

QuimiCrush: Um Tile Matching Puzzle Para Aprendizagem de Química Inorgânica

Oto A. L. Cunha, Joimar B. Gonçalves, Victor Travassos Sarinho
 Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS)
 Laboratório de Entretenimento Digital Aplicado (LEnDA)
 Feira de Santana, Bahia, Brazil
 otoengc@gmail.com, joimarbgf@gmail.com, vsarinho@uefs.br

Resumo—Estratégias tradicionais de ensino vêm se mostrando cada vez menos atrativas e motivadoras para estudantes em geral. Alunos de química inorgânica costumam apresentar dificuldades no aprendizado da atomicidade dos elementos durante a composição dos compostos químicos, bem como no entendimento das características e funções de tais compostos. Este trabalho apresenta QuimiCrush, um puzzle digital estilo tile matching capaz de estimular a aprendizagem e a participação dos alunos no entendimento de conceitos de química inorgânica de uma forma lúdica e divertida.

Keywords—química inorgânica; tile matching puzzle; serious game;

I. INTRODUÇÃO

O ensino de química proporciona aos estudantes um conhecimento básico para a compreensão dos fenômenos que acontecem no mundo ao seu redor [1]. Contudo, estratégias tradicionais de ensino de química são muitas vezes consideradas desestimulantes pelos alunos, visto que estão fundamentadas em memorização de fórmulas e cálculos, fazendo com que os estudantes se questionem a respeito da motivação de terem que aprender tais assuntos [2]. Como resultado, novas abordagens mais dinâmicas e atrativas precisam ser incorporadas ao processo de ensino-aprendizagem de química, de modo a criar um ambiente favorável e acolhedor para a promoção do seu aprendizado [3]. Este trabalho apresenta o jogo QuimiCrush, um *puzzle* digital, estilo *tile matching*, que propõe estimular a aprendizagem e a participação dos alunos no ensino-aprendizado da química, mais especificamente, no campo da química inorgânica.

II. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A. Game Based Learning

Game Based Learning (GBL), ou Aprendizagem Baseada em Jogos, refere-se aos processos de ensino utilizando jogos para se alcançar motivação, participação, melhoramento na aprendizagem e engajamento de estudantes, crianças, jovens e até mesmo adultos [4]. Dentre alguns exemplos de jogos baseados no conceito de GBL já lançados para o ensino de química, pode-se citar:

- Super Trunfo da Tabela Periódica [5]: um jogo de cartas que utiliza as regras do Super Trunfo, sendo que cada carta contém informações de cada elemento químico

da tabela periódica, promovendo a aprendizagem de química no ensino médio.

- CHemix Laboratório [6]: um jogo para dispositivos móveis feito para auxiliar o ensino de nomenclatura de moléculas de química orgânica a estudantes do ensino médio. O *game* consiste no jogador ir buscando no cenário elementos químicos para formar as moléculas que são solicitadas, demandando que o jogador consiga lembrar da composição da molécula tendo como referência apenas o nome da mesma.

B. Game Design Canvas

Game Design é a estruturação de um projeto a fim de definir regras, conteúdo e funcionamento de um jogo, gerando uma documentação que registra estas diferentes etapas de produção de um jogo [7]. *Game Design Canvas* (GDC) é uma estrutura de *Game Design* que permite organizar e registrar o desenvolvimento de um jogo, contemplando diversas informações a respeito do mesmo [8], tais como:

- *Game Impact*: o impacto que o jogo apresentará a nível emocional, educacional e/ou social e suas métricas;
- *Game Business*: a parte comercial do jogo, tais como custos e receitas;
- *Game Concept*: conceito, descrição, inspiração, história, tema, gênero, intenção e objetivo do jogo;
- *Game Player*: idade do público alvo, segmento, número de jogadores e comunidade;
- *Game Play*: jogabilidade, regras, opções, condições para se ganhar e perder;
- *Game Flow*: como o jogo se desenvolve, como o sistema funciona e quais passos para se jogar;
- *Game Core*: como os elementos do jogo se relacionam entre si e o jogador; e
- *Game Interaction*: controle do jogo propriamente dito.

C. Tile Matching Games

Jogos do tipo *tile matching* ou *match three games* têm como proposta fazer o jogador resolver *puzzles* movendo blocos e juntando-os. Caso algum critério de combinação (*match*) seja obedecido, os blocos somem [9] e alguma ação predefinida do jogo é aplicada. Jogos como *Candy Crush* (Figura 1) e *Fat Princess - Piece of Cake* se enquadram nessa modalidade.



Figura 1. Imagem do jogo “Candy Crush - Soda Saga”.

