

Franciele da Cunha Duarte

**REDESIGN DO JOGO EDUCATIVO
"DECIFRANDO O CÓDIGO GENÉTICO"**

Projeto de Conclusão de Curso
submetido ao Curso de Design da
Universidade Federal de Santa
Catarina para a obtenção do Grau de
Bacharel em Design Gráfico.
Orientador: Prof. Dr. André Luiz Sens

Florianópolis
2018

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária
da UFSC.

Duarte, Franciele da Cunha
Redesign do Jogo Educativo “Decifrando o Código Genético”
/Franciele da Cunha Duarte; orientador, André Luiz Sens -
Florianópolis, SC, 2018.
59p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -
Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de
Comunicação e Expressão. Graduação em Design.

Inclui referências

1. Design. 2. Design Gráfico. 3. Design de Jogos. I. Sens, André
Luiz. II. Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação em
Design. III. Título.

Franciele da Cunha Duarte

**REDESIGN DO JOGO EDUCATIVO
“DECIFRANDO O CÓDIGO GENÉTICO”**

Este Projeto de Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do Título de Bacharel em Design, e aprovado em sua forma final pelo Curso de Design da Universidade Federal de Santa Catarina.

Florianópolis, 20 de novembro de 2018.

Prof.^a Marília Matos Gonçalves, Dr.^a
Coordenadora do Curso

Banca Examinadora:

Prof. André Luiz Sens, Dr.
Orientador
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof.^a Josiane Wanderlinde Vieira, Dr.^a
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof.^a Marília Matos Gonçalves, Dr.^a
Universidade Federal de Santa Catarina

Este trabalho é dedicado aos meus pais, minha irmã, amigos, professores, e principalmente aos jovens das comunidades atendidas pelo Projeto Imagine.

AGRADECIMENTOS

Meus agradecimentos vão primeiramente aos meus pais, por se fazerem sempre presente, mesmo de longe, por me darem a mão quando a dificuldade aparecia, por serem meu equilíbrio emocional e minha força. Agradeço ao meu pai por ser a razão sem deixar de amar, por prover estudo e sempre priorizar minha qualidade educacional acima de coisas materiais, mas principalmente por me ensinar a chegar onde cheguei hoje profissionalmente realizada e feliz. À minha mãe agradeço sua emoção, cuidado, à minha existência e todos os momentos de conforto e palavras que se fizeram necessárias em tempos de turbulência no decorrer do curso.

À minha irmã Anelise por ser minha companheira ao longo dos anos, por se mostrar mais forte e ser meu choque de realidade, por me fazer ver o mundo de forma mais justa e por aguentar todo o peso que foram os anos de curso junto comigo.

Às minhas avós que se mostraram sempre muito felizes e ansiosas pela minha formação, que elas possam prover da minha alegria junto comigo. Em Especial à Vó Elida que me auxiliou financeiramente no início do curso, sua bondade no coração e ensinamentos educativos sempre estarão comigo.

Aos meus amigos que sempre estiveram do meu lado principalmente nos momentos difíceis durante a minha formação, com uma palavra de conforto, mas que também se fizeram presentes em momentos de conquistas.

Ao meu companheiro, que foi onde meu coração se acalmou em momentos de ansiedade e cansaço, que foi positivo e parte da minha felicidade para ter força nesse processo.

A todos os professores que tive a experiência de conhecer no decorrer do curso, que propiciaram meios e formas de imergir no universo do design. Ao meu orientador André que se dispôs a compartilhar de seu conhecimento sobre games e tendo caído do céu para o meu projeto, agradeço sua paciência e disposição em esclarecer minhas dúvidas. À professora Marília que sempre esteve presente e disposta a resolver quaisquer problemas, com uma eficiência incomparável, minha imensa gratidão.

RESUMO

Apresentando conceitos acerca de gamificação e design de jogos como estratégia educacional, este trabalho demonstra o processo de planejamento, desenvolvimento e execução do Redesign do Jogo Decifrando o Código Genético como ferramenta para potencializar o ensino-aprendizagem sobre o tema e apresenta uma proposta viável tanto aos alunos de ensino fundamental e médio, que provém de muita informação, como também os alunos de comunidades retiradas que possuem pouco conhecimento sobre o assunto código genético. Utilizando como base a metodologia proposta no livro Design Thinking - Inovação em Negócios, todas as etapas do projeto foram descritas detalhadamente, apresentando as pesquisas, análises, ideias e prototipação acerca das estratégias de design utilizadas. Os resultados obtidos apontam para a importância de compreender os vários níveis de inteligência e capacidades dos alunos, para desenhar o jogo de acordo com sua realidade, com experiência positiva e um aprendizado lúdico.

Palavras-chave: Design Gráfico. Jogo Educativo. Redesign de Jogo.

ABSTRACT

Presenting concepts about gamification and game design as an educational strategy, this work demonstrates the process of development, development and execution of the Game Deciphering the Genetic Code as a tool to improve teaching-learning on the subject and presents a feasible proposal to the students of teaching fundamental and medium, that comes from a lot of information, as well as students from communities who register with an uncertain knowledge on the subject genetic code. Based on the proposal in the book Design Thinking, all stages of the project were detailed, presenting as research, analysis, ideation and prototyping about the design strategies used. The results obtained for the selection of the levels of intelligence and resources of the students, to design the game according to their reality, with positive experience and a playful learning.

Keywords: Graphic Design. Educational game. Game Redesign.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1– Etapas da metodologia do livro Design Thinking - Inovação em Negócios.	18
Figura 2– Mapeamento Final sobre o conceito de Gamificação.....	21
Figura 3– Da intenção lúdica para a experiência de jogo.....	22
Figura 4– Peças de madeira coloridas representando as unidades do RNA.	24
Figura 5– Peças de madeira representando as proteínas.....	24
Figura 6 – Tabela de referência para decifrar o código.....	26
Figura 7– Peças de lego coloridas representando as unidades do RNA e as proteínas.....	27
Figura 8– Alunos do Colégio de Aplicação interagindo com o jogo Decifrando o Código Genético.	29
Figura 9 – Modelo das cartas: “Compre +2”, “Parada” e “Aminoácido”.....	33
Figura 10– Montagem da cadeia de DNA completa.....	34
Figura 11 – Cartas representando os tipos de células.....	35
Figura 12– Mapa Conceitual de parâmetros do projeto.....	36
Figura 13– Referência para peça de jogo de origami (Modelo Sonobe).....	37
Figura 14– Referência para peça de jogo de origami modular ring.....	38
Figura 15– Diagrama do módulo de origami criado para a peça do jogo.....	39
Figura 16– Representação gráfica da sequência de peças que compõem o código genético do jogo (sequência aleatória).....	39
Figura 17– Cores das peças do jogo.....	40
Figura 18– Representação das peças do jogo.....	40
Figura 19 – Referência manual de jogo.....	41
Figura 20 – Estrutura do manual do jogo.....	42
Figura 21– Cores do manual do jogo.....	42
Figura 22 – Elementos gráficos do manual (ícones).....	43
Figura 23– Tipografias do manual do jogo.....	44
Figura 24– Representação do manual do jogo.....	45
Figura 25 – Estrutura de modelo de caixa somente com encaixes (faca).....	46
Figura 26 – Referência de caixa com cores vibrantes e formas poligonais.....	47
Figura 27– Referência de caixa com formas poligonais e tipografia sem serifa.....	47
Figura 28– Referência de caixa de jogo de tabuleiro.....	48
Figura 29– Representação gráfica da faca da caixa do jogo.....	49
Figura 30– Cores da caixa.....	50
Figura 31– Padrão de elementos sobre de ciência e genética e formas poligonais.....	51
Figura 32– QR Code para download do jogo.....	51
Figura 33 – Tipografias de título e texto.....	52
Figura 34– Representação da caixa do jogo.....	53

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	17
1.1 OBJETIVOS	18
1.1.1 Objetivo Geral.....	18
1.1.2 Objetivos Específicos.....	18
2. DESENVOLVIMENTO	18
2.1 METODOLOGIA	18
2.2 O CÓDIGO GENÉTICO	20
2.3 GAMIFICAÇÃO NA EDUCAÇÃO	21
2.3.1 Origami como Ferramenta de Educação.....	23
2.4 ANÁLISE DO JOGO DECIFRANDO O CÓDIGO GENÉTICO ..	23
2.5 PÚBLICO-ALVO	27
2.5.1 Entrevista com André Ramos	27
2.5.2 Um Dia na Vida	28
2.5.3 Personas	30
2.6 ANÁLISE DE REFERÊNCIAS DE JOGOS SIMILARES	31
2.6.1 Jogo Bozó Genético: Uma Didática como Alternativa para o Ensino da Replicação do DNA no Ensino Médio.....	31
2.6.2 Jogo AminoUNO: Uma Ferramenta Alternativa para o Ensino da Síntese de Proteínas no Ensino Médio.....	32
2.6.3 Jogo do DNA: Um Instrumento Pedagógico para o Ensino de Ciências e Biologia	33
2.6.4 Baralho Celular: Jogo de cartas educativo produzido como trabalho de conclusão da disciplina “Ensaio pedagógicos para o ensino de biologia”.....	34
2.6.5 Conceito	36
2.7 CRIAÇÃO DAS PEÇAS DO JOGO	37
2.7.1 Referência Peça de Jogo	37
2.7.2 Estrutura da Peça.....	39
2.7.3 Cores da Peças	40
2.7.4 Protótipo.....	40
2.8 CRIAÇÃO DO MANUAL DO JOGO	41
2.8.1 Referência Manual de Jogo.....	41
2.8.2 Estrutura o Manual.....	42
2.8.3 Cores	42

2.8.4 Elementos Gráficos.....	43
2.8.5 Tipografia.....	43
2.8.6 Protótipo.....	44
2.9 CRIAÇÃO DA CAIXA DO JOGO	46
2.9.1 Referência Caixa de Jogo.....	46
2.9.2 Estrutura da Caixa.....	48
2.9.3 Cores	49
2.9.4 Elementos Gráficos.....	50
2.9.5 Tipografia.....	52
2.9.6 Protótipo.....	53
3. CONCLUSÃO	54
REFERÊNCIAS.....	55
ANEXO A – REGRAS DO JOGO BOZÓ GENÉTICO E QUADRO DE PONTUAÇÃO	58
ANEXO B – TABELA 1: COMO CRIAR UMA ESTRATÉGIA EDUCACIONAL GAMIFICADA	59

1. INTRODUÇÃO

Os conceitos científicos abordados no ensino de genética, dentre eles os relativos ao processo de leitura do código genético, são geralmente difíceis de serem compreendidos pelos alunos. Além disso o jogo preexistente que incentivava a aprendizagem de modo mais acessível, não trazia design atrativo. Diante dessa realidade, surgiu a possibilidade de criar o redesign do jogo educativo “Decifrando o Código Genético”. De modo que desperte o interesse dos alunos para o estudo dos conceitos sobre estrutura e funcionamento do Código Genético e estabeleça relação entre o DNA e as proteínas levando em conta a funcionalidade. Além disso, identifica-se a dificuldade por parte dos professores em aplicar o conteúdo aos alunos, uma vez que esses precisam de motivação e não apenas de memorização do assunto, para, assim, criar uma correlação com o cotidiano.

