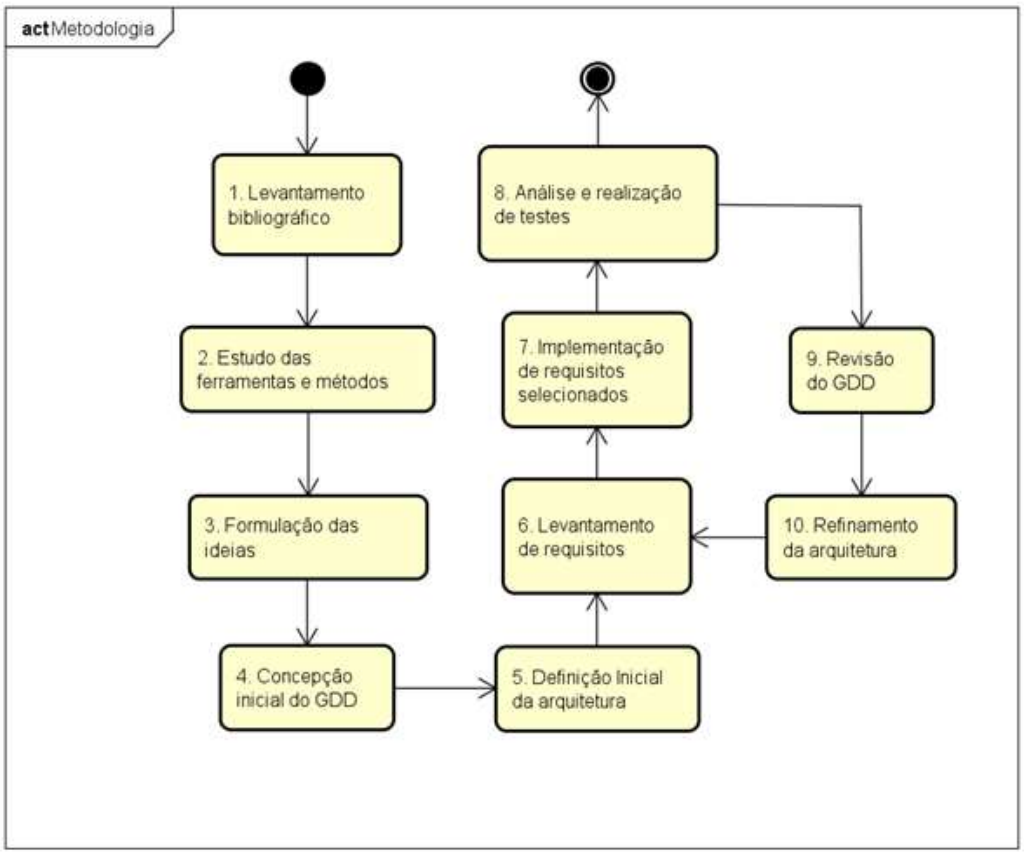
ambiente do jogo é um laboratório no qual o jogador cotela vários itens e componentes que podem ser transformados utilizando equipamentos dispostos em um laboratório virtual.

Objetivos Específicos: realizar um levantamento bibliográfico acerca do tema na literatura; elaborar todo o *Game Design Document* deste projeto; definir uma boa arquitetura de software para jogos eletrônicos; estudar como desenvolver jogos eletrônicos utilizando o motor de jogos Unity 3D; construir a modelagem 3D de cada objeto para a estruturação do cenário; realizar pinturas em modelos de objetos tridimensionais; desenvolver fases que trabalhem o uso de equipamento de segurança; realizar testes de verificação e validação.

5.Metodologias:

Na Figura 3 encontram-se as etapas de desenvolvimento através de um fluxograma geral.

Figura 3 – Fluxograma da metodologia geral do projeto



FONTE: O AUTOR, 2018

5.1 Levantamento bibliográfico

Inicialmente foi realizado um levantamento bibliográfico acerca do tema do projeto e constatada nossa lacuna de pesquisa, como apresentado na introdução: a dificuldade enfrentada pelos estudantes na disciplina de química, escassez de laboratórios e a utilização de jogos eletrônicos educativos como forma de solucionar esse problema.

Posteriormente, o levantamento se deu em função de arquiteturas e metodologias eficientes para o desenvolvimento de jogos eletrônicos. Isso permitiu que fosse criada uma simplificação do método ágil de desenvolvimento de software SCRUM.

