

Amigoácidos: uma proposta lúdica para o ensino de biologia molecular

André Barbosa da Vitória

Juliana Yuri Kanezaki de Souza

Mariella Berger Andrade

Instituto Federal do Espírito Santo, Departamento de Informática, Brasil.

RESUMO

O uso de técnicas de gamificação para auxiliar o processo de ensino e aprendizagem está se tornando cada vez mais comum, visto sua efetividade como ferramenta de auxílio didático, por isso a importância do desenvolvimento de jogos educativos tem crescido. O ensino de biologia molecular, uma importante área que apoia outras áreas das Ciências, no ensino médio e fundamental, geralmente é feita através de aulas expositivas. O propósito deste trabalho é apresentar o Amigoácido, um jogo educacional que tem como objetivo auxiliar estudantes do ensino médio e fundamental a ampliar seus conhecimentos na disciplina de biologia molecular de forma lúdica e divertida, estimulando sua curiosidade sobre a biologia molecular.

Palavras-chave: Gamificação, Biologia Molecular, Aminoácidos, Informática na Educação.

1 INTRODUÇÃO

Desde o início do projeto Genoma Humano, a biologia molecular está ganhando muito destaque, principalmente pelos avanços tecnológicos e pelas novas descobertas. Segundo De Souza Góes [1], no decorrer de um pouco mais de duas décadas, o Projeto Genoma Humano se mostrou um dos ícones do avanço científico e tecnológico e, a partir dele, novas áreas de pesquisa surgiram. Por isso, é importante incentivar os adolescente a se inserir nesse contexto.

Dado, principalmente, pelo propósito de incentivar o engajamento de pessoas em atividades [2], a gamificação tem ganhado cada vez mais espaço na atualidade. Sua aplicação na educação tem o objetivo expandir as barreiras do aprendizado, em que o estudante, que outrora desmotivado e desestimulado, possa engajar-se em atividades educativas e consequentemente aprendendo sobre o conteúdo disposto [3].

Atualmente, a gamificação encontra na educação formal uma área bastante fértil para a sua aplicação, pois lá ela encontra os indivíduos que carregam consigo muitas aprendizagens advindas das interações com os *games*. Encontra também uma área que necessita de novas estratégias para dar conta de indivíduos que cada vez estão mais inseridos no contexto das mídias e das tecnologias digitais e se mostram desinteressados pelos métodos passivos de ensino e aprendizagem utilizados na maioria das escolas [4].

Diante disso, foi proposto o desenvolvimento de um jogo usando os conceitos da gamificação para ensinar biologia molecular e incentivar a imersão dos alunos do ensino fundamental e médio no mundo da biologia. Este artigo objetiva

apresentar as etapas de desenvolvimento de um jogo educativo, intitulado Amigoácidos, que visa auxiliar alunos iniciantes da disciplina de biologia molecular a praticarem e fixarem o conteúdo aminoácidos de forma lúdica. O desenvolvimento envolveu o estudo dos assuntos mais relevantes presentes na disciplina, o levantamento das ferramentas que seriam necessárias para construção do jogo, além de maneiras de interagir com o jogador e recompensá-lo de forma correta.

O trabalho está organizado da seguinte forma: na Seção 2 são apresentados a fundamentação teórica e os trabalhos relacionados que também utilizaram o conceito de gamificação para, de forma lúdica, envolver os usuários em um determinado conteúdo com mais facilidade. Na Seção 3 são apresentadas as tecnologias e ferramentas utilizadas para criação do jogo. Na Seção 4 é descrito o funcionamento do jogo e, por fim, na Seção 5 são apresentadas as conclusões.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Gamificação

Game (Jogo) consiste em um sistema em que jogadores se engajam em um desafio abstrato, definido por regras, interatividade e feedback, resultando em um resultado quantificável, muitas vezes provocando uma reação emocional [2].