Qualquer aprendizagem implica em uma mudança de comportamento do indivíduo, uma vez que o tema aprendido possui além de componentes cognitivos, os aspectos afetivos e ideativos. No universo da gamificação é apresentado como essa experiência pode ser positiva ou negativa, uma vez que os indivíduos que interagem com o jogo nem sempre possuem a mesma carga emocional, criativa, social, cognitiva e intelectual. No caso do jogo do Projeto Imagine, o público final é principalmente o aluno de escolas afastadas de centros urbanos ou sem muitos recursos e acesso à informação. Esse fator é determinante, pois a partir disso se faz necessário um redesign do jogo, que seja viável e de fácil acesso, sem complicações, e que se comunique.

A presença dos jogos na educação, tem conquistado espaços cada vez mais amplos, são temas de pesquisas aprofundadas e validações com o público final, pois leva a um patamar onde entende-se que para aprender não necessariamente deve-se decorar termos, assuntos, ou da forma clássica que o conteúdo é passado, mas que há a possibilidade de estabelecer relações através de analogias e objetos que representam visualmente a temática abordada.

Diante do que foi exposto até o momento, cabe o seguinte projeto que traz maior funcionalidade à prática educacional, alinhando a inovação do jogo à estética necessária que funda a inspiração daquele.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

Desenvolver o redesign do jogo educativo "Decifrando o Código Genético" como ferramenta para potencialização do ensino-aprendizagem sobre o tema dos códigos genéticos.

1.1.2 Objetivos Específicos

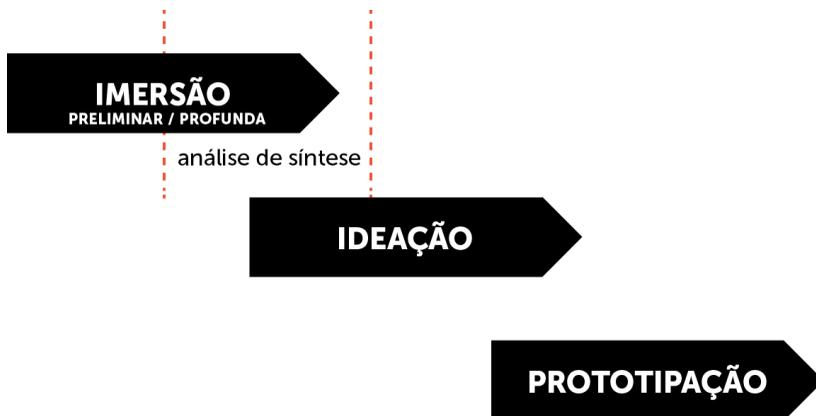
- a) Analisar o potencial dos jogos nos processos educativos;
- b) Compreender as especificidades que definem o design de um jogo;
- c) Compreender o tema do Código Genético de modo a contribuir para a concepção do jogo;
- d) Identificar os problemas de ensino-aprendizagem no atual projeto do jogo "Decifrando o Código Genético".
- e) Desenvolver um design de jogo usável e acessível para professores e alunos que funcione como ferramenta pedagógica;
- f) Validar a usabilidade do jogo com os professores e alunos.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1 METODOLOGIA

A execução deste projeto foi norteada utilizando-se como base a metodologia desenvolvida pelos autores Viana et al (2012) no livro Design Thinking - Inovação em Negócios, visto que a mesma foi considerada adequada para especificar e esclarecer o processo projetual. A metodologia consiste em três etapas principais: Imersão, Ideação e Prototipação, conforme ilustrado na figura 1.

Figura 1– Etapas da metodologia do livro Design Thinking - Inovação em Negócios.



Fonte: Design Thinking - Inovação em Negócios, 2012, Viana et Al

Na primeira etapa, chamada Imersão, tem como objetivo a aproximação do contexto do projeto e é subdividida em duas etapas: Imersão Preliminar e Imersão de Profundidade. A Imersão Preliminar busca entender inicialmente o problema. Portanto, a Imersão Preliminar, busca definir o escopo do projeto, além de identificar os perfis de usuários. Nesta etapa, é possível também levantar as áreas de interesse a serem exploradas, provendo conteúdo para a elaboração dos temas que serão estudados na Imersão de Profundidade.

Já a Imersão de Profundidade visa identificar as necessidades do público envolvido, assim como analisar possíveis oportunidades retiradas de suas experiências sobre o tema. Esta etapa inicia-se com a elaboração de um Plano de Pesquisa, incluindo pesquisa primária, listagem dos perfis de usuários para recrutamento e mapeamento dos contextos que serão estudados. Podem ser utilizadas técnicas para realizar essa imersão nos contextos de interação de uso dos produtos e serviços explorados no projeto, como: entrevistas, sessões generativas, cadernos de sensibilização. Cada técnica é escolhida em função do que se deseja obter para o projeto. Na pesquisa de campo, o público envolvido nessas interações é abordado para a compreensão de suas aspirações, valores e necessidades.

A partir dessa massa de informações, é necessária a próxima etapa, chamada Análise de Síntese, que conecta a etapa de Imersão e Ideação. A Análise de Síntese, propõe a organização visual dos dados obtidos, para apontar padrões que auxiliem na compreensão das oportunidades e desafios.

Após utilizar de ferramentas de síntese na etapa Análise e Síntese, são geradas ideias e soluções que sejam direcionadas ao contexto do tema explorado, sendo então aplicada a etapa Ideação. As ideias são então selecionadas levando em conta a viabilidade tecnológica, necessidades humanas, para serem validadas na próxima etapa.

Na última etapa, chamada Prototipação, a função é tangibilizar as ideias, é a passagem do abstrato para o concreto, a fim de representar a realidade, propiciando o aprendizado e a eventual validação da solução.

2.2 O CÓDIGO GENÉTICO

De acordo com Griffiths (2009) no livro *Introdução à Genética*, levando em conta que os genes são segmentos de DNA e que um filamento de DNA é somente uma fila de nucleotídeos, logo a sequência desses nucleotídeos deve ordenar a sequência de aminoácidos nas proteínas. Para entender como a sequência do DNA determina a de proteína, basta fazer uma analogia, ele sugere que se os nucleotídeos são “letras” em um determinado código, então uma combinação dessas letras forma “palavras”, que representam aminoácidos diferentes. Griffiths propõe o entendimento da leitura do código genético, e que para entender isto, é necessário compreender quantas “letras”, ou seja, quantos nucleotídeos ou códons dentro do mRNA (RNA Mensageiro) constituem uma “palavra”, no caso os aminoácidos. O ponto importante em decifrar o código genético é como criar um mRNA sintético, uma vez que apresenta a perspectiva de criar sequências únicas de mRNA e então, analisar quais aminoácidos elas iriam especificar. Alguns experimentos levaram à ligação de cada aminoácido a um ou mais códons. O código foi proposto como redundante, uma vez que grupos repetidos foram sintetizados, levando à questão de que alguns aminoácidos tinham mais de um códon determinante. O texto acrescenta ainda que basicamente todos os organismos do planeta possuem o mesmo código genético, salvo algumas exceções.

Lewontin (2002), autor de *A tripla hélice: gene, organismo e ambiente*, segue a mesma vertente de Griffiths (2009) quando afirma: “não se pode fazer ciência sem usar uma linguagem cheia de metáforas”. Partindo desse ponto de vista, a aprendizagem relacionada ao estudo da *Biologia Celular*, necessita da utilização de uma linguagem de fácil entendimento, que possua analogias onde o aluno consiga construir um significado.

2.3 GAMIFICAÇÃO NA EDUCAÇÃO

Foi feita a busca por argumentos que servissem de base para a escolha da forma do jogo na área educativa, no livro Gamificação na Educação (2014). Para entender, é necessário saber o que é a Gamificação, segundo os autores, é um mecanismo de jogos, fora do contexto de um jogo, onde o objetivo é a resolução de problemas, a motivação e engajamento do público-alvo, na figura 2 é possível ver amplamente o mapa final sobre o conceito de gamificação. E dentro desse aspecto, a motivação tem base na experiência vivida pelo indivíduo, a partir da criatividade, pensamento e bem-estar. São identificados quatro pontos importantes na mecânica do jogo: meta (o que motiva o indivíduo a jogar), regras (determinante no comportamento durante o jogo), feedback (orientação sobre a situação do jogo) e participação voluntária (disposição do indivíduo em se relacionar com elementos do jogo).

Figura 2– Mapeamento Final sobre o conceito de Gamificação.



Fonte: Alves, Minho e Diniz (2014).

Os autores explicam que para evoluir uma estratégia gamificada, requer o raciocínio em utilizar as mecânicas dos jogos, sejam elas pontuação, recompensa, níveis, a ideia de transfigurar um tema em uma situação de jogo com todos seus elementos e a parte visual que precisa estar alinhada com o contexto e com a linguagem do jogo.

Através de um estudo com cursistas, professores conseguiram alcançar resultados que apontam para uma ressignificação do conceito

de gamificação focado em cenários educacionais, que passaram a ser estratégias metodológicas diante a mecânica dos jogos. A gamificação demonstra o lado do aluno que passa a se envolver na resolução de problemas, entendendo o significado daquilo que estuda, e o lado do professor, que pode elaborar estratégias de ensino mais focadas nas necessidades dos alunos. Fica evidenciada então, que para criar uma estratégia educacional gamificada envolvente, é necessário um planejamento, para isso, os autores sugerem etapas que podem auxiliar nesse aspecto como representado no Anexo B.

Após esse entendimento sobre gamificação, os autores explicam a gamificação e seus diálogos com a educação, como um meio de conectar a escola ao universo dos jovens, com foco na aprendizagem, através de ranqueamento ou recompensas. Porém, seus efeitos vão muito além de notas, a ideia é utilizar interligar esses elementos com a mecânica dos jogos, de maneira que promova experiência, envolva emocionalmente e cognitivamente os alunos. A gamificação utiliza-se das técnicas criadas por designers e professores, unindo os interesses e objetivos com um visual e materialização atrativos, onde resulta em uma linguagem mais próxima dos alunos, tornando mais eficiente e agradável o processo de aprendizado.

No livro Gamificação como Estratégia Educativa, é extraída a conclusão de que a experiência não depende somente do jogo, mas também das competências e conhecimentos do usuário. Isso quer dizer que mesmo os professores e designers tendo a intenção de criar algo lúdico, interativo e envolvente como mostra a figura 3, a percepção do usuário e seu contexto também determinam a experiência positiva ou negativa com relação ao jogo.

Figura 3– Da intenção lúdica para a experiência de jogo.



Fonte: Gamificação: como estratégia educativa (2014).

O livro sugere então, que para uma experiência positiva de aprendizagem é necessário levar em conta os níveis de conhecimentos e competências do aluno, mediante uma supervisão. Essas experiências são essenciais para se obter uma relação positiva com o aprendizado e facilitar a participação nas atividades de aprendizagem. O jogo deve ser projetado de forma a causar um efeito positivo no aluno, e deve atingir o propósito de interação através da agilidade, objetivos claros e desafios que estejam adaptados ao conhecimento do aluno.