5.2 Estudo das ferramentas e métodos

As ferramentas escolhidas para a execução do projeto foram selecionadas com base em conhecimentos prévios dos autores desse projeto, sendo elas: 3DS Max; Substance Painter; MotionBuilder; Unity 3D; Firebase e Microsoft Visual Studio 2017.

4.3 Formulação das ideias

A formulação das ideias se deu através de seções de *brainstorming*. Tais sessões foram agendadas com os membros do projeto e ocorreram entre os meses de agosto e novembro de 2017, no Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Mato Grosso do Sul – Câmpus Nova Andradina a fim de definir o escopo do projeto.

5.4 Concepção inicial do Game Design Document - GDD

Tendo concluído a etapa de formulação das ideias pode dar início ao documento norteador do projeto. Esse documento deve conter a descrição dos personagens do jogo, seu tema, forma de se jogar (*gameplay*), controles, movimentação das câmeras no jogo, o universo, sua interface, etc. Tal documento é chamado de GDD (*Game Design Document*).

5.5 Definição inicial da arquitetura

Para esse projeto, foi utiliza a arquitetura o MVC (*Model*, *View* and *Controller*). Para concluir esse passo foi utilizado o software Astah para montar um diagrama de classes com a função de guiar o projeto nos estágios iniciais da programação. Tal diagrama foi construído com base em informações discutidas na fundamentação das ideias e no documento GDD inicial.

5.6 Levantamento de requisitos

Pela metodologia iterativa proposta (SCRUM), o levantamento de requisitos foi repetido muitas vezes, mas, inicialmente, foi gerada uma lista de requisitos baseados na estrutura de classes, que foi construída no passo de definição inicial da arquitetura, e utilizadas informações do passo que construiu o documento inicial do GDD.

5.7 Implementação dos requisitos selecionados

Esse é o passo principal para criação de um jogo. É aqui que tudo que foi planejado começou a ser codificado, ter as artes criadas, sons, imagens, etc.

5.8 Análise e realização de testes

Esse passo consiste em testar e verificar se o que foi implementado funciona como o especificado.

5.9 Revisão do GDD

Etapa que consiste em atualizar o GDD com novas informações observadas durante o processo de análise e realização de testes.

5.10 Refinamento da arquitetura

Etapa que consiste em atualizar a arquitetura de software com novas informações observadas durante o processo de análise e realização de testes.

6.Resultados esperados e/ou obtidos:

As figuras a seguir ilustram o estado atual do jogo. A Figura 4 apresentada a interface inicial.

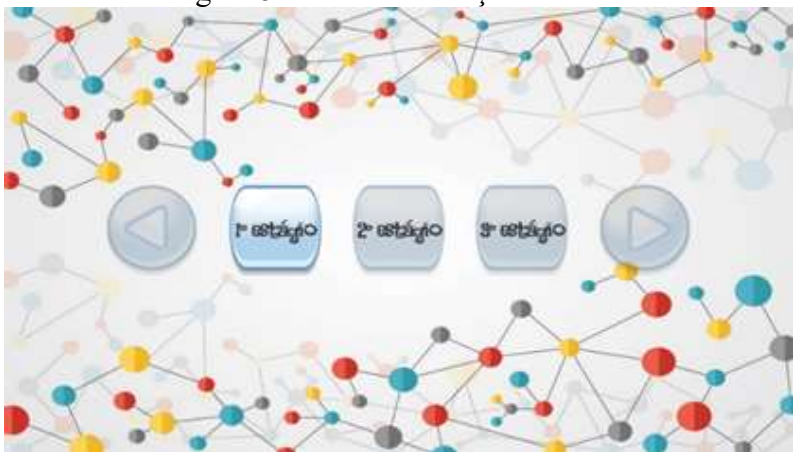
Figura 4 - Interface Inicial.