Em “Candy Crush - Soda Saga”, um dos objetivos principais é realizar uma certa quantidade de combinações contendo certos elementos que lembram garrafas de refrigerante. Para completar esse objetivo é necessário ir combinando “doces” para criar oportunidades de libertar esses elementos. Já no “Fat Princess - Piece of Cake”, o jogador deve se defender das “ondas” de inimigos que aumentam de acordo com o avanço no jogo. A equipe do jogador conta com personagens que efetuam ações de ataque e defesa a partir da combinação de peças no tabuleiro.

III. METODOLOGIA

A. Game Design

A primeira etapa a ser realizada foi a documentação do *game design* do “QuimiCrush” seguindo o padrão GDC. Os diferentes tópicos foram preenchidos da seguinte forma:

- **Game Impact:** A nível educacional, possibilitar uma mínima compreensão sobre funções inorgânicas, algumas de suas características, uso no mundo real, e a questão da atomicidade presente no modelo dos compostos químicos.
- **Game Concept:** O conceito do universo do jogo consiste no personagem do jogador sobreviver ao oponente através da montagem de moléculas inorgânicas. Para tal, deve-se juntar diferentes elementos químicos em moléculas, sendo que cada uma delas permite o uso de uma habilidade especial, como por exemplo a molécula H_2O possibilita o uso de água no jogo.
- **Game Player:** O público alvo do jogo é de estudantes interessados em química, na faixa 10 à 19 anos de idade, bem como jogadores casuais diversos.
- **Game Play:** A condição para a vitória do jogador é montar compostos químicos para conseguir usar algumas habilidades especiais afim de sobreviver. A condição de derrota se dá quando o jogador não atinge o objetivo da fase num determinado número de turnos,

sendo cada turno uma ação do jogador. O jogo é *single player*, ou seja, feito para apenas um jogador, que terá como adversário um guerreiro controlado pelo sistema do jogo.

- **Game Flow:** Ao iniciar uma fase, o jogador deve arrastar átomos, uma vez por turno, com o objetivo de combiná-los em moléculas para que assim possa usar habilidades especiais para atacar o seu adversário, ou sobreviver aos ataques do seu adversário.
- **Game Core:** Mecânica do jogo consiste em mover objetos que simbolizam átomos em quatro possíveis direções (cima, baixo, esquerda e direita). As habilidades geradas pelas combinações são mostradas por meio de animações de um guerreiro atacando o outro.
- **Game Interaction:** As plataformas as quais essa versão do jogo se destina são PC e Android. Por meio do *mouse* é possível movimentar as peças clicando sobre as regiões que o jogador deseja que elas sejam levadas, enquanto que, para Android, utiliza-se a tela de *touch* para a mesma função citada.

B. LibGDX

LibGDX é uma plataforma *open source* destinada ao desenvolvimento de jogos [10], tanto para *desktop* quanto para celulares, sendo possível usar o mesmo código para diferentes sistemas operacionais. Trata-se de uma ferramenta que abstrai as diferenças entre sistemas como Linux, Windows, Android ou MacOS, permitindo que o desenvolvedor se preocupe apenas com as funcionalidades do jogo em si [11]. LibGDX se mostrou uma ferramenta viável para para o projeto por ter um potencial de alcance de usuários maior, já que permite que o jogo funcione em diferentes plataformas.

C. Interface Gráfica

Para a criação da parte estética do jogo, utilizou-se a ferramenta Inkscape para gerar todos os desenhos dos personagens, ícones e demais imagens. Já as imagens que seriam usadas para animação (personagens, átomos e efeitos), após desenhadas no Inkscape, foram recortadas e alinhadas para se tornarem *sprites* de animação.

Para a criação da tela de *gameplay*, os jogos *Candy Crush - Soda Saga* (Figura 1) e *Fat Princess - Piece of Cake* foram utilizados como inspiração. O primeiro trouxe a ideia de apresentar um combate na parte superior da tela e as combinações de itens logo abaixo. Já o segundo, trouxe a ideia de pontuação e a forma de combinar doces especiais utilizados para causar mais dano. No caso do QuimiCrush, para a lógica de pontuação, no lugar de doces são usados elementos químicos que se combinam para formar compostos inorgânicos.