2.3.1 Origami como Ferramenta de Educação

Com base na leitura do projeto desenvolvido pela aluna Daiani Lodete Pirola, intitulado “A arte das dobraduras: Um enfoque geométrico na prática do origami”, é possível estabelecer a importância da utilização da geometria a fim de proporcionar um melhor ensino-aprendizagem sobre as ciências matemáticas. No curso de design industrial na escola alemã Bauhaus, o pedagogo Friedrich Froebel utilizou de dobraduras para tornar o aprendizado da geometria mais acessível, e ficou conhecido por tornar o ensino mais válido e lúdico.

Outra figura importante na utilização de sólidos para estudos da geometria, foi Maurits Cornelis Escher, que unindo a ciência e a arte, estudou e criou textos acerca da divisão dos planos geométricos, padrões geométricos cruzados, utilizava isometria em suas obras, e criou o que hoje conhecemos como “Os sólidos geométricos de Escher”, utilizados no ensino sobre geometria em matemática.

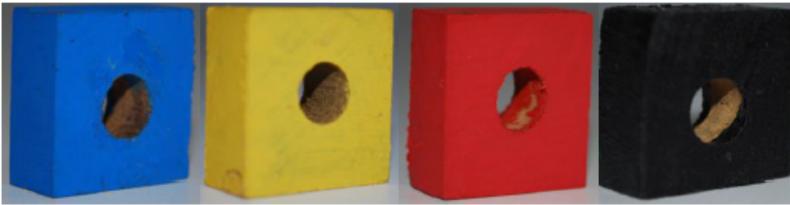
Atualmente vários professores vem utilizando de sólidos geométricos e dobraduras, para alcançar um melhor resultado em várias disciplinas que se façam necessárias os meios visuais tridimensionais de representação.

Com base nisso, fica claro que é essencial utilizar do meio lúdico através do contato com algo material e palpável, para amenizar a problemática educacional.

2.4 ANÁLISE DO JOGO DECIFRANDO O CÓDIGO GENÉTICO

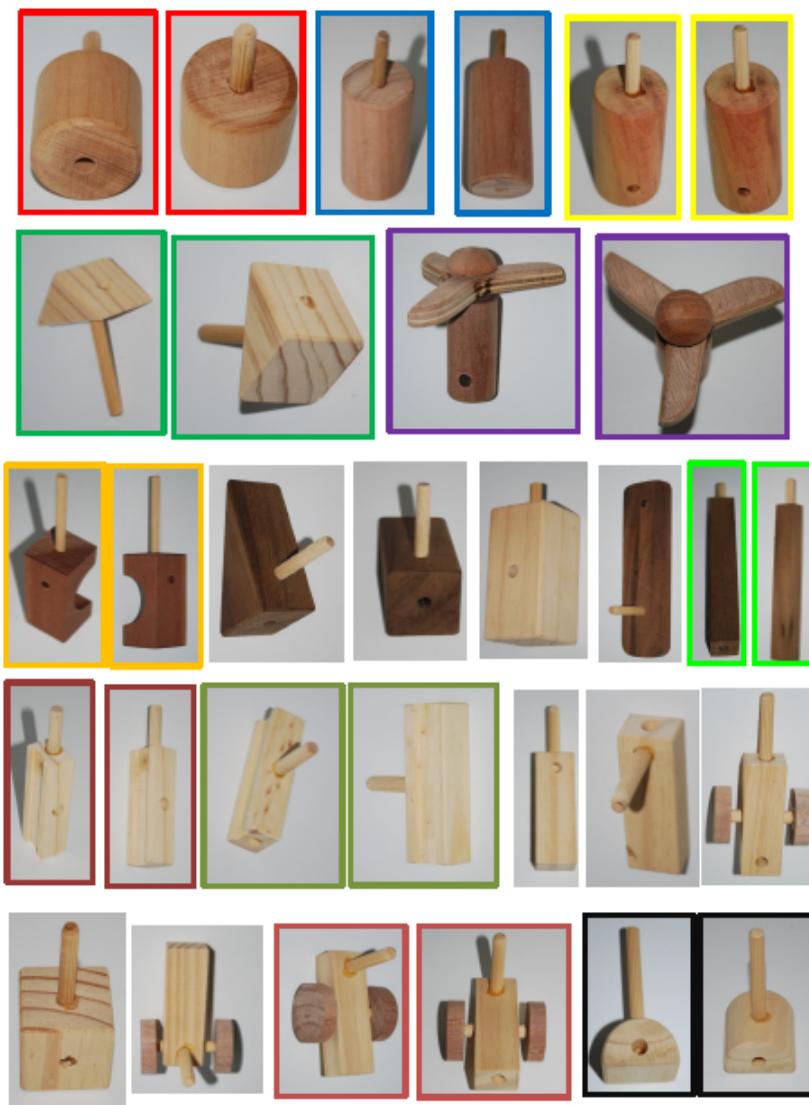
O objetivo geral do jogo é apresentar como os códigos são decifrados de maneira geral, e nos objetivos específicos a intenção é criar diferentes combinações que simbolizam códigos através de peças separadas. Das intenções, faz-se ainda a relação entre as sequências criadas e um determinado código genético. Ainda propõe trabalhar com conceitos de variações ou redundâncias do código, apresentar que o resultado final (objeto) da decodificação, geralmente, obtém alguma função no caso específico, é feito a analogia com o código genético, onde as peças coloridas representam as unidades do RNA (figura 4) e os objetos finais (figura 5) representam as proteínas. E por último, destacar em como as modificações na sequência dos códigos alteram interferem no objeto final resultando em uma diferente função (analogia às mutações genéticas).

Figura 4– Peças de madeira coloridas representando as unidades do RNA.



Fonte: Disponibilizada por André Ramos

Figura 5– Peças de madeira representando as proteínas.



Fonte: PROJETO IMAGINE. Decifrando o Código Genético: REA's DNA e Hereditariedade. 2014.

As ferramentas utilizadas pelo jogo são:

- Conjunto de peças coloridas feitas de madeira (figura4).
- Conjunto de peças feitas em madeira (figura5).
- Tabela de referência com as diferentes combinações de três cores e as peças que essas combinações determinam (figura 6)

Figura 6 – Tabela de referência para decifrar o código.

Decifrando o Código

<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> <div style="background-color: red; width: 15px; height: 10px; margin-bottom: 2px;"></div> <div style="background-color: red; width: 15px; height: 10px;"></div> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> <div style="background-color: red; width: 15px; height: 10px; margin-bottom: 2px;"></div> <div style="background-color: blue; width: 15px; height: 10px;"></div> </div> </div>	1	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> <div style="background-color: red; width: 15px; height: 10px; margin-bottom: 2px;"></div> <div style="background-color: blue; width: 15px; height: 10px;"></div> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> <div style="background-color: red; width: 15px; height: 10px; margin-bottom: 2px;"></div> <div style="background-color: blue; width: 15px; height: 10px;"></div> </div> </div>	6	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> <div style="background-color: black; width: 15px; height: 10px; margin-bottom: 2px;"></div> <div style="background-color: red; width: 15px; height: 10px;"></div> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> <div style="background-color: black; width: 15px; height: 10px; margin-bottom: 2px;"></div> <div style="background-color: blue; width: 15px; height: 10px;"></div> </div> </div>	10	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> <div style="background-color: yellow; width: 15px; height: 10px; margin-bottom: 2px;"></div> <div style="background-color: red; width: 15px; height: 10px;"></div> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> <div style="background-color: yellow; width: 15px; height: 10px; margin-bottom: 2px;"></div> <div style="background-color: blue; width: 15px; height: 10px;"></div> </div> </div>	16
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> <div style="background-color: red; width: 15px; height: 10px; margin-bottom: 2px;"></div> <div style="background-color: black; width: 15px; height: 10px;"></div> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> <div style="background-color: red; width: 15px; height: 10px; margin-bottom: 2px;"></div> <div style="background-color: yellow; width: 15px; height: 10px;"></div> </div> </div>	2	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> <div style="background-color: red; width: 15px; height: 10px; margin-bottom: 2px;"></div> <div style="background-color: blue; width: 15px; height: 10px;"></div> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> <div style="background-color: red; width: 15px; height: 10px; margin-bottom: 2px;"></div> <div style="background-color: yellow; width: 15px; height: 10px;"></div> </div> </div>	7	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> <div style="background-color: blue; width: 15px; height: 10px; margin-bottom: 2px;"></div> <div style="background-color: black; width: 15px; height: 10px;"></div> </div>	11	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> <div style="background-color: blue; width: 15px; height: 10px; margin-bottom: 2px;"></div> <div style="background-color: yellow; width: 15px; height: 10px;"></div> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> <div style="background-color: blue; width: 15px; height: 10px; margin-bottom: 2px;"></div> <div style="background-color: red; width: 15px; height: 10px;"></div> </div> </div>	17
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> <div style="background-color: blue; width: 15px; height: 10px; margin-bottom: 2px;"></div> <div style="background-color: red; width: 15px; height: 10px;"></div> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> <div style="background-color: blue; width: 15px; height: 10px; margin-bottom: 2px;"></div> <div style="background-color: black; width: 15px; height: 10px;"></div> </div> </div>	3	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> <div style="background-color: blue; width: 15px; height: 10px; margin-bottom: 2px;"></div> <div style="background-color: black; width: 15px; height: 10px;"></div> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> <div style="background-color: blue; width: 15px; height: 10px; margin-bottom: 2px;"></div> <div style="background-color: yellow; width: 15px; height: 10px;"></div> </div> </div>	8	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> <div style="background-color: black; width: 15px; height: 10px; margin-bottom: 2px;"></div> <div style="background-color: red; width: 15px; height: 10px;"></div> </div>	13	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> <div style="background-color: black; width: 15px; height: 10px; margin-bottom: 2px;"></div> <div style="background-color: yellow; width: 15px; height: 10px;"></div> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> <div style="background-color: black; width: 15px; height: 10px; margin-bottom: 2px;"></div> <div style="background-color: blue; width: 15px; height: 10px;"></div> </div> </div>	18
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> <div style="background-color: black; width: 15px; height: 10px; margin-bottom: 2px;"></div> <div style="background-color: red; width: 15px; height: 10px;"></div> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> <div style="background-color: black; width: 15px; height: 10px; margin-bottom: 2px;"></div> <div style="background-color: yellow; width: 15px; height: 10px;"></div> </div> </div>	4	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> <div style="background-color: black; width: 15px; height: 10px; margin-bottom: 2px;"></div> <div style="background-color: blue; width: 15px; height: 10px;"></div> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> <div style="background-color: black; width: 15px; height: 10px; margin-bottom: 2px;"></div> <div style="background-color: yellow; width: 15px; height: 10px;"></div> </div> </div>	9	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> <div style="background-color: black; width: 15px; height: 10px; margin-bottom: 2px;"></div> <div style="background-color: black; width: 15px; height: 10px;"></div> </div>	14	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> <div style="background-color: black; width: 15px; height: 10px; margin-bottom: 2px;"></div> <div style="background-color: yellow; width: 15px; height: 10px;"></div> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> <div style="background-color: black; width: 15px; height: 10px; margin-bottom: 2px;"></div> <div style="background-color: black; width: 15px; height: 10px;"></div> </div> </div>	19
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> <div style="background-color: yellow; width: 15px; height: 10px; margin-bottom: 2px;"></div> <div style="background-color: red; width: 15px; height: 10px;"></div> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> <div style="background-color: yellow; width: 15px; height: 10px; margin-bottom: 2px;"></div> <div style="background-color: blue; width: 15px; height: 10px;"></div> </div> </div>	5	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> <div style="background-color: yellow; width: 15px; height: 10px; margin-bottom: 2px;"></div> <div style="background-color: black; width: 15px; height: 10px;"></div> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> <div style="background-color: yellow; width: 15px; height: 10px; margin-bottom: 2px;"></div> <div style="background-color: blue; width: 15px; height: 10px;"></div> </div> </div>	15	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> <div style="background-color: yellow; width: 15px; height: 10px; margin-bottom: 2px;"></div> <div style="background-color: red; width: 15px; height: 10px;"></div> </div>	20	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> <div style="background-color: yellow; width: 15px; height: 10px; margin-bottom: 2px;"></div> <div style="background-color: black; width: 15px; height: 10px;"></div> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> <div style="background-color: yellow; width: 15px; height: 10px; margin-bottom: 2px;"></div> <div style="background-color: black; width: 15px; height: 10px;"></div> </div> </div>	20