FONTE: O AUTOR, 2017

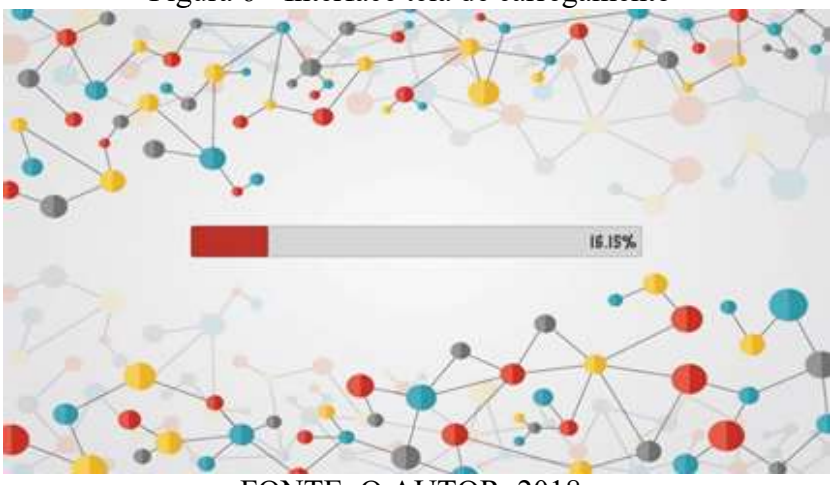
Após o login e a seleção da opção jogar, o jogador é encaminhado para a interface apresentada na Figura 5. Nessa interface estão listados os estágios do jogo. Após selecionar o estágio, aparecerá a barra de carregamento, conforme apresentado na Figura 6.

Figura 5 - Interface seleção de fase



FONTE: O AUTOR, 2018

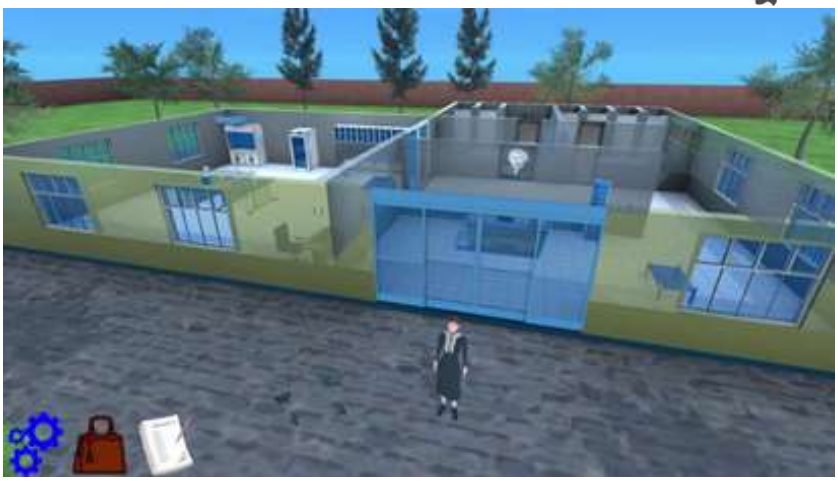
Figura 6 - Interface tela de carregamento



FONTE: O AUTOR, 2018

A Figura 7 apresenta o cenário do jogo. No canto inferior esquerdo da Figura 7, estão três ícones: a engrenagem azul que serve para configurações do jogo, o inventário representado pela bolsa marrom que será para guardar os itens coletados durante o estágio e a caderneta que terá as missões do estágio, será o guia para o jogador.

Figura 7 - Interface do cenário



FONTE: O AUTOR, 2018

A Figura 8 mostra a aba de missões, a janela azul localizada ao lado esquerdo da tela é apresentada na tela quando o jogador seleciona a caderneta. O jogador deverá seguir esse passo a passo para concluir o estágio com sucesso. O passo a passo apresentado na Figura 8, corresponde ao primeiro estágio.

Figura 8 - Interface aba de missão



FONTE: O AUTOR, 2018

Há momentos que será necessária uma comunicação com o jogador, e para isso, foram adotados balões representando a fala da personagem. Na Figura 9 há o exemplo de uma comunicação se caso o jogador tenta entrar com a personagem dentro do laboratório sem a vestimenta adequada.

