

## A Linguagem Biológica de *Bioshock*

Jéssica Oliveira Barreto, Isabella da Rocha, Georgia Correa Atella.

Instituto de Bioquímica Médica Leopoldo de Meis  
Universidade Federal do Rio de Janeiro  
Rio de Janeiro, Brasil.  
{jbarreto, atella}@bioqmed.ufrj.br,  
isabella.darocha@hotmail.com

Flávia Garcia de Carvalho, Marcelo Simão de Vasconcellos.

Instituto de Comunicação e Informação Científica e Tecnológica em Saúde  
Fundação Oswaldo Cruz  
Rio de Janeiro, Brasil.  
{flaviacarvalho, vasconcellos}@fiocruz.br

**Resumo**—Com a crescente popularização dos jogos digitais e seu reconhecimento como produto cultural, esses jogos reconhecidos como entretenimento também podem ser apropriados como forma de potencializar o processo de ensino-aprendizagem. Neste paper, analisamos o potencial do jogo BioShock, com tema de ficção científica, no ensino de conceitos de Biologia. A partir disso, discutimos quais são as abordagens biológicas nesse jogo e se elas estão mencionadas corretamente, além de apontar em que momento as abordagens divergem dos conhecimentos atuais em Biologia.

**Palavras-chave:** *Bioshock*, jogos digitais, ensino-aprendizagem, biologia.

### I. INTRODUÇÃO

São conhecidas as dificuldades dos educadores para ministrar alguns conceitos de Biologia no ensino fundamental e médio [1]. Alguns dos conceitos biológicos são muito abstratos e complexos, o que dificulta sua abordagem em sala de aula.

O professor precisa rever a utilização de propostas pedagógicas, adotando em sua prática aquelas que atuem nos componentes internos da aprendizagem, uma vez que estes não podem ser ignorados quando o objetivo é a apropriação de conhecimentos por parte do aluno. [2].

Como proposta pedagógica, os jogos se apresentam como uma alternativa viável e interessante, pois podem preencher muitas lacunas deixadas pelo processo de transmissão dos conhecimentos, já que posicionam o aluno no centro do processo de ensino-aprendizagem e favorecem a construção do conhecimento pelo próprio aluno, além de trabalhar sua socialização. [1,3].

Mesmo considerados uma mídia ainda recente, os jogos digitais continuam em expansão de forma acelerada através de empresas de desenvolvimento. Mas além de representarem um mercado que gera um faturamento milionário, os jogos também podem ser reconhecidos como importante espaço de produção cultural.

Este paper trata de parte de uma pesquisa de doutorado que considera que os jogos digitais podem contribuir para a formação de conceitos e de opiniões sobre os mais diversos assuntos, em que ressaltamos aqueles que serão relacionados com as ciências biológicas, mesmo que não intencionalmente. Para tanto, destacamos o gênero da ficção científica e selecionamos o jogo *Bioshock* [4], que se utiliza de um plano de fundo de uma trama complexa de ficção científica em que se pode observar um investimento em

áreas como história, filosofia, ética, questões sociais e ciências, especialmente a Biologia.

Em relação à Biologia, o jogo apresenta conceitos que podem contribuir para o conhecimento de ciências dos jogadores. Alguns dos conceitos podem estar corretos, outros apenas são associados à Biologia e outros podem estar incompletos e/ou incorretos.

Dessa forma, o objetivo deste trabalho é levantar os principais conceitos relacionados às ciências biológicas que são percebidos no jogo por professores e analisar como tais conceitos podem estar corretos, incompletos, incorretos, ou ainda apenas associados à Biologia.

### II. METODOLOGIA

#### A. Desenho da pesquisa

No contexto da pesquisa em jogos, é defendido que os jogos não podem ser simplesmente lidos, ouvidos ou assistidos, mas sempre devem ser jogados [5]. Diversos estudiosos do campo dos *Game Studies* recomendam que os pesquisadores efetivamente joguem os jogos que estão investigando [6] [7].

#### B. Seleção de participantes

Foram selecionados 15 professores licenciados em Biologia, que trabalham com os anos finais do ensino fundamental e/ou com o ensino médio, da rede pública e/ou privada. Os professores foram convidados a participar dessa pesquisa, e os que aceitaram, foram orientados a ler e a assinar o Registro de Consentimento Livre e Esclarecido (RCLE), uma vez que a pesquisa foi aprovada pelo comitê de ética.