Fonte: PROJETO IMAGINE. Decifrando o Código Genético: REA's DNA e Hereditariedade. 2014.

2.5 PÚBLICO-ALVO

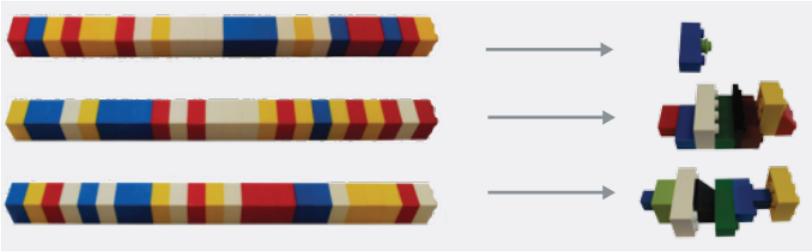
2.5.1 Entrevista com André Ramos

Em uma entrevista mais ampla, André Ramos, Coordenador do Projeto Imagine, destaca que foi possível identificar em algumas situações, a complexidade do jogo, devido à quantidade de peças que resultam num produto final. A intenção desde o início era criar um jogo que não fosse necessário o entendimento do código genético aprofundado por parte dos alunos a quem o jogo seria aplicado. Por isso, o jogo faz algumas analogias, essenciais como visto anteriormente no processo de aprendizagem da ciência citado na etapa Pesquisa Exploratória sobre Código Genético.

É possível observar as analogias utilizadas no jogo do Projeto Imagine, onde as peças são feitas em madeira, com cores, o primeiro conjunto de peças os alunos criam sequências, após isso eles analisam os códigos e veem as correspondências, em seguida montam um outro conjunto de peças que gera um objeto final após decifrar o código, esse objeto seria a analogia a alguma função, por exemplo, quebra de proteína, usina de energia, assim os alunos entendem concretizando visualmente a função. André explica que o jogo não objetivo ganhar ou perder, visa apenas gerar discussões e possibilidades através dos resultados finais e tornar a compreensão mais fácil de maneira lúdica.

Um ponto importante comentado por André, foram as dificuldades sobre o material utilizado, que em um primeiro momento eram peças de lego coloridas (figura 7), uma vez que as cores são essenciais no jogo, e posteriormente até o momento, as peças foram idealizadas por estudantes voluntárias do curso de Biologia e produzidas em parceria com um artesão de Florianópolis que cria peças de jogos em madeira, desenvolveram as peças com sobras de madeira, que foram doadas ao projeto.

Figura 7– Peças de lego coloridas representando as unidades do RNA e as proteínas.



Fonte: PROJETO IMAGINE. Decifrando o Código Genético: REA's DNA e Hereditariedade. 2014.

André aponta a dificuldade em produzir tais peças em larga escala, uma vez que teriam um custo mais elevado, peso, volume, isso cria um obstáculo em levar o jogo e deixar acessível a qualquer um que possa e queira aplicar em sala de aula ou aprender como decifrar o código genético. Outra dificuldade, é que como as peças são criadas artesanalmente, tem quantidade de peças limitadas, e o próprio André comentou a falta de peças em um momento do jogo, seria necessária uma quantidade maior de peças coloridas.

2.5.2 Um Dia na Vida

Recentemente o jogo Decifrando o Código Genético, desenvolvido pelo Projeto Imagine que representa a relação entre o DNA e as proteínas, foi utilizado por alunos do Colégio de Aplicação em Florianópolis. Para validar a proposta do jogo foi inicialmente explicado suas peças e regras básicas, assim como as funções relativas ao código genético. Como os alunos provém de um acesso maior à informação que alunos de comunidades retiradas, zonas rurais e aldeias, ficou menos complexo de explicar o que é e como decifrar o código genético. Em seguida as peças foram distribuídas entre os alunos, assim começaram a utilizar as peças coloridas para montar as sequências sugeridas no jogo, no momento da leitura do código para montar os objetos finais que representam as proteínas foi questionado o sentido de leitura do código, alguns alunos que montaram sequências aleatórias, chegaram em objetos finais que julgaram difíceis de compreender sua função, por ser encaixe de peças em madeira, e nem todas serem muito detalhadas à um objeto específico, notaram essa dificuldade. Outra questão é que algumas peças de madeira não são bem acabadas o que

acaba acontecendo de entrar farpa de madeira na mão. O que os alunos notaram no final até se ambientarem com o jogo, foi uma possibilidade de aprender o conteúdo de forma lúdica e interativa. A materialização do tema, quando questionado para eles, se torna muito eficaz no processo aprendizagem.

As peças do jogo foram projetadas por Karin Santos e Julie Martins e o jogo foi aplicado na escola por Cláudia Moura e Daniel Andres, graduandos da Biologia - UFSC. Os alunos que aparecem na figura 8 são do terceiro ano do ensino médio.

Figura 8– Alunos do Colégio de Aplicação interagindo com o jogo Decifrando o Código Genético.



Fonte: PROJETO IMAGINE. Jogo do Código Genético. 2017

O módulo DNA e Hereditariedade que é também composto pelo Jogo Decifrando o Código Genético foi abordado em uma expedição à Escola Itinerante de Lages, onde inclusive alunos das zonas rurais participaram de uma imersão científica durante alguns dias e puderam aprender de forma prática o tema DNA. “Este módulo visa fornecer ao aluno subsídios básicos para que ele possa, através da constatação prática e do debate, compreender e respeitar nossas semelhanças e diferenças em seus mais variados níveis”, destaca o coordenador e professor André durante os preparativos. Como foram feitos somente

testes, o jogo não foi aprofundado nem analisado sua relação com os alunos de forma detalhada.

2.5.3 Personas

Levando em conta que temos três variantes: professor com acesso à informação, aluno com acesso à informação e aluno sem acesso à informação, é fundamental que a estrutura visual do jogo e seu layout comunique igualmente à todos.

Utilizando a ferramenta de criação de Personas, com referência da entrevista com o André Ramos e as informações por ele passadas, foram definidas três personas relacionadas ao jogo, levando em conta o professor, o aluno com acesso à informação e o aluno com pouco ou sem acesso à informação:

- a) Marieli - Professora de Biologia do Ensino Médio na escola municipal de Joinville, tem 34 anos, é casada há dois anos, não tem filhos, sua condução para o trabalho é através de ônibus, seus principais hobbies são documentários e livros. Marieli nota durante suas aulas, a falta de interesse dos alunos em aprender sobre o DNA, e diz que a escola carece de equipamentos e material para o ensino de aulas práticas.
- b) Ana - Aluna do Ensino Médio do Colégio Energia em Florianópolis, tem 16 anos, vai de carona com a mãe até o colégio todos os dias, adora estar sempre conectada no celular e não perde uma novidade nas redes sociais, adora sair aos finais de semana com os amigos, ganha mesada dos pais, não é uma aluna com rendimento total, porém o que chama sua atenção são coisas diferentes e de fácil entendimento. Apesar de o colégio prover de materiais e recursos, Ana acredita que poderia melhorar o aspecto didático das disciplinas.
- c) Lucas - Aluno da Escola itinerante da Fazenda do Baú próximo à Coxilha Rica, interior da cidade de Lages, tem 19 anos, trabalha com o pai na plantação de soja, não possui muitas horas livres durante a semana por conta do trabalho, sua condução até a escola é um ônibus escolar que passa em horários escassos, precisa acordar bem cedo. Seu hobbie é se divertir com o trator do pai fazendo algazaras com os amigos que moram nas redondezas, e aos finais de semana em situações raras vai à uma cidade próxima mais movimentada beber com os amigos. Lucas vê a escola como um lugar de melhores

oportunidades que seu pai teve, e apesar de pouquíssimos recursos da escola, os alunos estão sempre buscando formas de montar algo sem às vezes nem saber para o que serve. Lucas costuma montar objetos aleatórios com resto de peças mecânicas de maquinários velhos.

2.6 ANÁLISE DE REFERÊNCIAS DE JOGOS SIMILARES

2.6.1 Jogo Bozó Genético: Uma Didática como Alternativa para o Ensino da Replicação do DNA no Ensino Médio

O jogo busca representar de forma lúdica o processo de replicação do DNA e motivar a interação dos alunos com o processo de ensino - aprendizagem. O jogo em questão foi desenvolvido por alunos do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, do IFAM (Instituto Federal de Ciência e tecnologia do Amazonas) na disciplina de Genética Molecular. Abaixo estão listados os materiais necessários para o jogo:

- Cinco dados (formato hexaédrico)
- Um copo de arremesso;
- Um painel de afirmações;
- Cada face do dado, será nomeado com as bases nitrogenadas A, T, C, G (Adenina, Timina, Citosina, Guanina) e as duas faces diferentes, uma em branco (coringa) e a outra REP (replicação);
- Um Copo plástico para arremesso dos dados;
- Um painel numerado com afirmações sobre replicação do DNA, confeccionado em papel 40 ou papel madeira.

Para a confecção dos dados, foram utilizados os seguintes materiais:

- a) Cubos de isopor;
- b) Caneta hidrocor de cores diferentes.

Para a confecção do painel, foram utilizados os seguintes materiais:

- a) Papel 40 kg ou papel madeira;
- b) Caneta hidrocor;
- c) Giz de cera;
- d) Cola;
- e) Tesoura.

Inspirados no tradicional jogo Bozó, desenvolveram o Bozó - Genético que consiste em jogar os dados, somar os números presentes

nas faces dos dados e pontuar conforme as regras do jogo e o quadro de pontuação (Anexo A).