Uma vez que jogos possuem potencial para engajar pessoas em seus objetivos propostos, a aplicação de elementos presentes em jogos em ambientes no qual estas características não estão presentes naturalmente é chamada de gamificação. Kapp também afirma que o termo “gamificação” (do inglês, *gamification*) consiste na aplicação de mecânicas, estéticas e lógicas presentes em jogos para engajar pessoas, motivar ações, promover o aprendizado e resolver problemas [2].

Esta pragmática se mostra útil quando aplicada em contextos em que a taxa de engajamento é baixa, de forma a promover o aumento do engajamento dos participantes. Assim provocando um aumento da interatividade e interesse dos participantes e consequentemente auxiliando o ambiente a alcançar seu objetivo.

2.2 Biologia Molecular

A biologia molecular é a área da Biologia que busca estudar os organismos do ponto de vista molecular, focando principalmente na base para todos organismos, os ácidos nucleicos, que formam RNAs e DNAs que posteriormente dão origem à proteínas. Nascida da junção dos ramos da genética, da bioquímica e da biologia celular, a biologia molecular é um campo que visa

entender os fenômenos biológicos e como estes se relacionam com o material genético do organismo. Mais especificamente, ela estuda os processos de replicação, transcrição e tradução do material genético e a regulação destes processos [5].

Um processo fundamental da biologia molecular é conhecido como Dogma Central, esse dogma diz que o DNA cromossômico funciona como molde para a síntese de moléculas de RNA, as quais, subsequentemente, deslocavam-se para o citoplasma e determinavam a sequência dos aminoácidos nas proteínas [6]. A síntese de DNA para RNA é chamada de transcrição. A síntese de RNA para proteína é chamada de tradução. O jogo Amigoácido está situado no processo de tradução, onde cada grupo de 3 nucleotídeos, na fita do RNA, é traduzido para um aminoácido.

2.3 Trabalhos Relacionados

Vários trabalhos na literatura têm introduzido o conceito de gamificação em processos educacionais para promover o ensino de biologia.

Estela S. Rossetto desenvolveu o jogo “Baralho das Organelas”. O jogo visa auxiliar no ensino de citologia para alunos do ensino médio e, como não é possível vencer o jogo na sorte, muitos alunos foram estimulados a consultar seus livros e a estudar mais para jogá-lo. O Baralho das Organelas compõe-se de cartas versando sobre diferentes organelas e estruturas celulares. Para cada organela há um quinteto de cartas, uma delas apresenta um esquema ou ultramicrografia da mesma e as demais quatro cartas descrevem aspectos de sua forma, delimitação ou não por membrana e funções, sem identificar a organela à qual se refere. Para jogar é preciso embaralhar as cartas e distribuir 5 cartas para cada jogador. O primeiro jogador deve passar uma carta que não deseja para o próximo, o próximo jogador deve fazer o mesmo e assim sucessivamente até haver um ganhador. O ganhador é aquele que conseguir juntar 5 cartas sobre a mesma organela [7].

Em seu trabalho, JANN apresenta o Jogo do DNA. Esse jogo retrata a estrutura da molécula de DNA, do RNA e a síntese de proteínas, objetivando unir os aspectos lúdicos aos cognitivos, a fim de facilitar a construção do conhecimento em torno do tema Código Genético. [...] O jogo é constituído de peças feitas a partir de material emborrachado denominado E.V.A. Para realçar e diferenciar as peças do jogo, foram utilizadas diferentes cores deste material e também diferentes formas geométricas, tais como retângulos, quadrados e elipses [8]. Os alunos devem pegar as peças do jogo e montar as estruturas propostas pelos professores.

O trabalho [9] apresenta um jogo digital chamado “Show da Genética”, um quiz criado por Martínez et. al. Para os professores e alunos foi uma experiência enriquecedora, claramente visível pela participação e alegria de jogar, resposta esta obtida por meio de questionamento posterior. Desta forma, o jogo “Show da Genética” vem complementar os conceitos teóricos de Genética, contribuindo como ferramenta na avaliação do professor, para que este possa reconhecer se os alunos estão aprendendo, como também auxiliando a solucionar as dúvidas [9].