Antes da entrevista, cada professor jogou durante, no mínimo, duas horas em um laptop especificamente reservado para este fim. Fizemos uso de um celular pessoal para registrar a entrevista no formato de áudio e também de anotações destacando as falas mais importantes dos entrevistados.

#### C. Análise dos dados

Utilizamos a análise de conteúdo direcionada para a temática. De acordo com Silva et al. [8], “a análise do conteúdo é um conjunto de instrumentos de cunho metodológico em constante aperfeiçoamento, que se aplica a discursos (conteúdos e continentes) extremamente diversificados”. Sendo assim, “a análise de conteúdo configura-se como um conjunto de técnicas de análise das comunicações que faz uso de procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens”.

Para o desenvolvimento dessa investigação, foi utilizada a técnica para análise temática que apresenta

três etapas para sua aplicação: “(1) Pré-análise; (2) Exploração do material; (3) Tratamento dos resultados e interpretação” [8]

1) *Pré-análise*: Destacamos as falas mais importantes dos entrevistados. É importante ressaltar que os professores estavam livres para citar qualquer visão de ciência percebida por eles, desde as sociais, linguísticas, físicas, químicas e biológicas.

2) *Exploração do material*: Evidenciamos os conteúdos mais destacados pelos docentes da área da Biologia, que foram classificados e organizados na forma de uma tabela, de acordo com a Tabela 1.

3) *Tratamento dos resultados e interpretação*: Nesta etapa, realizamos a condensação e o destaque das informações para análise, culminando nas interpretações inferenciais; é o momento da intuição, da análise reflexiva e crítica. “[8]”.

### III. RESULTADOS

De acordo com a análise das entrevistas com os professores de Biologia, os conteúdos que apresentaram maior destaque foram elencados na Tabela 1.

TABELA 1. CONTEÚDOS MENCIONADOS COM MAIOR FREQUÊNCIA PELOS PROFESSORES DE BIOLOGIA.

Palavras mais citadas	Linguagem de Bioshock	Linguagem Biológica [9]
Plasmídeos	Plasmids (Soro proveniente de ADAM Super poder)	Molécula circular de DNA presente em certas bactérias.
Genótipo	ADAM (substância originada da lesma marítima), Gene Tonic (Soro derivado do ADAM) e Plasmids	Constituição genética de um indivíduo que, em interação com o ambiente, determina suas características (fenótipo)
Fenótipo	ADAM, Gene Tonic e Plasmids	Característica ou conjunto de características físicas, fisiológicas ou comportamentais de um ser vivo.
Genética	ADAM, Gene Tonic e Plasmids	Ramo da Biologia que estuda a natureza do gene e os mecanismos de herança biológica.
Mutação Gênica	ADAM, Plasmids	Alteração do código genético ocorrida espontaneamente ou artificialmente provocada.
Evolução	População de Rapture	Processo de transformação dos seres vivos ao longo das gerações, relacionado à adaptação das espécies aos ambientes.
Seleção	População de	Indivíduos que levam

Natural	Rapture	vantagem e são mais adaptados ao meio ambiente.
Seleção Artificial	Splicers (Pessoas viciadas em ADAM, Plasmids e Gene Tonic)	Técnica de escolher indivíduos com as características que se quer preservar ou desenvolver nas gerações seguintes.
Biociotecnologia	ADAM, Plasmids, Gene Tonic	Conjunto de métodos utilizados na manipulação de seres vivos com interesse prático.

Os resultados apresentados na tabela 1, presentes em Bioshock, apresentam ligação com os conteúdos reais de Biologia, os quais foram destacados pelos docentes jogadores e entrevistados. Nos resultados, iremos nos ater à explicação desses termos na forma em que eles aparecem no jogo, assim como sua aplicação e sua função.

De acordo com o jogo, o ADAM – palavra associada a Adão – é uma substância proveniente de uma lesma marítima que, ao ser usada em humanos, provoca diversos resultados, como a recuperação de movimentos físicos.

Na narrativa do jogo, essa substância foi descoberta pela Dra. Brigid Tenenbaum, principal cientista da cidade, e responsável pela linha de pesquisa científica em engenharia genética, a qual envolve aprimoramentos genéticos em humanos, financiada pelo empresário Frank Fontaine.

Essa substância aparentemente trazia inúmeros benefícios como os superpoderes a quem a usasse. A população possuía livre acesso ao ADAM, o que a deixava cada vez mais desejosa e dependente de seus benefícios. No jogo, o uso do ADAM, assim como o de qualquer medicamento usado em excesso, pode desencadear alguns efeitos colaterais, podendo ocasionar disfunções no organismo e, em alguns casos, pode desenvolver algum tipo de vício. Isso é observado no comportamento de *splicers*, usuários fortemente dependentes de ADAM, que matam para obter mais da substância.

