

Atomium: do Átomo à Tabela Periódica com um Jogo

A. Vianna Landeo G. Vieira de Queiroz M. Dumitru V. dos Santos

Instituto Federal do Paraná, Eixo de Informação e Comunicação, Curitiba

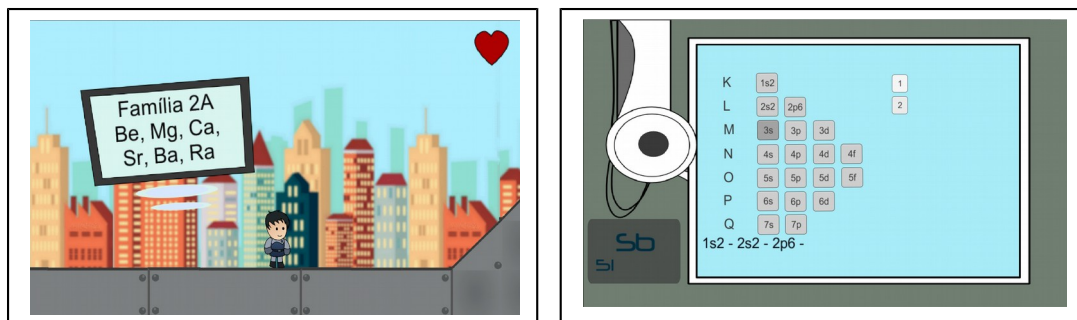


Figura 1: Algumas partes do jogo Atomium: o primeiro quadro representa o conhecimento adquirido *in-game*, enquanto o segundo apresenta um dos mini-jogos existentes nele.

Resumo

Esse artigo objetiva-se a descrever a importância de um jogo educativo eletrônico no auxílio da aprendizagem da geração atual. Os estudantes estão cada vez mais imersos no mundo tecnológico, e tendem a acompanhar a evolução da tecnologia, desfocando sua atenção das coisas “reais” e focando nas coisas “virtuais”, com as quais têm mais intimidade e facilidade de compreensão. Tomando essa premissa como base, foi proposto o desenvolvimento de um jogo eletrônico para computador que sirva de ferramenta no ensino de química, umas das matérias fundamentais do Ensino Médio, que é também considerada a mais difícil. O jogo desenvolvido, intitulado Atomium, tem como propósito tornar o estudo da química mais dinâmico e próximo da realidade dos estudantes, facilitando o entendimento da química inorgânica e garantindo assimilação mais rápida do conteúdo, que neste caso é a base da química – atomística, modelos atômicos, distribuição eletrônica e tabela periódica – para que o aluno de 1º ano do Ensino Médio possa entendê-la nos anos futuros.

Palavras-chave: química, aprendizagem, jogo eletrônico, jogo educativo

Contatos dos Autores:

{artvinbrplayer,gvieirabriel,maridumitru3}
}@gmail.com
vagner.santos@ifpr.edu.br

1. Introdução

A química é uma ciência com área de atuação muito ampla, que estuda a estrutura das substâncias, a composição e as propriedades de diferentes matérias, suas transformações e variações. Apesar de ser fundamental, muitos estudantes consideram a disciplina ministrada nos colégios complicada e de

difícil entendimento, segundo pesquisa informal com professores que atuam no Ensino Médio.

Entretanto, isso não é um problema relativo apenas aos alunos, mas sim a geração atual, visto que seus integrantes realmente possuem dificuldades de concentração e, consequentemente, de aprendizagem. Essas características se devem principalmente à vivência totalmente atrelada de tecnologias digitais com os adolescentes de hoje. Eles vivem e pensam com tais tecnologias, portanto é conveniente juntar a educação “normal” com meios eletrônicos para tornar o aprendizado mais fácil e interativo.

Segundo Kishimoto [1999], “a utilização do jogo no campo do ensino e da aprendizagem proporciona condições para maximizar a construção do conhecimento”. Dessa forma, introduz-se os fatores de um recurso lúdico, como conhecimento, habilidades, diversão e prazer.

2. Trabalhos Correlatos

Para o projeto ser desenvolvido, baseou-se em alguns jogos já existentes, como Guacamelee, SpaceChem e Teslagrad. Fez-se uma análise informal para que pessoas testassem esses jogos.

No SpaceChem (figura 2), foi analisado o tema, para verificar se é realmente aceitável ou não produzir um jogo relacionado à química. Em meio a pesquisa, percebeu-se que não existe variedade de jogos com química como tema principal, muito menos jogos educativos sobre este assunto. Portanto, desenvolver um jogo com esta temática mostrou-se possível se a mecânica for envolvente e inovadora.