2.6.2 Jogo AminoUNO: Uma Ferramenta Alternativa para o Ensino da Síntese de Proteínas no Ensino Médio

A proposta do AminoUNO é ilustrar o processo de síntese de proteínas através da tradução dos nucleotídeos para aminoácidos, bem como a influência da mutação sobre este processo, para isso, o jogo consiste em um baralho similar ao jogo UNO, formado por 107 cartas divididas da seguinte forma:

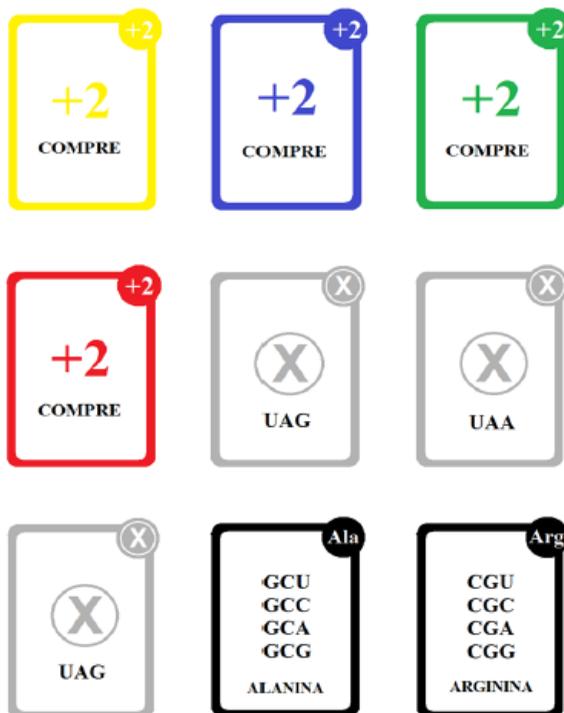
- sessenta e quatro cartas de bases nitrogenadas (A, T, C, G)
- vinte cartas de aminoácidos (alanina, arginina, asparagina, aspartato, glutamato, cisteína, fenilalanina, glicina, glutamina, histidina, isoleucina, leucina, lisina, metionina, prolina, serina, tirosina, triptofano, valina)
- quatro cartas mutantes
- dezenove cartas de ação, sendo: quatro de “Compre +2”, duas cartas de “Compre +4”, oito cartas de “Reverso”, duas cartas de “Escolha”, três cartas de “Parada”

Os materiais necessários para a confecção das cartas são:

- a) cola branca;
- b) tesoura sem ponta;
- c) papel cartão - 48 x 66 cm, para permitir maior resistência à cartas;
- d) papel contact transparente - 2m x 45 cm, para permitir uma maior durabilidade do ao cartão;
- e) impressão colorida do modelo das cartas

Abaixo na figura 9 é possível observar o modelo de cartas do jogo:

Figura 9 – Modelo das cartas: “Compre +2”, “Parada” e “Aminoácido”.



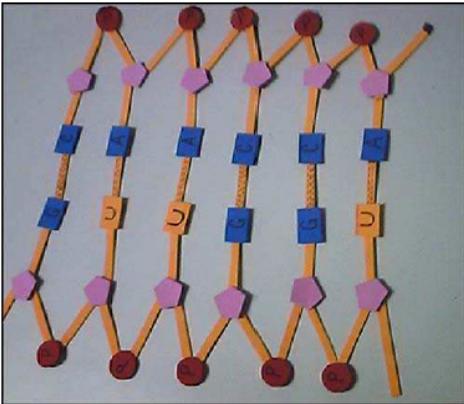
Fonte: Jogo AminoUNO: Uma Ferramenta Alternativa para o Ensino da Síntese de Proteínas no Ensino Médio (2013)

2.6.3 Jogo do DNA: Um Instrumento Pedagógico para o Ensino de Ciências e Biologia

Através de um estudo de caso, os estudantes universitários durante a disciplina de Metodologias e Práticas em Biologia, no Centro Universitário da Cidade – UNIVERCIDADE – Madureira – Rio de Janeiro, elaboraram um jogo que representa a estrutura da molécula de DNA, RNA, e a síntese de proteínas, onde o objetivo é unir os aspectos lúdicos aos cognitivos, a fim de facilitar a construção do conhecimento

em torno do tema Código Genético. O jogo pretende retratar de forma simples a estrutura da molécula de DNA, e todas as etapas da duplicação, transcrição, tradução e síntese proteica. No texto da pesquisa é sugerido que sejam formado grupos de até seis alunos que já possuam conhecimento em Biologia Molecular e Celular. O jogo é constituído de peças feitas a partir de um material emborrachado chamado E.V.A (etil vinil acetato) conforme apresentado na figura 10. Para diferenciar as peças do jogo, foram utilizadas diferentes cores deste material e também diferentes formas geométricas, tais como retângulos, quadrados e elipses. Foram utilizados: caneta Hidrocor na cor preta para escrever nas peças, tesoura comum, régua e adesivos para unir uma peça à outra durante o processo de montagem do jogo.

Figura 10– Montagem da cadeia de DNA completa.



Fonte: Ciências & Cognição 2010; Vol 15 (1): 282-293

2.6.4 Baralho Celular: Jogo de cartas educativo produzido como trabalho de conclusão da disciplina “Ensaio pedagógicos para o ensino de biologia”

Na última e quarta referência, o jogo Baralho Celular, desenvolvido por estudantes da USP, pretende possibilitar ao estudante, a reunião de diversas informações sobre a Célula. Um outro aspecto do jogo é a procura por analogias para caracterizar as células, a fim de tornar próximos os elementos da vida dos alunos aos dados científicos.

O jogo é formado por trinta cartas divididas em seis conjuntos de cinco cartas, onde cada conjunto representa um tipo de célula (epitelial, adiposa, sanguínea, óssea, nervosa, muscular) como mostra a figura 11, como visto na figura 4 e em cada conjunto, há cinco tipos de cartas (morfologia, localização, função, curiosidade, imagem, os grupos podem ser formados de 3 a 6 alunos. Deve-se então embaralhar as cartas e distribuir 5 para cada jogador, cada um opta por tentar reunir o tipo celular de sua escolha, em cada rodada devem passar uma carta para o jogador da esquerda simultaneamente, o objetivo do jogo é conseguir reunir primeiro as cinco cartas referentes ao seu tipo celular.

Figura 11 – Cartas representando os tipos de células.

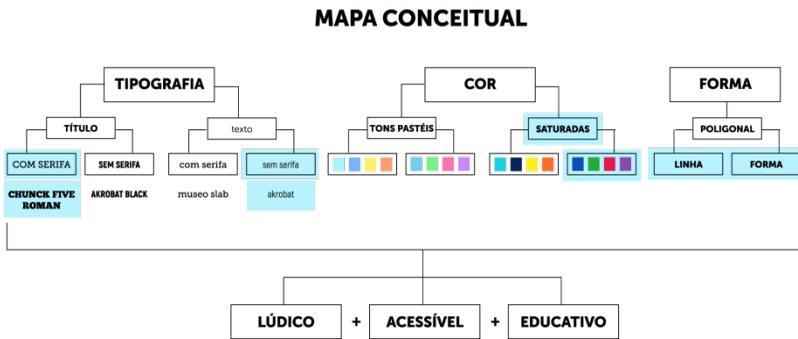


Fonte: GODOY, C. E. C., OLIVEIRA, D., CHIMASO, R. Baralho celular.

2.6.5 Conceito

Com base na pesquisa feita sobre gamificação na educação, origami na educação, análise de similares, foi possível chegar em algumas alternativas sobre o conceito e elementos do jogo representadas no mapa da figura 12:

Figura 12– Mapa Conceitual de parâmetros do projeto.



Fonte: Desenvolvido pela autora.

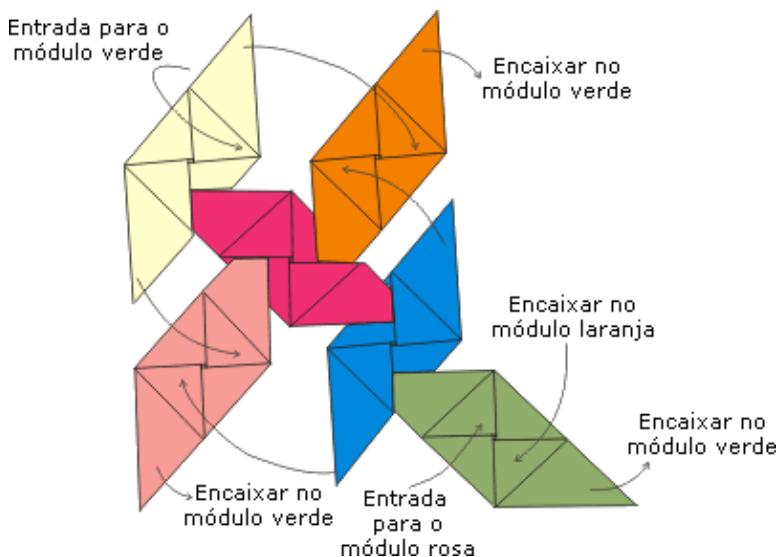
Após analisar todos os pontos da pesquisa, levando em conta o público alvo e suas condições, foi possível determinar que o jogo precisa ser lúdico (fácil de aprender), acessível (fácil de ser reproduzido/montado) e educativo (fácil de se entender), assim os fatores determinados ficaram: tipografia com serifa para o título do jogo que irá na embalagem, com peso alto, seu estilo slab serif passa a imagem de algo lúdico como demonstrado na pesquisa de embalagens, para o texto, será utilizada uma outra tipografia porém com serifa também e em peso menor, a paleta de cores determinada são cores saturadas (azul, verde, rosa e roxo) tanto na embalagem quanto nas peças do jogo e em seu manual, as formas utilizadas serão poligonais, seguindo a dobradura que forma a peça do jogo, e serão utilizadas linhas e formas para criar o layout da caixa, remetendo à Cadeia de DNA e Código Genético. Levando em conta sua simplicidade, será reproduzido somente a parte das combinações variadas do código genético, sem produto final como no jogo original, assim facilita pois a montagem dos mesmos foi determinada como complexa pelo próprio idealizador do projeto.

2.7 CRIAÇÃO DAS PEÇAS DO JOGO

2.7.1 Referência Peça de Jogo

Como referência de peça de jogo, foram selecionadas peças de origami, que como peças isoladas, são utilizadas para montar algo maior, a busca foi por um módulo de dobradura simples e que pudesse ser encaixado somente em uma direção para formar a sequência do jogo, como mostra a figura 13 e figura 14.