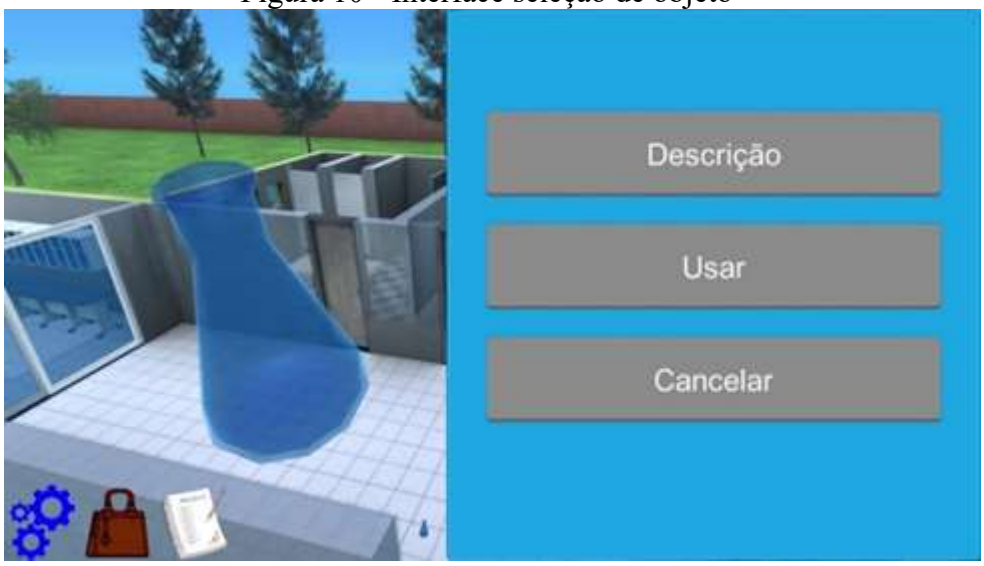
Figura 9 - Interface apresentando a comunicação personagem



FONTE: O AUTOR, 2018

Quando o jogador clica em um item do cenário, é aberta uma janela no lado direito da tela, conforma mostrado na Figura 10 com três possíveis ações: descrição, usar e cancelar. O objeto 3D fica girando no canto esquerdo.

Figura 10 - Interface seleção de objeto



FONTE: O AUTOR, 2018

Quando o usuário selecionar o inventário, aparecerá um quadro localizado no canto esquerdo, com os itens e a respectiva quantidade. Na Figura 11 está a janela do inventário com dois erlenmeyer. O inventário funciona em conjunto com outros equipamentos, como o armário, apresentado na Figura 11, pois a pessoa realiza a transição de um local para o outro, podendo assim, retirar um item o armário e depois leva-lo ao agitador apresentado na figura.

Figura 11 - Interface Agitador, local onde realiza as reações



FONTE: O AUTOR, 2018

Caso o jogador pressione o ícone das engrenagens azul, ele será encaminhado para um menu, onde ele tem a opção de voltar ao jogo, reiniciar o estágio ou sair do estágio como apresentado na Figura 12.

Figura 12: Interface tela de pause



FONTE: O AUTOR, 2018

7.Conclusões:

O presente trabalho de conclusão de curso propôs o desenvolvimento de um jogo que simula um laboratório de ciências, de modo a auxiliar o aprendizado da disciplina de química aos estudantes do ensino médio.

Com base nos estudos bibliográficos realizados e no decorrer do processo de desenvolvimento deste trabalho de conclusão de curso, foi encontrada uma alternativa de estudo facilitado na área de química, a fim de satisfazer a condição de que grande parte das escolas brasileiras não possuem um laboratório. Além de mostrar o método iterativo de desenvolvimento que se enquadrou na rotina de trabalho dos participantes deste trabalho.

No processo de desenvolvimento, foi concluído todo o cenário com a construção de todos os modelos 3D necessários, assim como as pinturas e animações e a conclusão da primeira fase.

Como trabalhos futuros pretende-se desenvolver um sistema de pontos de conquistas na qual o jogador poderá compartilhar seus feitos em redes sociais. Baseado na quantidade de pontos obtidos, o jogador poderá ter acesso a modelos de personagens, itens e fases diferentes.

Por fim, deseja-se que o jogo desenvolvido neste trabalho possa auxiliar na aprendizagem dos alunos do ensino médio de forma a representar um laboratório de ciências, visto que em trabalhos de futuros pretende implementar fases para a realização de reações de acordo com a ementa escolar.

8.Referências Bibliográficas:

SCHELL, Jesse. The Art of Game Design: A book of lenses. AK Peters/CRC Press, 2014.

ROGERS, Scott. Level Up! The guide to great video game design. John Wiley & Sons, 2014.

DETERDING, Sebastian et al. From game design elements to gamefulness: defining gamification. In: Proceedings of the 15th international academic MindTrek conference: Envisioning future media environments. ACM, 2011. p. 9-15.