D. Desenvolvimento

QuimiCrush foi desenvolvido com base no *framework* LibGDX em Java utilizando a IDE Eclipse. A estruturação

de código do projeto se encontra organizado, conforme seus diretórios, da seguinte forma:

- *animation*: Com o arquivo *LoadingBarPart.java*, responsável pela animação na tela de carregamento (loading) do jogo;
- *game*: Contendo o arquivo *QuimiCrush.java*, responsável por controlar (“orquestrar”) todas as outras classes e ser o ponto de início da execução do projeto.
- *levels*: O arquivo *Tutorial.java*, representa a fase tutorial do jogo. Outras classes representam as demais fases, nomeadas como *LevelN.java*, sendo N o número que determina o nível da fase.
- *loader*: Contendo o arquivo *Loader.java*, responsável por carregar e recuperar todos os assets utilizados no jogo, como skins, fontes, músicas e texturas.
- *logic*: Baseado nos arquivos *Logic.java*, responsável pela lógica do jogo (mover os itens de uma fase, identificar combinações corretas), e *GameFactory.java*, que representa o modelo padrão de configuração das fases, ou seja, a classe “pai” das fases do jogo.
- *tile*: O arquivo *Tile.java*, representa o objeto do bloco a ser movido, ou seja, o elemento químico a ser combinado e suas configurações no jogo.
- *util*: Com o arquivo *SavePreferences.java*, responsável por guardar na memória do dispositivo todas as configurações de sistema do jogo realizadas pelo jogador, como volume da música e volume dos efeitos, bem como o progresso no jogo.
- *view*: Contendo as classes que representam as telas presentes no jogo. *LoadingScreen.java* é a tela de carregamento que aparece antes de entrar na tela principal do jogo; *MainScreen.java* é a tela principal do jogo, contendo os “botões” de fases e configuração; *PreferencesScreen.java* é a tela de ajustes, que controla o volume da música (que toca num loop infinito) e efeitos no jogo (que acontece quando um bloco é movido ou combinado); e *GameScreen.java* é a tela onde o jogo realmente acontece.

Como o LibGDX permite o desenvolvimento de jogos abstraindo detalhes de diferentes plataformas, o mesmo código usado para PC é exatamente o mesmo para Android, poupando tempo e esforço dos desenvolvedores.

IV. RESULTADOS OBTIDOS

Para o jogo QuimiCrush, o jogador controla as ações de um herói combinando componentes químicos a fim de realizar ataques num determinado vilão, enquanto sofre danos ao combinar compostos que não sejam óxidos. A região onde ocorre as combinações, a princípio, é uma área seis por seis (6x6), contendo inicialmente os cinco elementos químicos básicos do jogo: Hidrogênio (H), Oxigênio (O), Sódio (Na), Nitrogênio (N) e Carbono (C) (Figura 2).

A dinâmica do jogo consiste em turnos onde o jogador procura elementos químicos básicos capazes de se combinar

(Hidrogênio, Carbono, Sódio, Nitrogênio e/ou Oxigênio), conforme um catálogo de combinações (Figura 3). Para cada combinação de elementos básicos que não gere um óxido, o herói do jogo levará um dano no turno e consequentemente perderá um coração. Quando a combinação dos componentes gerar um óxido, o herói atacará e o vilão perderá um coração. Caso o jogador consiga combinar óxidos suficientes para acabar com todos os corações do inimigo ele vence a partida. O jogador perde a partida quando o número de combinações simples realizadas, que não formam óxidos, for maior que o total de corações do herói.

No caso de vitória, uma nova fase é desbloqueada do jogo, caso contrário, o jogador deverá tentar jogar novamente a fase perdida ou voltar ao menu inicial. Caso o jogador demore a encontrar um item possível de ser combinado, o jogo sinaliza uma possível combinação capaz de ser realizada, mas que não seja necessariamente a melhor para a busca pela vitória. Entretanto, se realmente não houver combinações, a área dos componentes é embaralhada novamente. Um tutorial introdutório também é disponibilizado pelo jogo, facilitando assim a explanação das dinâmicas básicas do jogo em si.

V. CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS

QuimiCrush apresenta uma abordagem inovadora para o ensino de química inorgânica. Através da mesclagem de regras e metas de jogos puzzle tile matching conhecidos do público jovem, ele consegue exercitar de forma dinâmica o conhecimento de atomicidade de elementos químicos base propostos. Como resultado, tem-se um interessante recurso didático no complemento ao ensino de química

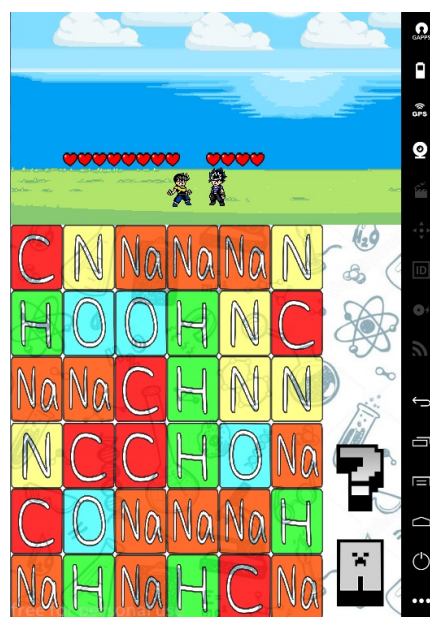


Figura 2. Tela de *gameplay* onde as combinações químicas acontecem.