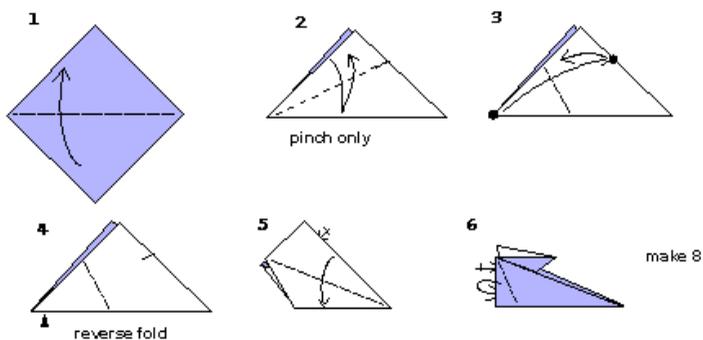
Figura 13– Referência para peça de jogo de origami (Modelo Sonobe).



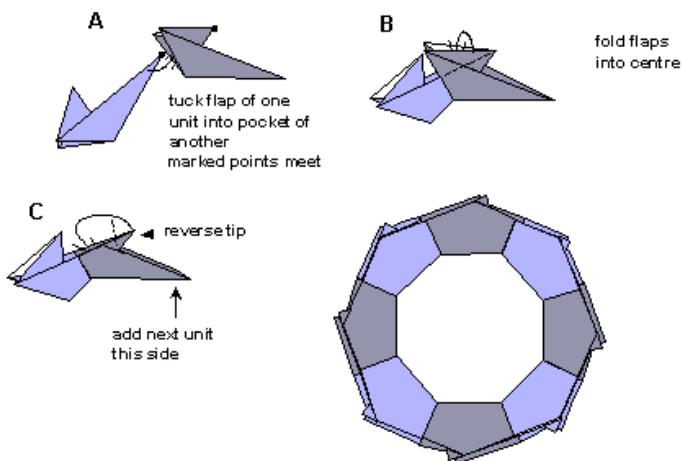
Fonte: EDUCAÇÃO PÚBLICA. Oficina de Origami: Cubo Sonobe.

Figura 14– Referência para peça de jogo de origami modular ring.

MODULAR RING 25



Assembly



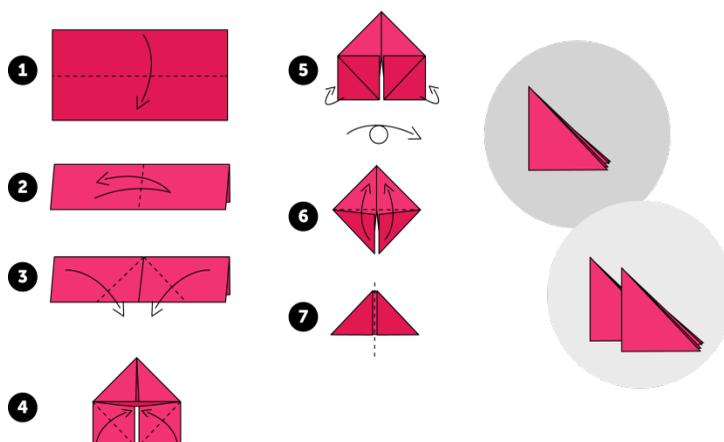
© model & diagrams D.Petty.

Fonte: DAVID PETTY. British Origami: Wreaths.

2.7.2 Estrutura da Peça

Após todas as etapas de pesquisa e análise, uma solução para as peças do jogo foi encontrada, como forma prática de executar a montagem, custo-benefício e fácil locomoção/armazenamento, as dobraduras de origami que são base para construir origamis modulares, formadas por peças de 6x3cm, em papel colorido criativo canson 80g/m², como apresentado na figura 15 a seguir:

Figura 15– Diagrama do módulo de origami criado para a peça do jogo.



Fonte: Desenvolvido pela autora.

Com base nessa peça, será possível montar uma cadeia de 24 peças (figura 16) onde um encaixa no outro, podendo montar e desmontar variadas combinações assim como o jogo propõe.

Figura 16– Representação gráfica da sequência de peças que compõem o código genético do jogo (sequência aleatória).



Fonte: Desenvolvido pela autora.

2.7.3 Cores da Peças

São necessárias quatro cores para representar as bases nitrogenadas que criam o código genético, como definido no mapa conceitual, as cores escolhidas para o jogo foram azul, verde, rosa e roxo como mostra a figura 17 abaixo:

Figura 17– Cores das peças do jogo

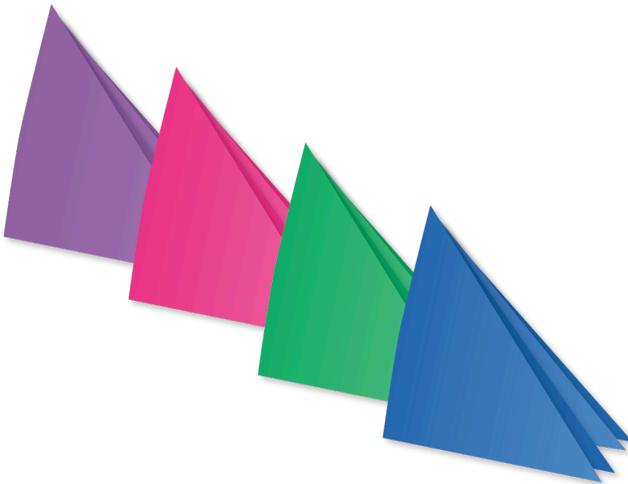


Fonte: Desenvolvido pela autora.

2.7.4 Protótipo

Conforme o modelo de peça desenvolvido, foi criado um mockup como mostra a figura 18 abaixo:

Figura 18– Representação das peças do jogo.



Fonte: Desenvolvido pela autora.

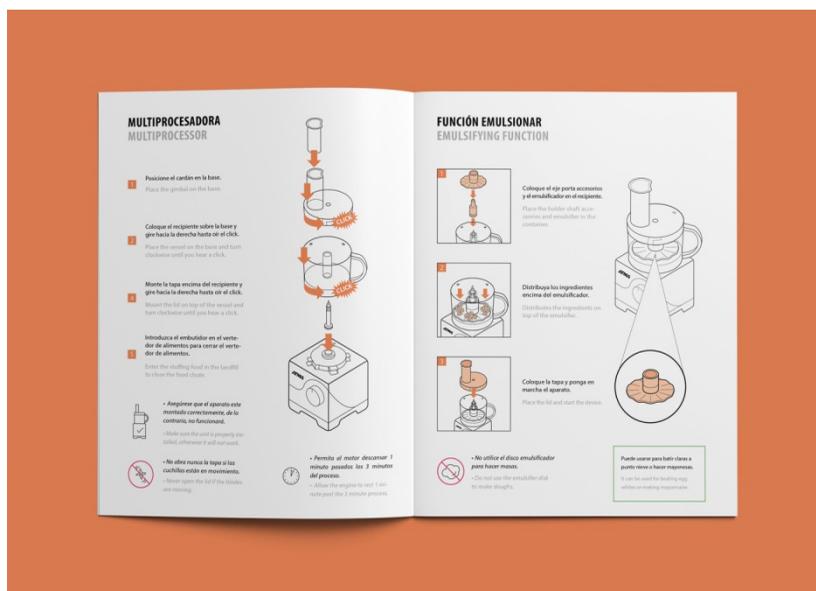
2.8 CRIAÇÃO DO MANUAL DO JOGO

Com base nas regras originais do jogo, foi montado um manual de instruções, tanto para os professores quanto para os alunos.

2.8.1 Referência Manual de Jogo

Para referência de manual, buscou-se um modelo que pudesse caber as informações necessárias sobre o jogo, que tivesse um layout limpo e também que tivesse no máximo uma dobra (figura 19), sem grampos e acabamentos complexos para facilitar a reprodução do material e torná-lo viável.

Figura 19 – Referência manual de jogo.

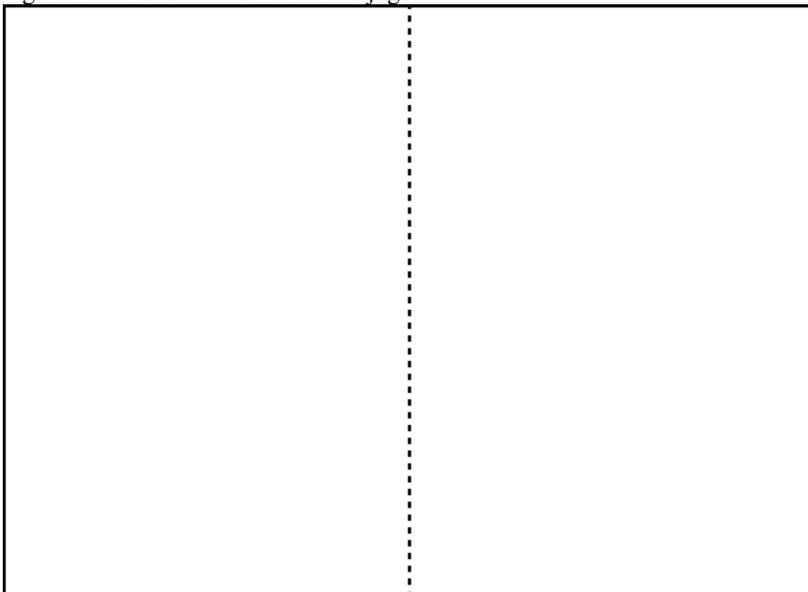


Fonte: Manual de instrucciones ATMA , 2015, Gilda Martini.

2.8.2 Estrutura o Manual

Após analisadas as referências, foi criado um folder de 13x18 cm no formato aberto (figura 20), com uma dobra, para se adaptar dentro da caixa, bem como ser possível imprimir em papel sulfite caso queiram reproduzir. A impressão será em papel couché 90g/m².

Figura 20 – Estrutura do manual do jogo.

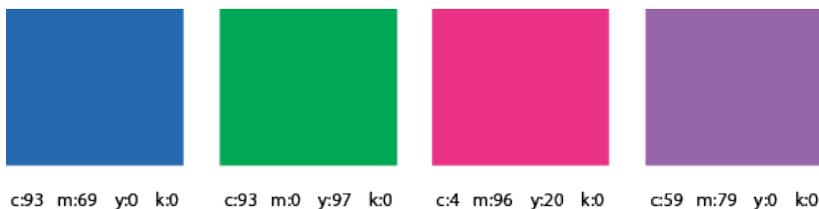


Fonte: Desenvolvido pela autora.

2.8.3 Cores

As cores escolhidas e definidas no mapa conceitual, são a base das peças do jogo, e as cores definidas são as representadas na figura 21.

Figura 21– Cores do manual do jogo.



Fonte: Desenvolvido pela autora.

2.8.4 Elementos Gráficos

Para elementos gráficos foram utilizados três ícones, o primeiro de microscópio, na primeira página do manual, o segundo é um ícone de aviso, o terceiro uma lupa, como mostra a figura 22.

Figura 22 – Elementos gráficos do manual (ícones).



Fonte: Desenvolvido pela autora.

2.8.5 Tipografia

Para a tipografia do manual, foi escolhida a família Akrobat, a mesma por ser sem serifa, sua anatomia se adequa à temática ciência. Para os títulos foi utilizada a Akrobat extrabold tamanho 9,5pt em caixa alta, já para os textos, foi utilizada a Akrobat regular tamanho 9pt, como mostra a figura 23.