Foi observado que a maioria dos jogos educativos focado no ensino de biologia são jogos analógicos, produzidos de forma artesanal. Dentre os jogos digitais com esse mesmo intuito foi observado que o formato de quiz é o mais utilizado. O jogo Amigoácidos se destaca por trazer uma mecânica diferenciada.

2.4 O Uso de Jogos Digitais na Educação

Dado a potencialidade de jogos em engajar e o estímulo em promover o interesse do aluno, cabe ao professor o papel de

muitas vezes guiar o aluno, atuando como um facilitador à entrega do conhecimento, e um orientador, a fim de manter os alunos no caminho do aprendizado evitando a dispersão dos mesmos.

Deve-se salientar que os jogos pedagógicos são apenas instrumentos, não mestres, ou seja, estes serão úteis somente se acompanhados por alguém que analise o jogo e o jogador, de modo diligente e crítico, que ao ver que tal ferramenta deixou de ser instrutiva e se transformou apenas numa disputa divertida, consiga sutilmente devolver um caminho certo ao aprendiz. Não que um jogo instrutivo não possa ser divertido, muito pelo contrário, se este não o for, tornar-se-á desinteressante e não mais será jogado [11].

Neto vê a tecnologia como uma ferramenta que liberta o professor do que ele chama “aula mecânica”, permitindo assim o professor dedicar-se mais aos alunos, focando em seus comportamentos e afetos [10], pois o conteúdo é entregue pela tecnologia e cabe ao professor a utiliza como um meio para chegar ao objetivo final, o aprendizado do aluno.

Quando jogos são inseridos no processo de ensino-aprendizagem é importante determinar os papéis de cada entidade. O professor tem um papel importante neste processo, pois deve acompanhar o desenvolvimento do aluno e intervir positivamente, a fim de fazer questionamentos sempre que necessário [11]. Os jogos pedagógicos são apenas instrumentos, não mestres, ou seja, estes serão úteis somente se acompanhados por alguém que analise o jogo e o jogador, de modo diligente e crítico [11]. Os alunos passam a ser agentes ativos de sua própria aprendizagem [11].

Assim como foi descrito acima, O jogo Amigoácido pode ser inserido no processo de ensino-aprendizagem seguindo essas diretrizes. Como o jogo tem elementos lúdicos, este tem o poder de se expandir para fora das salas de aula. Se o ensino for lúdico e desafiador, a aprendizagem prolonga-se fora da sala de aula, fora da escola, pelo cotidiano, até as férias, num crescendo muito mais rico do que algumas informações que o aluno decora porque vão cair na prova [10].

3 TECNOLOGIAS E FERRAMENTAS UTILIZADAS

Para criação do jogo Amigoácidos, uma série de ferramentas foram utilizadas e são descritas nos subtópicos a seguir.

3.1 Scratch

O Scratch [12] é um ambiente de programação visual que permite aos usuários aprenderem programação de computadores enquanto trabalham em projetos pessoalmente significativos, como animações e jogos. Um dos principais objetivos do design do Scratch é apoiar a aprendizagem auto-dirigida através de ajustes e colaboração com os pares [13]. Este artigo explora como a linguagem e o ambiente de programação do Scratch suportam esse objetivo.

A decisão de utilizar-se o Scratch foi a agilidade e flexibilidade que a ferramenta proporciona para a prototipação da aplicação, facilitando, assim, a implementação das *features* do jogo, de forma a agilizar o processo de validação da proposta definida para o jogo.

3.2 Photoshop

O Adobe Photoshop é uma ferramenta distribuída pela Adobe através de planos por assinatura, com disponibilidade para utilização Trial (período de avaliação)[14], modalidade que fora

utilizada neste projeto. A decisão de utilizar-se o Photoshop se dá devido à *expertise* de um dos desenvolvedores com a ferramenta.