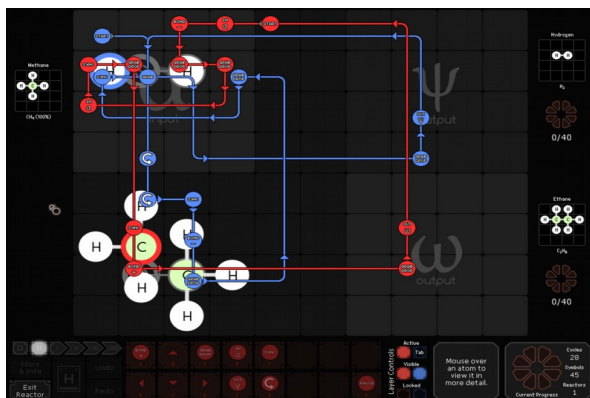


Figura 2: Captura de tela do jogo SpaceChem, produzido pela Zachtronics Industries

Já na análise do jogo Teslagrad, mostrado na figura 3, levou-se em conta apenas a sua jogabilidade. Ele é segue o princípio de plataforma *side-scroller*. Os jogadores afirmaram que entenderam-na logo no início, pois ela é simples. Porém, foi por *este* motivo que surgiram pontos negativos no jogo, como a falta de desafios, *puzzles* e obstáculos.

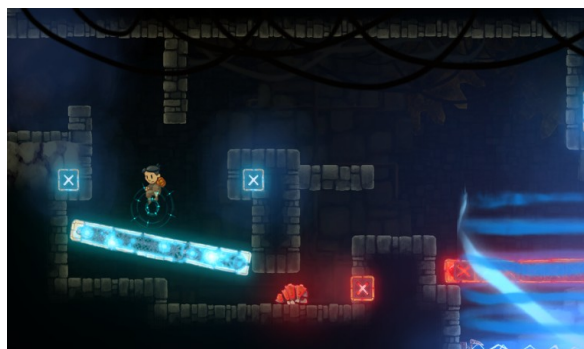


Figura 3: Captura de tela do jogo Teslagrad, feito pela RainGames

No jogo Guacamelee (figura 4), foi avaliado somente o design, que é no estilo *cutout*, que é minimalista e faz com que as imagens pareçam destacadas do fundo. Entretanto um ponto levantado pelos jogadores foi que ele possui muitas informações escritas, o que faz com que o jogador perca a imersão. Se essas informações fossem realmente relevantes para a narrativa ou propiciassem algum tipo de aprendizado útil para quem joga, seriam melhor aceitas durante o fluxo do jogo.



Figura 4: Captura de tela do Guacamelee, produzido e publicado pela DrinkBox Studios

Tomou-se os resultados da análise dos três jogos como fonte, e decidiu-se produzir um jogo simples mas interessante, que prenda o jogador e alcance os objetivos educacionais, tendo material didático graças à jogabilidade.

3. A proposta do jogo Atomium como fator de aprendizagem

Segundo o escritor americano Marc Prensky [2001], a geração atual pertence aos “nativos digitais”. Essa geração compreende as pessoas nascidas a partir da década de 80, as quais nasceram juntamente com a explosão da tecnologia e acompanham a evolução tecnológica desde então. Para tais pessoas, é muito mais fácil entender algo novo através de um meio digital em vez de ir pelo caminho tradicional e pesquisar informações em livros e enciclopédias, por exemplo.

Pelo advento do acompanhamento da evolução tecnológica, Litwin [1997] destaca a importância de entender-se as novas tecnologias digitais como sendo um produto sociocultural, ferramentas físicas e simbólicas que servem como mediadores na interação do homem com o meio, no sentido de compreendê-lo e transformá-lo. De acordo com Freire [1975], a educação visa não apenas inserir o homem no mundo, mas fazê-lo viver com o mundo de uma forma autônoma e crítica. Portanto, atualmente, as pessoas devem ser capazes de participar do mundo que, cada vez mais, se compõe de elementos informatizados.

À vista disso, deve-se rever não só os valores e métodos do modelo tradicional de ensino-aprendizagem, como também avaliar como *softwares* educativos podem ser utilizados na educação. O que confere a um *software* o cunho educacional é a sua utilização adequada no momento de estudo. Para tanto, os softwares educativos são classificados por Sancho [1998] em alguns grupos de acordo com suas características e vantagens. São eles:

- **Tutoriais:** são programas que possibilitam o acesso ao conteúdo didático por meio de ícones. Esta categoria apresenta conceitos e instruções para o aluno realizar algumas tarefas específicas, sendo vantajoso pois permite que o aluno com dificuldades de aprendizagem repita as lições dadas quantas vezes forem necessárias. Entretanto, *softwares* desse tipo possuem geralmente baixo potencial de interação com o aluno.
- **Exercício ou prática:** apresentam problemas de uma determinada área para serem resolvidos pelo estudante. Permitem a correção imediata do erro, trazendo como vantagem a apresentação dos problemas de forma gradual, mas, para tal, deve estar em condições de detectar erros sistemáticos.