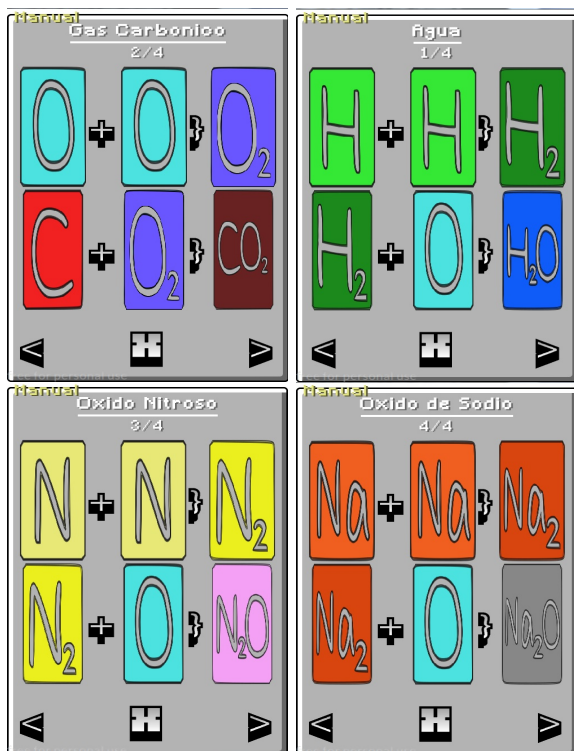


Figura 3. Exemplos de combinações de elementos básicos presente no catálogo disponível no jogo.

inorgânica, cuja abordagem pode ser facilmente estendida para diferentes compostos químicos inorgânicos e demais conceitos de química conhecidos.

Dentre as limitações atualmente identificadas no jogo, tem-se a necessidade de incluir imagens e efeitos sonoros de melhor qualidade para uma melhor captura da atenção do jogador. Algumas sequências para a produção de óxidos também não revelam a sequência natural da química inorgânica e por isso precisam ser corrigidas, a exemplo do catálogo de combinação da água onde primeiro se forma o íon OH⁻ para em seguida formar a molécula da água.

Como trabalhos futuros, além das melhorias e correções necessárias, pretende-se avaliar a usabilidade e o aproveitamento do jogo no processo de ensino de jovens em geral. Para tal, o jogo será aplicado tanto na versão mobile como em PCs de escolas públicas da região. Uma versão final para download e código fonte desenvolvidos também será disponibilizada em breve, após as fase de correções e ajustes necessários do mesmo.

REFERÊNCIAS

- [1] M. de Fátima Rocha, I. C. de Lima, C. M. B. Victor e L. P. d. S. Iany Silva de Santana, “Jogos Didáticos no Ensino de Química”, *Formação de Professores: interação Universidade*, 2011.
- [2] L. M. S. Oliveira, O. G. da Silva e U. V. da Silva Ferreira, “Desenvolvendo Jogos Didáticos para o Ensino de Química”, *Holos*, 2010.
- [3] C. F. de Barros, *Jogos no ensino de química: um estado da arte sobre a revista química nova na escola*. 2016.
- [4] E. S. Monsalve, “Uma Abordagem para Transparência Pedagógica usando Aprendizagem Baseada em Jogos”, tese de doutorado, Pontifícia Universidade Católica do Rio, 2014.
- [5] T. A. de Faria Godoi, H. P. M. de Oliveira e L. Codognoto, “Tabela Periódica - Um Super Trunfo para Alunos do Ensino Fundamental e Médio”, *Química nova na escola*, vol. 32, nº 1, pp. 22–25, 2010.
- [6] U. Games, *CHemix Laboratório*, <http://umbugames.com/chemix-laboratorio/>, Acessado em 08/08/2019, 2015.
- [7] P. Schuytema, *Design de Games: Uma Abordagem Prática*. Cengage CTP, dez. de 2008, ISBN: 8522106150 9788522106158.
- [8] *Game Design Canvas*, <http://richardcarey.net/game-design-canvas/>, Acessado em 12/11/2018.
- [9] J. Juul, *Swap Adjacent Gems to Make Sets of Three: A History of Matching Tile Games*, <http://richardcarey.net/game-design-canvas/>, Acessado em 05/06/2019, 2007.
- [10] *Introduction to LibGDX*, <https://libgdx.badlogicgames.com/documentation/>, Acessado em 12/11/2018.
- [11] D. S. Márquez e A. C. Sánchez, *Libgdx Cross-platform Game Development Cookbook*, 1^a ed. Packt Publishing, out. de 2014, ISBN: 1783287292 9781783287291.