Foi realizado uma adaptação nas imagens a fim de redimensioná-las, de modo que todos os personagens mantivessem as mesmas proporções. Além disso, foram desenvolvidos o *background* (tela de fundo) e o *frame* (moldura) de informações, que é a tela na qual os personagens são apresentados, juntamente com suas informações e curiosidades.

4 O FUNCIONAMENTO DO JOGO AMIGOÁCIDOS

O jogo Amigoácidos é um jogo de simulação da síntese proteica. O conceito de simulação está ligado à transcrição de situações, seres, objetos ou lugares que são baseados em um tema existente no mundo real. [...] Nesse tipo de jogo existem regras, mas não há um final estabelecido. [...] São disponibilizados uma série de elementos básicos e regras que dão o contexto, ou seja, as possibilidades e limites do mundo onde será criada a estória [15].



Figura 1: Tela inicial do jogo.

4.1 Enredo

A longa fita do DNA é formada por um alfabeto de quatro letras que correspondem aos nucleotídeos: A, T, C e G. De acordo com Alberts [16] essa fita serve como um molde para a síntese de uma molécula de RNA. A RNA-polimerase move-se paaso a passo ao longo do DNA [...]. Conforme avança, a polimerase adiciona nucleotídeos, um a um, à cadeia de RNA no sítio de polimerização, usando uma fita de DNA exposta como molde [16]. A fita do RNA é formada por um alfabeto de quatro letras que correspondem aos nucleotídeos: A, U, C e G. A combinação de três nucleotídeos forma uma “palavra” essa palavra corresponde a um aminoácido. E a combinação de vários aminoácidos Forma uma proteína.

Na Figura 1 temos a tela inicial do jogo. Nele o jogador desempenha o papel do ribossomo, ou seja, transforma palavras, também chamadas de códons, em aminoácidos. Portanto, o jogador deve desvendar o código genético através da combinação de 3 nucleotídeos e descobrir os aminoácidos.

		2ª Base				
		U	C	A	G	
1ª Base	U	UUU = Fenilalanina	UCU = Serina	UAU = Tirosina	UGU = Cisteína	U
		UUC = Fenilalanina	UCC = Serina	UAC = Tirosina	UGC = Cisteína	C
		UUA = Leucina	UCA = Serina	UAA = STOP	UGA = STOP	A
	C	UUG = Leucina	UCG = Serina	UAG = STOP	UGG = Triptófano	G
		CUU = Leucina	CCU = Prolina	CAU = Histidina	CGU = Arginina	U
		CUC = Leucina	CCC = Prolina	CAC = Histidina	CGC = Arginina	C
	A	CUA = Leucina	CCA = Prolina	CAA = Glutamina	CGA = Arginina	A
		CUG = Leucina	CCG = Prolina	CAG = Glutamina	CGG = Arginina	G
		AUU = Isoleucina	ACU = Treonina	AAU = Asparagina	AGU = Serina	U
	G	AUC = Isoleucina	ACC = Treonina	AAC = Asparagina	AGC = Serina	C
		AUA = Isoleucina	ACA = Treonina	AAA = Lisina	AGA = Arginina	A
		AUG = Metionina	ACG = Treonina	AAG = Lisina	AGG = Arginina	G
	GUU = Valina	GCU = Alanina	GAU = Ácido Aspártico	GGU = Glicina	U	
	GUC = Valina	GCC = Alanina	GAC = Ácido Aspártico	GGC = Glicina	C	
	GUA = Valina	GCA = Alanina	GAA = Ácido Glutâmico	GGA = Glicina	A	
	GUG = Valina	GCG = Alanina	GAG = Ácido Glutâmico	GGG = Glicina	G	

Figura 2: lista de palavras válidas e os aminoácidos correspondentes.