- **Demonstração:** são programas que proporcionam a demonstração de leis físicas, fórmulas químicas, conceitos matemáticos, dentre outras. Neste tipo de *software* o nível de interatividade usuário-computador é baixo, pois é apenas um simulador de situações pré-formuladas que permite ao aluno apenas visualizar na tela tais situações sem que este possa interferir.
- **Simulação:** apresentam uma situação real, oferecendo um ambiente exploratório onde o usuário pode tomar decisões e, em seguida, comprovar as consequências.
- **Jogo:** também denominados de educativos ou heurísticos, são programas que apresentam um ambiente no qual o jogador, previamente conhecendo algumas regras, adota um papel e elabora estratégias para chegar a um objetivo final. Os jogos são vistos como ferramentas altamente atrativas aos estudantes e essenciais para o treinamento educacional e mental, conforme Aranha [2006].

Tendo em vista essas categorias, pode-se dizer que Atomium é um jogo de exercício e prática, que alia o aperfeiçoamento de habilidades manuais e rapidez de reflexos ao sistema de perguntas e respostas, acerto e erro.

3.1 Público Alvo

Dentro dos nativos digitais, estão imersas duas gerações: a Geração Y, que refere-se à corte dos nascidos entre 1980 e 1990; e a sua sucessora, a Geração Z, cujas pessoas são as que nasceram a partir de 1990. Partindo dessas definições, a Geração Z corresponde à idealização e nascimento da *World Wide Web* (Teia Mundial, em tradução literal), criada em 1990 por Tim Berners-Lee, e ao *boom* da criação de aparelhos tecnológicos como celulares, smartphones e tablets, além de computadores cada vez mais potentes.

A grande característica dos nascidos a partir dos anos 90, que cresceram com a tecnologia do século 21, é que eles ficam entediados muito facilmente, e por isso têm dificuldade em se manter concentrados em apenas uma coisa de cada vez. Segundo uma pesquisa realizada na Universidade de Michigan pelo neurocientista Daniel Weissman, o tédio causa alterações no funcionamento do cérebro humano, e tira a atenção e o bom rendimento de qualquer atividade.

Um dos maiores desafios dos professores do Ensino Médio, segundo Knüppe [2006], é manter o foco dos alunos nos conteúdos expostos nas aulas presenciais, pois é difícil competir com o universo tecnológico visto que os alunos já nascem imersos nele. Devido aos fatores do tédio e da falta de concentração, pode ser mais difícil para os jovens de hoje em dia aprenderem os conteúdos escolares do que foi para seus antepassados.

Os professores que ensinam os adolescentes atuais, enfrentam algumas dificuldades no ensino de química. Segundo Wanderley [2007], um dos problemas é a falta de interesse por parte dos alunos, o que diminui a vontade de aprender e, por consequência, afasta-os dos conhecimentos que poderiam adquirir [Wanderley et al. 2007].

Portanto, Atomium se propõe a facilitar o aprendizado dos alunos, tratando a química de forma divertida e interessante e aproximando-a do jogador. Entretanto, o jogo não se destina exclusivamente a estudantes de Ensino Médio: também poderá ser uma ferramenta suplementar para adultos que já concluíram o 2º Grau e que precisem, por algum motivo, reaprender química por não terem tido um instrumento de aprendizagem como esse, embora tenha design e efeitos mais voltados para adolescentes.

A principal função do jogo enquanto ferramenta computacional didática não é de substituir a figura do professor, mas de auxiliá-lo na mediação do processo de ensino-aprendizagem, como também estimular os alunos a interagir com os recursos provenientes do avanço tecnológico e do mundo globalizado.

3.2 Definição de Plataformas

Decidiu-se produzir o jogo educativo para *desktop*, pois tal plataforma é mais barata e versátil. Todos podem ter acesso a um computador, até mesmo estudantes de baixa renda que não possuem condições de comprar um aparelho, pois podem utilizar um em bibliotecas públicas ou na própria escola, por exemplo.

Foi descartada a ideia de produzir-se um jogo para console, pois esta é uma plataforma cara e de difícil acesso. Dessa maneira, estudantes com poucas condições financeiras não teriam acesso ao jogo.