Figura 23– Tipografias do manual do jogo.

MODO DE JOGAR:

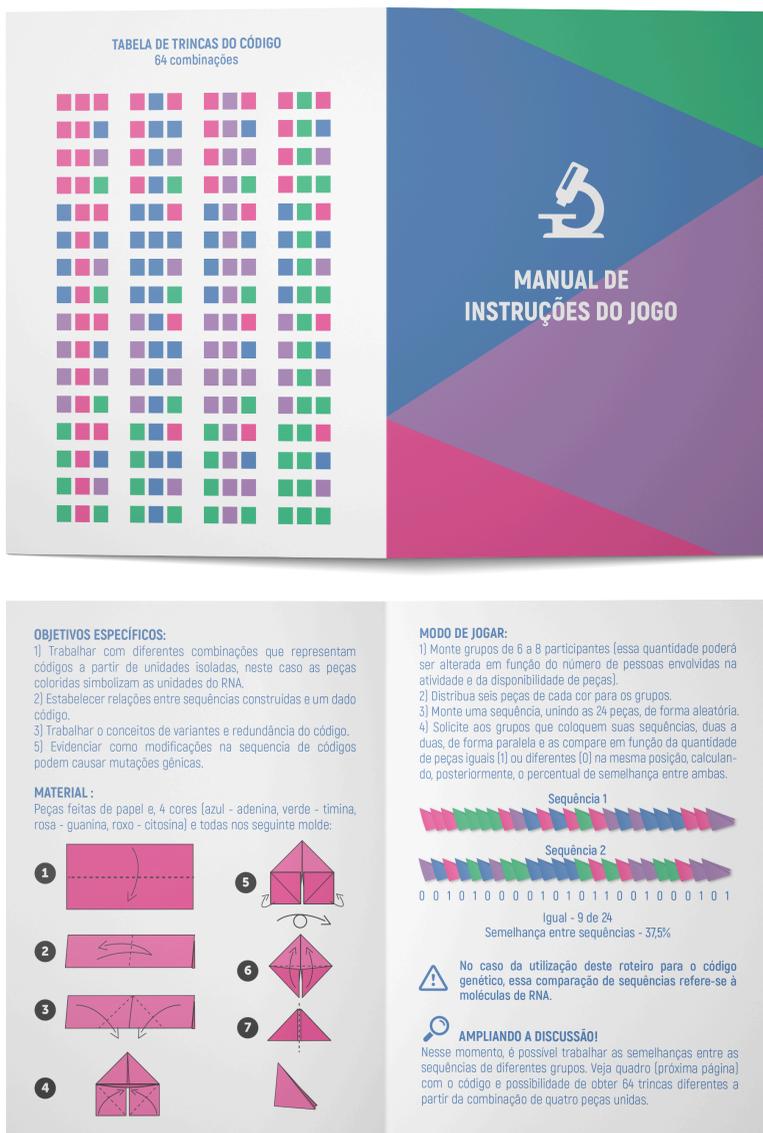
- 1) Monte grupos de 6 a 8 participantes (essa quantidade poderá ser alterada em função do número de pessoas envolvidas na atividade e da disponibilidade de peças).
- 2) Distribua seis peças de cada cor para os grupos.
- 3) Monte uma sequência, unindo as 24 peças, de forma aleatória.
- 4) Solicite aos grupos que coloquem suas sequências, duas a duas, de forma paralela e as compare em função da quantidade de peças iguais (1) ou diferentes (0) na mesma posição, calculando, posteriormente, o percentual de semelhança entre ambas.

Fonte: Desenvolvido pela autora.

2.8.6 Protótipo

Após unir e organizar todos os elementos, resultou no protótipo representado na figura 24.

Figura 24– Representação do manual do jogo.



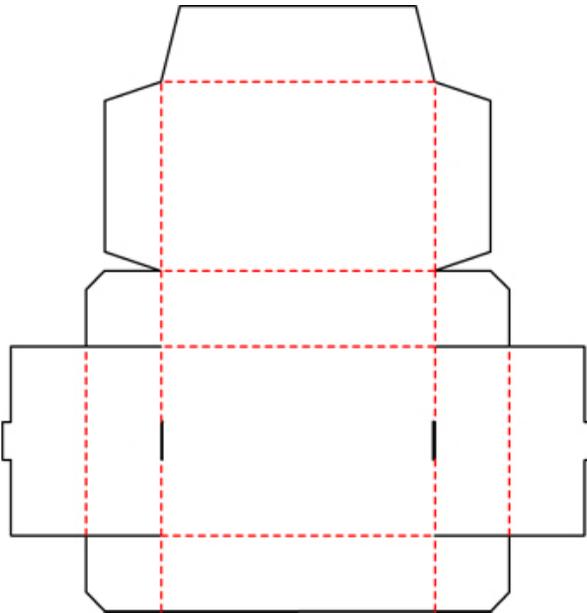
Fonte: Desenvolvido pela autora.

2.9 CRIAÇÃO DA CAIXA DO JOGO

2.9.1 Referência Caixa de Jogo

Em uma busca por referências de embalagens de jogos, foram encontradas algumas sugestões que se encaixam nos parâmetros do projeto, o primeiro ponto a ser pesquisado, foi a parte estrutural, dentre elas, caixas com encaixes, sem precisar de cola, a ideia é basicamente vincos e dobras, como apresentado na figura 25.

Figura 25 – Estrutura de modelo de caixa somente com encaixes (faca).



Fonte: JAR CORTE E VINCO. Caixa Presente: Corte e Vinco.

Outro aspecto analisado é o layout das caixas de jogos, onde foi procurado entender quais cores e elementos e formas são utilizadas, como demonstradas nas figuras 26, 27 e 28.

Figura 26 – Referência de caixa com cores vibrantes e formas poligonais.



Fonte: THE DIE LINE. VETO: Game Design. 2009.

Figura 27– Referência de caixa com formas poligonais e tipografia sem serifa.



Fonte: PRINCETOWN ARCHITECTURAL PRESS. Stampville.

Figura 28– Referência de caixa de jogo de tabuleiro.

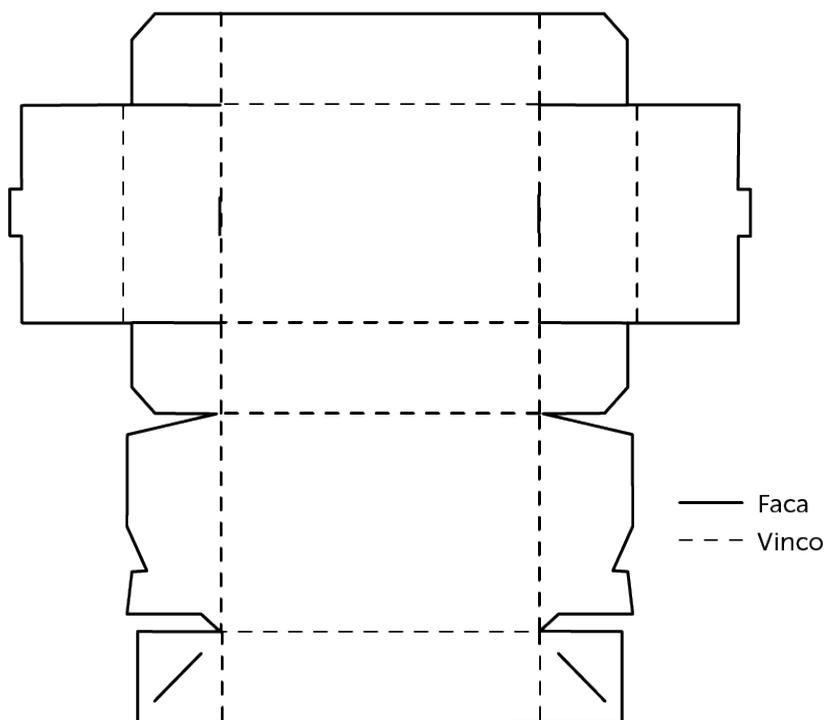


Fonte: THE DIELINE. **Dinner Dash: Game Design.** 2011.

2.9.2 Estrutura da Caixa

Já para o armazenamento do jogo, foi pensada uma caixa de papel triplex 250g/m², através de vinco e encaixes como o modelo planejado como mostra a figura 29.

Figura 29– Representação gráfica da faca da caixa do jogo.

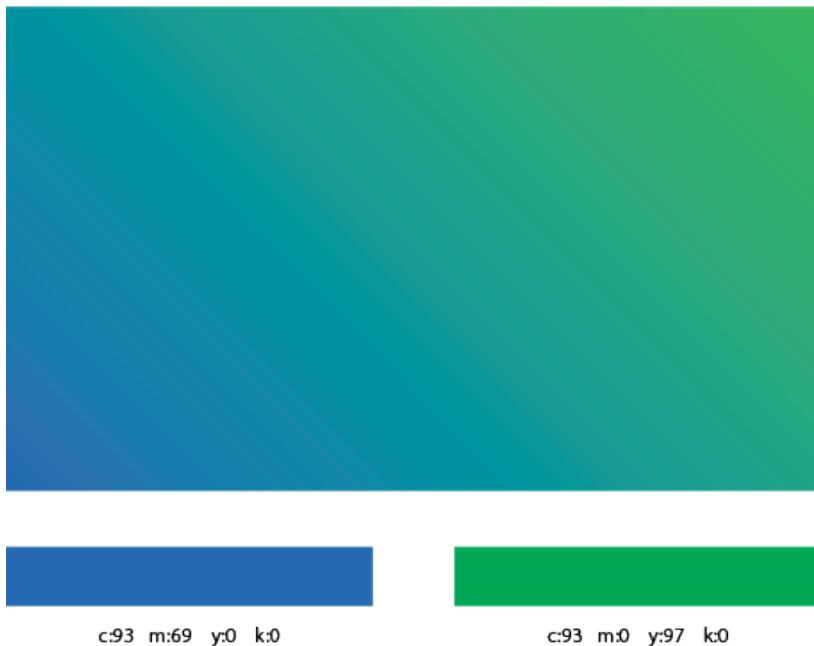


Fonte: Desenvolvido pela autora.

2.9.3 Cores

As cores escolhidas foram um degradê de azul e verde, na angulação 45°, que compõem as cores das peças do jogo, como mostra a figura 30, juntamente com preto e branco.

Figura 30– Cores da caixa.



Fonte: Desenvolvido pela autora.

2.9.4 Elementos Gráficos

Como elemento gráfico foi criado um padrão com elementos temáticos de ciência e genética que foi aplicado o efeito de sobreposição à cor de fundo, juntamente formas poligonais da cor azul (c:93 m:69 y:0 k:0) como representados na figura 31.

Figura 31– Padrão de elementos sobre de ciência e genética e formas poligonais.



Fonte: Desenvolvido pela autora.

Uma vez definido que o jogo é para fim didático, ao invés de possuir código de barras possui um QR Code (figura 32) que direciona para um link onde pode ser feito o download gratuito dos materiais que possibilitam montar e reproduzir o jogo.