No jogo, o jogador consegue enxergar uma condição real do código genético, que ele é degenerado. A combinação de 4 letras (nucleotídeos), de 3 em 3 (um códon), é igual a 64 combinações possíveis. Contudo, existem apenas 20 aminoácidos. Em outras palavras, um aminoácido pode ser gerado por diferentes códons do código genético, a figura 2 apresenta as combinações possíveis para gerar os aminoácidos. Os 20 aminoácidos são: Glicina, Alanina, Leucina, Valina, Isoleucina, Prolina, Fenilalanina, Serina, Treonina, Cisteína, Tirosina, Asparagina, Glutamina, Ácido aspártico, Ácido glutâmico, Arginina, Lisina, Histidina, Triptofano e Metionina.

4.2 Mecânica



Figura 3: Tela principal do jogo Amigoácido.

A tela principal do jogo, como é mostrado na Figura 2, consiste em um tabuleiro com 20 elementos, dispostos em uma matriz 4x5. Inicialmente, esses elementos são representados por interrogações e um botão para que o jogador crie um aminoácido é disponibilizado na base do tabuleiro. Para criar um aminoácido, o usuário deve informar uma palavra que corresponda a um aminoácido. Se ele informar uma palavra válida, um dos aminoácidos irá se revelar ao usuário fazendo uma breve apresentação. A lista de palavras válidas e os aminoácidos correspondentes estão descrito na Figura 2.

Nessa apresentação, é informado o nome do aminoácido, apresentada sua estrutura química e sua estrutura em 3D. Uma observação importante é que foram escolhidas imagens de pequenos monstrinhos para representar os aminoácidos, de forma a tornar o jogo mais divertido e lúdico para os usuários.

Quando o jogador já descobriu um aminoácido, é possível clicar nele para obter mais informações a seu respeito. Na Figura 4 é possível identificar a tela informativa do aminoácido Fenilalanina. Ao informar uma palavra inválida, é dada uma explicação sobre como deve ser uma “palavra” válida.



Figura 4: Tela informativa do aminoácido Fenilalanina.

4.3 Construção do Jogo

Para o desenvolvimento do jogo foi feito, inicialmente, um estudo acerca do tema que foi proposto em livros da área biológica e um estudo da ferramenta Scratch. Após esse estudo, foi pensado na mecânica do jogo e foi feito um protótipo da tela principal usando materiais como: folha sulfite, caneta, lápis, borracha, etc. Com isso, foi dado o início no desenvolvimento da mecânica do jogo.

Quando a principal mecânica do jogo já estava pronta, foi realizada uma série de processos. O critério para a seleção das imagens foi haver no mínimo 20 personagens no conjunto de imagens, a fim de manter-se o design dos personagens homogêneo e auxiliar a imersão dos jogadores.

Foi feito também o processo de captura das imagens da estrutura química e estrutura em 3D de cada aminoácido no website do Wikipedia [17]. Em conjunto, foi feito a seleção e edição das mensagens informativas de cada aminoácido.

Após esta etapa, foi realizada a separação e edição dos personagens, a criação do botão e a tela inicial do jogo. Nessa fase também foi construído a tela informativa de cada aminoácido usando para isso as mensagens informativas e as imagens dos personagens.

Em posse destes materiais o processo de melhorar a interface gráfica do jogo foi iniciado. A imagem de cada aminoácido foi incluída, assim como a sua estrutura química e sua estrutura em 3D. Foi necessário trabalhar na lógica do jogo para incluir as telas informativas ao clicar em um aminoácido já descoberto.

Foi feita uma seleção de imagens gratuita para ser usada como o fundo da tela principal do jogo. E por fim, foi adicionada a tela de início e o fundo da tela principal.