4. O jogo em si

O jogo Atomium inicia-se abordando história da matéria, onde é dito qual foi a contribuição de alguns químicos para conceitos desde a descoberta do átomo até o modelo atômico aceito atualmente. Alguns exemplos são Dalton que, a partir da descoberta teórica de Demócrito e Leucipo, definiu o átomo como uma bola de bilhar; Thomson que aprimorou a antiga teoria e criou a teoria do “Pudim de Passas”; e Rutherford que fez uma experiência com lâminas de ouro e descobriu que o átomo não era totalmente denso como se acreditava, contribuindo para Bôhr futuramente a formular um novo modelo atômico, o “Modelo Planetário”.

Outro conteúdo abordado no jogo é a identificação dos átomos, ou seja, se são isótopos (mesmo número de prótons), isótonos (mesmo número de nêutrons), isóbaros (mesmo número de massa) ou isoeletrônicos (mesmo número de elétrons). Também será exposto o

conteúdo a respeito dos estados energéticos dos elétrons, isto é: a configuração eletrônica de um elétron, que é descoberta com o diagrama de Linus Pauling. Por fim, a tabela periódica, as classificações de cada átomo (metal, não-metal, gás nobre), as famílias atômicas e onde se encontra cada elemento.

4.1 Narrativa

O jogo se passa em um futuro (não tão distante), e a personagem principal, estudante do 1º ano do Ensino Médio, por ter tirado nota baixa em química e por ter pais rigorosos, foi obrigada a permanecer em casa em seu tempo livre, para se dedicar aos estudos. Ele então fica entediado e decide explorar o sótão de sua casa. Ao fazer isso, ele encontra uma máquina de hologramas feita por seu pai, que mostra figuras históricas. O menino usa a máquina para conhecer os atomistas importantes e aprender um pouco mais sobre modelos atômicos, e acaba gostando da matéria.

Após isso, ele percebe que está atrasado para a aula e precisa ir correndo até a escola, passando pelas plataformas durante o percurso. Quando chega na aula, a personagem percebe que conseguiu assimilar mais conteúdo com a ajuda do objeto tecnológico. Ele então se aproxima mais do seu professor, Marcos Rengav. Nesse meio tempo, robôs começam a atacar os habitantes que saem à noite, deixando as pessoas da cidade com medo. Neste dia, o professor fica preso acidentalmente em seu laboratório e liga para seu aluno, o personagem principal, pedindo resgate. O jogador então precisa passar pela cidade e derrotar os robôs, para isso ele precisa relacionar o elemento contido no robô à família correta da tabela periódica. Ao terminar, ele consegue chegar ao laboratório e conversar com Rengav. A personagem principal e seu professor começam a notar que coisas estranhas acontecem na cidade. Para resolver este enigma, os dois usam seus conhecimentos químicos para completar certos desafios e chegar ao vilão, Walter Branco, um cientista que deseja dominar a cidade para ganhar fama. A personagem principal fará de tudo para impedi-lo.

4.2 Fluxo e mecânica

O jogo se divide em quatro capítulos (ou fases), sendo que em cada um o jogador deverá superar novos *puzzles* que abordam diferentes temas de química.

No 1º capítulo o personagem está em sua casa, e ao explorá-la chega ao sótão, onde encontra uma máquina de hologramas. O jogador deve ler os diálogos com os cientistas (figuras 5 e 6), dessa forma aprendendo sobre os modelos atômicos. Após isso, ele deve correr até a escola, passando pelas plataformas fixas, móveis (figura 7) e que despencam (figura 8). Além disso, para completar a jogabilidade, há buracos entre as plataformas, os quais o jogador deverá pular.



Figura 5: fragmento da fala do químico Ernest Rutherford, explicando seu experimento e sua concepção de átomo.



Figura 6: pequena parte da explicação do modelo atômico de Bohr.

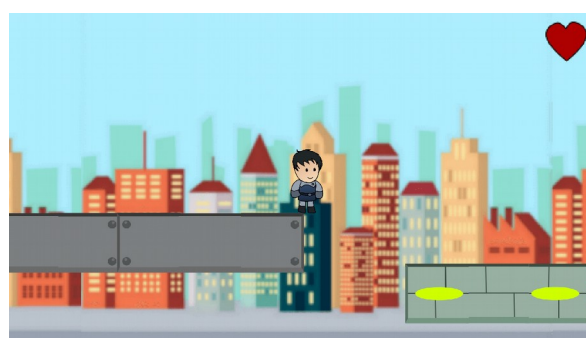


Figura 7: plataforma móvel, que se movimenta para cima e para baixo. Também podem se mover para os lados.