Figura 32– QR Code para download do jogo.



Fonte: THE QR CODE. URL.

2.9.5 Tipografia

Para a tipografia de título foi escolhida a Chunk Five Roman, uma tipografia do estilo slab serif, com peso alto, assim chama atenção e passa a ideia de algo lúdico como retirado do mapa conceitual. Para os textos foi escolhida a Akrobat Regular, por ser sem serifa, equilibra com a tipografia do título e sua anatomia se adequa à temática ciência como mostra a figura 33.

Figura 33 – Tipografias de título e texto.



Fonte: Desenvolvido pela autora.

2.9.6 Protótipo

Conforme o modelo da caixa desenvolvido, foi criado um mockup representativo do produto final, como mostra a figura 34 abaixo:

Figura 34– Representação da caixa do jogo.



Fonte: Desenvolvido pela autora.

3. CONCLUSÃO

O processo de pesquisa, análise e estruturação do projeto descrito neste trabalho mostrou-se fundamental para o desenvolvimento do Redesign do Jogo Decifrando o Código Genético. Através da aplicação de conceitos e metodologias, da análise de similares, imersão na pesquisa exploratória sobre código genético, gamificação, criação de personas para a definição do público-alvo e entendimento de suas necessidades, desenvolveu-se um redesign de jogo funcional, como meio de intensificar o ensino-aprendizagem atendendo às necessidades do usuário, e ao mesmo tempo, apresentando qualidade estética e coerência estrutural.

Um dos desafios foi em encontrar uma peça que, por meio de dobradura, reproduzisse uma forma sequencial e linear, do mesmo modo da ideia original do jogo. Houve revés no que coube ao desenvolvimento de um layout que fosse acessível tanto para professores, como para os alunos, assim como a criação de um manual de instrução que fosse compreendido por essas duas partes.

Realizando este trabalho também foi possível compreender que, dentro do design gráfico e design de games, o designer não tem apenas a responsabilidade da tomada de decisões no que diz respeito aos elementos estéticos do jogo, mas também fazer com que se torne eficiente e funcional levando em consideração que nem todos os alunos possuem a mesma carga intelectual. O projeto efetiva-se no momento que faz com que o aluno absorva conhecimento de forma leve e lúdica.

Por fim, foi de grande satisfação pessoal poder ver o jogo materializado, saber que a ideia pode ir à frente dentro do Projeto Imagine e com isso levar conhecimento às diferentes comunidades e escolas.

REFERÊNCIAS

VIANA, Maurício. **Design Thinking - Inovação em Negócios**. Rio de Janeiro: MJV Press, 2012.

GODOY, C. E. C., OLIVEIRA, D., CHIMASO, R. **Baralho celular**. Jogo de cartas educativo produzido como trabalho de conclusão da disciplina “Ensaio pedagógico para o ensino de biologia” (PG), Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo (USP). São Paulo: 2007.

VILHENA, Laís; MOTA, Fernanda Neves Normando; OLIVEIRA, Francisco Claudemir; BATISTA, Fani Tamires; DREFS, Yosie Dias Serrão; ROSA, Letícia de Oliveira. **Jogo Bozó Genético: uma proposta didática como alternativa para o ensino da replicação do DNA no ensino médio**

GRIFFITHS, Anthony J.F. **Introdução à genética**. Tradução de Paulo A. Motta. - Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008.

LEWONTIN, R. **A tripla hélice: gene, organismo e ambiente**. Tradução de José Viegas Filho. São Paulo: Companhia das Letras, 2002.

ZOUHRLAL, Ahmed; FERREIRA, Bruno Santos; FERREIRA, Carlos. **Gamificação: como estratégia educativa**. Brasília: Link Comunicação e Design, 2015.

SALEN, Katie; ZIMMERMAN, E. **Regras do Jogo: fundamentos do design de jogos**. São Paulo: Butcher, 2012.

FADEL, Luciane Maria; ULBRICHT, Vania Ribas; BATISTA, Claudia Regina; VANZIN, Tarcísio. **Gamificação na educação**. São Paulo: Pimenta Cultural, 2014.

PIROLA, Daiani Lodete. **A arte das dobraduras: Um enfoque geométrico na prática do origami**. Trabalho de Conclusão de Curso - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004.

ESCHER, Maurits. **Gravura e desenhos**. Köln: Evergreen, 1994.

PROJETO IMAGINE. **Decifrando o Código Genético: REA's DNA e Hereditariedade.** 2014. Disponível em: <<http://projetoimagine.ufsc.br/files/2014/01/REAs-DNA-Final-hiperlinks-PT-VERS%C3%83O-2.0.pdf>>. Acesso em: 05 ago. 2015.

PROJETO IMAGINE. **Jogo do Código Genético.** 2017. Disponível em: <<https://www.facebook.com/UFSCProjetoImagine/videos/1213342195467894/>>. Acesso em: 07 ago. 2018.

EDUCAÇÃO PÚBLICA. **Oficina de Origami: Cubo Sonobe.** Disponível em: <<http://www.educacaopublica.rj.gov.br/oficinas/matematica/origami/06.html>>. Acesso em: 07 ago. 2018.

DAVID PETTY. **British Origami: Wreaths.** Disponível em: <<http://britishorigami.info/academic/davidpetty/wreaths/wandr10.htm>>. Acesso em: 10 ago. 2018.

FACULDADE DE CIÊNCIAS DA UNIVERSIDADE DE LISBOA. **A vida de M. C. Escher.** Disponível em: <<http://webpages.fc.ul.pt/~ommartins/seminario/escher/vida.html> /> Acesso em: 10 ago. 2018.

THE QR CODE. **URL.** Disponível em: <<https://www.the-qrcode-generator.com/>>. Acesso em: 13 ago. 2018.

EDUCAÇÃO PÚBLICA RIO DE JANEIRO. **Oficina de Origami.** Disponível em: <<http://www.educacaopublica.rj.gov.br/oficinas/matematica/origami/06.html> /> Acesso em: 22 ago. 2018.

BRITISH ORIGAMI. **Wreaths.** Disponível em: <<http://britishorigami.info/academic/davidpetty/wreaths/wandr10.htm>> Acesso em: 11 set. 2018.

BEHANCE. **Manual de Instrucciones ATMA.** Disponível em: <<https://www.behance.net/gallery/32099359/Manual-de-instrucciones-ATMA>> Acesso em: 27 set. 2018.

JAR CORTE E VINCO. **Caixa Presente:** Corte e Vinco. Disponível em: <<http://www.jarcortevinco.com.br/imagens/modelo-corte-vinco/corte-vinco-caixa-presente.jpg>>. Acesso em: 27 set. 2018.

THE DIELINE. **VETO:** Game Design. 2009. Disponível em: <<https://beta.thedieline.com/authors/986>>. Acesso em: 27 set. 2018.

PRINCETOWN ARCHITECTURAL PRESS. **Stampville.** Disponível em: <<https://www.papress.com/html/product.details.dna?isbn=9781616896010>>. Acesso em: 27 set. 2018.

THE DIELINE. **Dinner Dash:** Game Design. 2011. Disponível em: <<https://beta.thedieline.com/blog/2011/10/13/student-spotlight-dinner-dash-board-game.html>>. Acesso em: 27 set. 2018.

ANEXO A – Regras do Jogo Bozó Genético e Quadro de Pontuação

1 – O Bozó Genético é um jogo com dados específicos (item 2.1.1) para dois ou duas duplas de participantes.

2 – Os participantes disputam em par ou ímpar, para saber quem iniciará o jogo.

3 – Cada jogador, em sua vez, tem três chances de arremessar os dados. Na primeira, joga os cinco dados; na segunda, conforme o resultado obtido, pode voltar a arremessar de um a cinco dados, mantendo os demais sobre a mesa, ou aceitar o resultado, dando a jogada por encerrada; na terceira, da mesma forma, pode arremessar de um a cinco dados (mesmo os que ele tenha mantido sobre a mesa entre o primeiro e o segundo arremesso) ou aceitar o resultado.

4 – O resultado obtido ao final de três arremessos (uma jogada completa) será pontuada da de acordo com o Quadro 1.

5 – Após a contagem dos pontos para a jogada, o participante deverá retirar do painel a afirmação correspondente a sua pontuação e ler em voz alta.

6 – Os jogadores não poderão repetir a mesma pontuação, caso ocorra, deverão optar por uma jogada que ainda não aconteceu.

7 – O jogo termina quando acabarem as afirmações do painel ou quando alguém fizer bozó, o qual pedirá ao oponente que leia todas as afirmações restantes no painel.

8 – Vencerá a partida o jogador ou dupla que somar o maior número de pontos ou que fizer bozó.

Quadro 1. Pontuação do jogo

Jogadas	Face/ Pontuação
Ás	A (1 ponto), C (2 pontos), G (3 pontos) e T (4 pontos)
Par	A (2 pontos), C (4 pontos), G (6 pontos) e T (8 pontos)
Trinca	A (3 pontos), C (6 pontos), G (9 pontos) e T (12 pontos)
Quadra	A (4 pontos), C (8 pontos), G (12 pontos) e T (16 pontos)
Quina	A (5 pontos), C (10 pontos), G (15 pontos) e T (20 pontos)
Aleatória	As cinco faces diferentes (20 pontos)
Bozó	As cinco faces REP ou cinco faces coringa
Face em branco (Coringa)	Com A, C, G e T, faz par, trinca, quadra ou quina (completando uma jogada)
Face REP (Replicação)	Não terá valor em nenhum jogo, exceto se todos os 5 dados apresentarem a face REP (Bozó).

ANEXO B – Tabela 1: Como criar uma Estratégia Educacional Gamificada

Etapa	Ação	Orientação Metodológica
01	INTERAJA COM OS GAMES	É fundamental que o professor interaja com os jogos em diferentes plataformas (web, consoles, PC, dispositivos móveis, etc) para vivenciar a lógica dos <i>games</i> e compreender as diferentes mecânicas.
02	CONHEÇA SEU PÚBLICO	Analise as características do seu público, sua faixa etária, seus hábitos e rotina.
03	DEFINA O ESCOPO	Defina quais as áreas de conhecimento estarão envolvidas, o tema que será abordado, as competências que serão desenvolvidas, os conteúdos que estarão associados, as atitudes e comportamentos que serão potencializados.
04	COMPREENDA O PROBLEMA E O CONTEXTO	Refleta sobre quais problemas reais do cotidiano podem ser explorados com o game e como os problemas se relacionam com os conteúdos estudados.
05	DEFINA A MISSÃO/ OBJETIVO	Defina qual é a missão da estratégia gamificada, analise se ela é clara, alcançável e mensurável. Verifique se a missão está aderente às competências que serão desenvolvidas e ao tema proposto.
06	DESENVOLVA A NARRATIVA DO JOGO	Refleta sobre qual história se quer contar. Analise se a narrativa está aderente ao tema e ao contexto. Verifique se a metáfora faz sentido para os jogadores e para o objetivo da estratégia. Refleta se a história tem o potencial de engajar o seu público. Pense na estética que se quer utilizar e se ela reforça e consolida a história.