5 CONCLUSÃO

O protótipo inicial do jogo foi construído com sucesso, de forma a validar o desenho inicial, a utilização de ferramentas que auxiliam o processo de prototipação, tal como o Scratch, facilitou esse processo, dado que a complexidade para desenvolver-se mecânicas semelhantes utilizando outras tecnologias poderiam dificultar ou inviabilizar o desenvolvimento no tempo disponível.

As partes mais relevante do jogo, a lógica e mecânica, já está concluída e pode ser testada, validando assim a proposta. A próxima etapa do projeto seria o desenvolvimento do jogo para plataformas mobiles usando outra linguagem de programação e recursos de desenvolvimento mais adequados às plataformas, a adição de mais elementos no jogo, como uma barra de energia, contador de aminoácidos e uma nova fase para a criação de proteínas através da combinação dos aminoácidos.

REFERÊNCIAS

- [1] A. C. S. Góes and B. V. X. Oliveira. Projeto Genoma Humano: um retrato da construção do conhecimento científico sob a ótica da revista Ciência Hoje. *Ciência & Educação* (Bauru), v. 20, n. 3, 2014.
- [2] K. M. Kapp. *The gamification of learning and instruction: game-based methods and strategies for training and education*. John Wiley & Sons, 2012.
- [3] M. S. Gomes. *Gamificação e Educação Matemática: uma reflexão pela ótica da teoria das situações didáticas*. 2017.
- [4] M. L. Fardo. *A gamificação aplicada em ambientes de aprendizagem*. *RENOTE*, v. 11, n. 1, 2013.
- [5] Info Escola. *Biologia Molecular* | A. P. O. Lima. [Online]. Disponível: <<https://www.infoescola.com/biologia/biologia-molecular>>. Acessado em: 14 Jul. 2018.
- [6] J.D. Watson, T. A. Baker and S. P. Bell. *Biologia molecular do gene*. Artmed Editora, 2015.
- [7] E. S. Rossetto. *Jogo das organelas: o lúdico na Biologia para o Ensino Médio e Superior*. *Revista Iluminart*, v. 1, n. 4, 2010.
- [8] P. N. Jann and M. F. Leite. *Jogo do DNA: um instrumento pedagógico para o ensino de ciências e biologia*. *Ciências & Cognição*, v. 15, n. 1, p. pp. 282-293, 2010.
- [9] E. R. M. Martinez, R. T. Fujihara and C. Martins. *Show da Genética: um jogo interativo para o ensino de Genética*. *Genética na escola*, v. 3, n. 2, p. 24-27, 2008.
- [10] E. R. Neto. *Didática da Matemática*. Editora Ática, 1987.
- [11] P. B. Moratori. *Por que utilizar jogos educativos no processo de ensino aprendizagem*. UFRJ, 2003.
- [12] MIT. *Scratch* | MIT. [Online]. Disponível: <<https://scratch.mit.edu/about/>>. Acessado em: 14 Jul. 2018.
- [13] M. Resnick, J. Maloney, A. Monroy-Hernández, N. Rusk, E. Eastmond, E. Eastmond and Y. Kafai. *Scratch: programming for all*. *Communications of the ACM*, v. 52, n. 11, p. 60-67, 2009.
- [14] Adobe. *Photoshop* | Adobe. [Online]. Disponível: <<https://www.adobe.com/br/products/photoshop.html>>. Acessado em: 14 Jul. 2018.
- [15] F. L. Krüger and D. M. Cruz. *Os jogos eletrônicos de simulação e a criança*. *Revista Fronteiras Estudos Midiáticos, São Leopoldo-RS*, v. 4, n. 1, p. 65-80, 2002.
- [16] B. Alberts, A. Johnson, J. Lewis, D. Morgan, M. Raff, K. Roberts and T. Hunt. *Biologia molecular da célula*. Artmed Editora, 2010.
- [17] Wikipédia. *Wikipédia* [online]. <<https://pt.wikipedia.org/wiki/Aminoácido>>. Acessado em: 14 Jul. 2018.