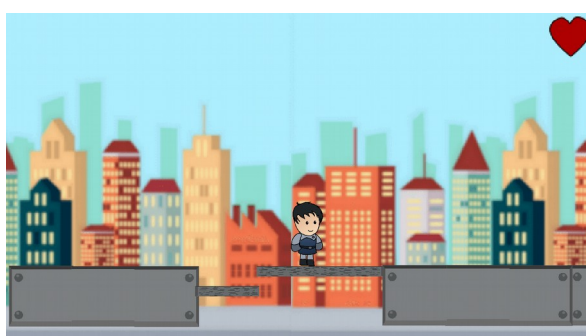


Figura 8: as plataformas diferenciadas pelo seu *design* caem se o jogador ficar muito tempo em cima das mesmas.

Ao chegar na escola, há o *puzzle* de questões objetivas, como mostrado na figura 9. Os próximos três capítulos seguem a mesma jogabilidade, porém com algumas adições. Os *puzzles*, também conhecidos

como mini-games, serão explicados e detalhados a seguir, na seção 4.3.

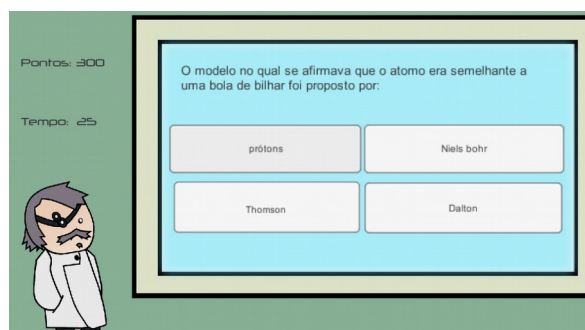


Figura 9: *puzzle* de questões objetivas na fase da escola. O personagem ao lado é o professor Marcos Rengav.

Na fase 2, o jogador deve desligar os robôs que invadiram sua cidade. Para isso, precisa usar seu par de luvas, no qual cada luva representa uma família da tabela periódica (1A ou 2A). Ele deverá escolher a luva correta de acordo com o elemento químico presente em casa robô, como exemplificado na figura 10. Para trocar a família das luvas, o jogador precisa utilizar as teclas Q ou E do teclado, como mostrado na figura 11. Se o jogador passar por algum robô com a luva incorreta, ele volta ao ponto inicial da fase e perde uma de suas três vidas.

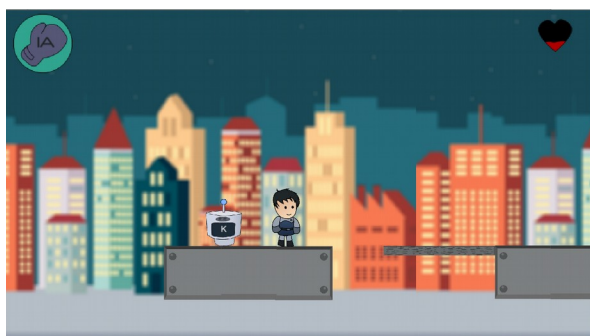


Figura 10: 2ª fase do jogo. No centro do robô está o elemento Potássio (K), e no canto superior esquerdo da tela está a luva da família correspondente.

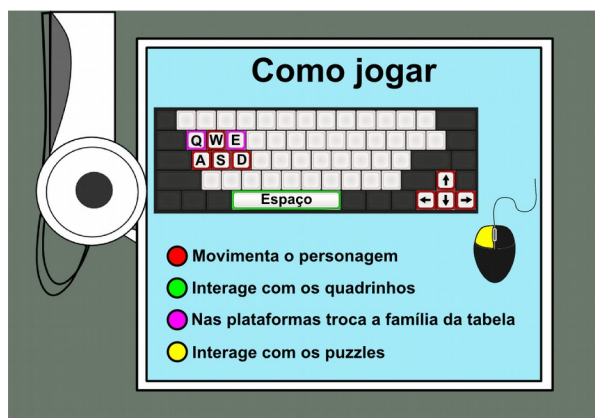


Figura 11: tela de instruções do jogo.

Progredindo para a 3ª fase do jogo, a personagem principal e o professor, ao saírem do laboratório, descobrem algumas torres que controlam os robôs na cidade. O jogador precisa percorrer as plataformas, desligando os robôs novamente, e ao atingir uma torre ele deve completar *puzzles* aleatórios dentro de cada torre.

Já no 4º e último capítulo, a personagem recebe uma mensagem do professor, que foi capturado pelo vilão Walter Branco, o qual construiu um robô gigante para destruir a cidade. Entretanto, o professor também havia construído seu robô, e o jogador deve utilizar seu skate voador (figura 12) para ir até o laboratório de Rengav e pegar seu elemento surpresa. Porém, para chegar lá o jogador tem um tempo limite, e deve passar novamente pelos robôs químicos.

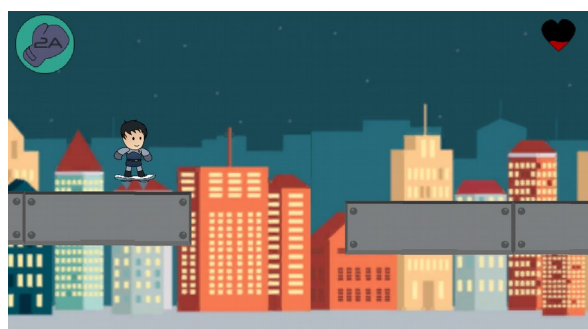


Figura 12: o personagem utilizando o skate na 4ª fase do jogo.

Ao pegar o robô, o jogador precisa derrotar o vilão. Para tal, há uma barra no centro da tela, na parte inferior, e o jogador precisa apertar a tecla “espaço” na hora em que o quadrado dentro desta barra estiver no local marcado, como mostrado na figura 13. Se errar o lugar marcado, o vilão o ataca e o jogador perde um pouco de sua vida, cujo nível pode ser observado na barra acima de sua cabeça. Ao acertar o local do quadrado 3 vezes, o jogador deve completar alguns *puzzles* para acertar o movimento de ataque ao vilão e continuar nessa sequência até a barra de vida do vilão estar cheia. Quando isto acontecer, o jogo está finalizado.



Figura 13: última fase do jogo: a batalha final.

4.3 Os Puzzles

Por definição, *puzzles* são quebra-cabeças, ou mini-games, que possuem um certo nível de dificuldade e exigem do jogador raciocínio lógico ou conhecimento sobre algum assunto para solucioná-los. No caso de Atomium, os mini-games contidos neles demandam do jogador noções básicas de química, e adicionam pressão por tempo para tirar a monotonia do desafio e desenvolver a velocidade de raciocínio de quem joga. Se o jogador não soluciona o desafio dentro do tempo limite, este é reiniciado. Desta forma, o aluno que utiliza o jogo como ferramenta de estudo tem a oportunidade de ficar preparado para responder rapidamente a qualquer pergunta sobre química feita a ele.

O jogo desenvolvido como tal ferramenta traz *puzzles* de perguntas objetivas a respeito do átomo e seus componentes (como já mostrado na figura 8), famílias da tabela periódica e sua nomenclatura, classificação dos átomos quanto à semelhança de número de partículas e distribuição eletrônica.

Na figura 14 é apresentado um desafio no qual o jogador deve colocar os elementos que vão caindo dentro do pote com a categoria correta, arrastando-os com as teclas A e D, ou com as setas do teclado. Ao colocar o elemento na família correta, o jogador ganha uma quantidade de pontos. Caso contrário, perde pontuação.

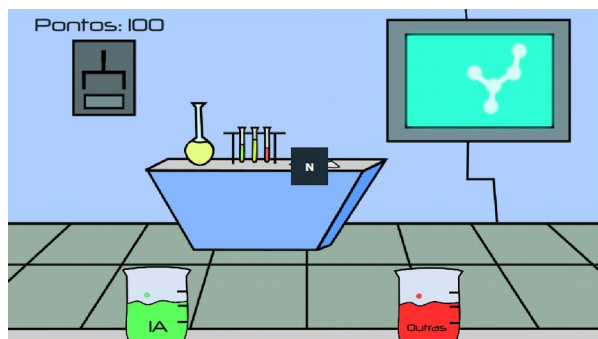


Figura 14: *puzzle* da classificação de elementos de acordo com sua família da tabela periódica.

Nos *puzzles* sobre distribuição eletrônica (figura 15), é mostrado um elemento químico juntamente com seu número atômico e o diagrama de Linus Pauling, com as camadas e subníveis de energia. Neste diagrama está ausente o número de elétrons presente em cada subnível, portanto o jogador deve digitar no teclado o número faltante. Dessa forma, o jogador vai entender e praticar a distribuição do diagrama de Linus Pauling.

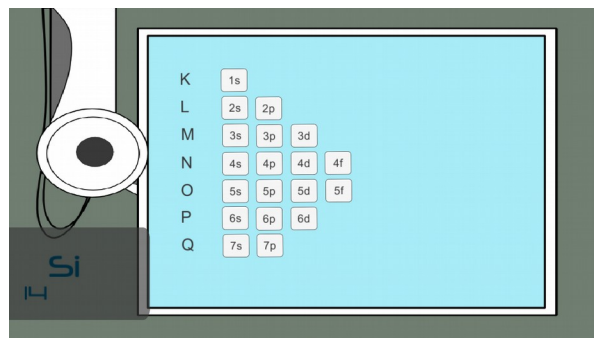


Figura 15: *puzzle* sobre distribuição eletrônica, como diagrama de Linus Pauling previamente disposto.

5. Metodologia

No início do desenvolvimento do jogo, quando este era apenas uma concepção abstrata, foram realizadas reuniões semanais com o orientador do projeto. Nestas reuniões, realizou-se o estudo da viabilidade de desenvolver-se um jogo eletrônico que tratasse sobre química. Chegou-se ao resultado de que é de extrema importância proporcionar a existência de algo que virá a servir como ferramenta de ensino e aprendizagem, tendo assim um significado acadêmico para a sociedade.

Após a constatação de que seria ponderoso e significativo realizar um projeto de tal relevância, passou-se a discutir aspectos mais técnicos do jogo, que serão apresentados a seguir.

5.1 Design

Design é a concepção e idealização de um produto, seja ele físico ou não, no que se refere à sua forma física e funcionalidade. Ao realizar-se discussões a respeito do *design*, ou seja, do estilo de desenho do jogo, foi decidido adotar o *design flat* aliado ao *cutout*, pois ambos estão em voga e são atrativos no mercado atual.

O *design flat*, que significa “design plano”, tem como principal característica o objetivo de ser limpo, sem muitos efeitos ou sombras, evoluindo o *design* visual para uma versão com simplicidade e modernização. Esta novidade vem se tornando tendência pois muitas marcas famosas e reconhecidas no mercado atual estão utilizando-a, como a Microsoft, que lançou o Windows 8 (figura 16): sistema operacional como *design* totalmente diferente de tudo o que já havia produzido. Outra empresa que decidiu utilizar novo estilo foi a Google (figura 17).

A justificativa do *design flat* é de que atualmente o mundo publicitário está repleto de poluição visual [Shinmi 2014], e este estilo de desenho seria a solução para “limpar” o universo das propagandas e anúncios. Ele visa utilizar majoritariamente elementos

minimalistas, com cores chapadas, sem sombras porém com bons contrastes.

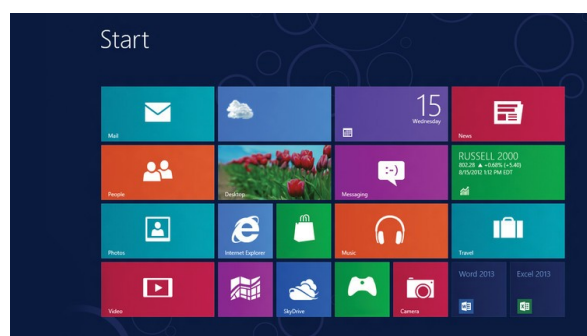


Figura 16: novo design, no estilo flat, do sistema operacional Windows 8.

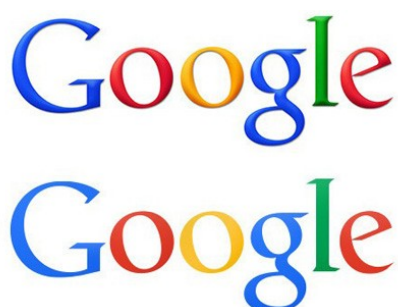


Figura 17: antes e depois (acima e abaixo, respectivamente) do logotipo da Google.

No processo de criação da arte do jogo, tomando como base o estilo artístico citado acima, foi utilizado o Inkscape, um *software* profissional *free* para criação de imagens vetoriais. Mesmo tratando-se de uma interface extremamente completa, o Inkscape é simples, pois boa maioria de seus botões é intuitiva, sendo assim não houve grandes problemas na criação dos objetos, personagens e *backgrounds* que foram utilizados no jogo.

5.2 Plataforma de desenvolvimento

Para produzir o jogo propriamente dito, foi utilizado a *engine* Unity 3D, um motor de jogo que simplifica e abstrai o desenvolvimento de jogos eletrônicos. Ela fornece abstração de *hardware*, permitindo um programador desenvolver jogos sem a necessidade de conhecer a arquitetura da plataforma-alvo (um videogame ou sistema operacional), e possui atributos tais quais: um motor gráfico para renderizar gráficos 2D (no caso do Atomium) ou 3D; um motor de física para simular a física do mundo real e fazer a detecção de colisões com os objetos; suporte a animações, sons e inteligência artificial; gerência de execução e suporte a linguagens de programação como C#, Boo e JavaScript, a qual foi optada para ser a linguagem padrão da programação do jogo.

6. Resultados

Quando Atomium estava ainda em sua fase inicial, houve a oportunidade de apresentá-lo na V Jornada de Produção Científica da Educação Profissional e Tecnológica do Instituto Federal do Paraná – campus Curitiba. O evento anual visa divulgar trabalhos referentes a resultados de projetos de pesquisa, extensão e inovação, e demais produções de caráter científico e tecnológico de servidores e alunos do IFPR e outras instituições que atuam na rede de educação profissional e tecnológica do Estado do Paraná.

Durante a Jornada, foi disponibilizada a 2ª fase do jogo para quem quisesse jogar, visto que ele não estava totalmente finalizado até aquele momento. O projeto foi criticado positivamente por alunos, técnicos e professores do Instituto, confirmando-se a sua eficácia como instrumento de auxílio na instrução e aprendizagem da química tanto dentro quanto fora da sala de aula. Contudo, alguns aspectos em relação à mecânica e à forma de jogo precisaram ser corrigidos, como por exemplo o nível de complexidade de algumas fases, visto que algumas pessoas apresentaram dificuldade para progredir no jogo.

Após a apresentação na V Jornada Científica, Atomium foi apresentado no IV SE²PIN – Seminário de Extensão, Ensino, Pesquisa e Inovação do Instituto Federal do Paraná, que reúne trabalhos de todos os *campi* do IFPR. Lá, foi julgado como produto tecnológico que traz futuras inovações e contribuições no sistema ensino-aprendizagem básico.

7. Conclusão

Diante do processo de pesquisa desenvolvido é possível afirmar que o enriquecimento das práticas pedagógicas com a utilização de recursos digitais apenas favorecem a crescente melhoria na qualidade do ensino e da aprendizagem. O sistema de ensino do Ensino Médio precisa passar por certas transformações, já que é visível a dificuldade que alguns alunos têm de concentrar-se nas aulas e de estudar na própria casa. Uma solução para esta transformação é a utilização de recursos tecnológicos, neste caso um jogo digital voltado ao ensino da química inorgânica, que tem como principal público alvo os jovens estudantes que buscam prazer e inovação no âmbito acadêmico.

Através de pesquisas, constatou-se que as tecnologias digitais estão na vivência de todo adolescente, e que tais tecnologias, se utilizadas corretamente como um recurso didático, facilitam o entendimento e a fixação do conteúdo trabalhado, garantindo melhor aprendizagem. Tendo esses pontos em vista, desenvolveu-se um jogo digital educativo que aborda a química de forma divertida e estimulante, aproximando o jogador-estudante ao conteúdo de forma simples e direta. Vale frisar que os jogos educacionais funcionam muito bem como ferramenta

virtual de aprendizagem, todavia não substituem totalmente os professores e o acompanhamento real do aluno.

O jogo Atomium já está inteiramente desenvolvido, e como próximas etapas desse projeto pode-se destacar a verificação experimental da eficácia do jogo como um todo, com coleta e análise de dados para realizar-se um possível aperfeiçoamento do jogo. Pretende-se também estudar a possibilidade de distribuí-lo gratuitamente para escolas da rede pública se sua aplicabilidade em salas de aula for factível, e disponibilizar uma versão *online*, podendo assim contribuir para a sociedade em geral, disseminando conhecimento e promovendo uma mudança qualitativa no processo de ensino e aprendizagem.

Referências

- ARANHA, G., 2006. *Jogos Eletrônicos como um conceito chave para o desenvolvimento de aplicações imersivas e interativas para o aprendizado*. In: Ciências & Cognição, vol. 07, 105-110. Disponível em: <<http://www.cienciasecognicao.org>>
- FREIRE, P., 1975. *Extensão ou Comunicação?* 2ª ed. Paz e Terra, Rio de Janeiro.
- KISHIMOTO, T. M., 1999. *Jogo, brinquedo, brincadeira e a educação*. Cortez, São Paulo.
- KNÜPPE, L., 2006. *Motivação e desmotivação: desafio para as professoras do ensino fundamental*. In: Educar em Revista. Curitiba, n.27, 277-290.
- LITWIN, E., 1997. *Tecnologia Educacional: Política, histórias e propostas*. Artes Médicas, Porto Alegre.
- SANCHO, J. M., 1998. *Para uma tecnologia educacional*. Artmed, Porto Alegre.
- SHINMI, M., 2014. *Flat Design? O que é? De onde vem?* Disponível em: <<http://www.oxygenweb.com.br/artigos/flat-design-o-que-e-de-onde-vem/>>. Acesso em abril de 2015.
- WANDERLEY, K. A., 2007. *Para gostar de química: um estudo das motivações e interesse dos alunos da 8ª série do ensino fundamental sobre química*. Universidade Federal do Rio Grande do Norte.