Durante o jogo alguns professores perceberam que os *splicers* eram pessoas viciadas. Isso ficou evidente na fala de um docente: “*Deve ser um drogado.*” Uns acreditavam que os *splicers* apresentavam um comportamento “*infantil e agressivo.*”, enquanto alguns outros docentes confundiam os *splicers* com os zumbis. Vários professores questionaram ou afirmaram tais apontamentos em sua fala.

Contudo, após finalizarem o jogo, quando questionados sobre a visão de ciência presente no jogo, os docentes mencionaram a seleção artificial, como uma das visões de ciências existentes no jogo e a associaram aos *splicers*.

#### A. Gene Tonics e Plasmids

Os produtos *Gene Tonics* e *Plasmids* são provenientes do mesmo viés de pesquisa de ADAM. De acordo com as especificações deste produto no jogo, o *Gene Tonic* é um soro também proveniente de ADAM.

Sua função é a atribuir poderes, como: resistência a ataques físicos, a ataques elétricos, a ataques incendiários etc. Com isso, o *Gene Tonic* atribui um melhoramento genético e físico. Enquanto com os *Plasmids*, o usuário adquire “poderes especiais”, como: telecinese, emitir eletricidade, lançar fogo, etc.

Enquanto no jogo, estes itens atribuem funções que favorecem o desenvolvimento de habilidades a quem os usam, biologicamente, isto não é possível cientificamente.

#### IV. DISCUSSÃO

A partir dos resultados obtidos (Tabela 1), foram comparadas a visão de ciência e a linguagem biológica presentes no jogo com os termos usados na ciência real, a fim de discutir se os conceitos de ciência são expostos na trama do jogo de forma correta, incompleta, incorreta ou apenas associados à Biologia, uma vez que o jogo não tem necessariamente a função de ensino de Biologia. Bioshock é um jogo de entretenimento que apenas apresenta uma visão de ciência presente.

Dessa forma, a partir das entrevistas pós-jogo com cada docente de Biologia, analisamos os dados coletados da pesquisa e, em sua maioria, os professores citaram termos biológicos presentes no jogo Bioshock, mesmo que alguns dos termos identificados sejam incoerentes com aqueles usados no contexto científico. Esses dados reforçam o papel de que os jogos podem apresentar conteúdos relevantes que nos levam a refletir sobre a linguagem da Biologia, como avaliado pelos docentes.

A seguir, será mostrada a relação entre os termos científicos identificados no jogo pelos docentes.

##### A. Os plasmídeos na linguagem biológica

De acordo com alguns docentes, os plasmídeos são apresentados no jogo como um componente derivado do ADAM, que acarreta na manipulação e na recombinação genética. No mundo real, os plasmídeos são usados para manipulação genética em várias pesquisas envolvendo engenharia genética e direcionadas ao combate de várias doenças. Além disso, são moléculas de DNA circular encontradas em organismos procariotos, como bactérias [10], que se replicam independentemente do cromossomo encontrado na célula hospedeira, além de apresentar papel fundamental na clonagem gênica, amplamente utilizada em biologia molecular. O plasmídeo tem um papel crucial à sobrevivência das bactérias por meio da presença de genes que possibilitam a resistência a antibióticos, por exemplo.

Um participante da pesquisa inclusive questionou enquanto jogava o jogo: “*Esse plasmídeo, é igual ao que conhecemos? Vem da bactéria?*” Ele provavelmente fez esse questionamento porque estava tentando estabelecer uma relação entre a ficção e a realidade.

Com a utilização dos *plasmids* no jogo, o material genético do protagonista é reescrito de maneira com que ele adquira habilidades avançadas.

Apesar da definição de plasmídeo não estar totalmente correta no jogo, de acordo com a maioria dos participantes da pesquisa, podemos considerar que tal

definição está incompleta, pois a aplicação dos conceitos corrobora a coerência entre eles, já que, de fato, os plasmídeos são usados para melhoramento e recombinação genética. Uma discussão mais aprofundada sobre plasmídeos e *plasmids* foi desenvolvida em trabalho anterior [11].

##### B. A Genética na linguagem biológica

Nesse tópico, estão agrupados os conteúdos de fenótipos, genótipos e mutação gênica.

Esses conceitos são explorados no jogo através das manipulações e recombinação genética: quando o indivíduo introduz em si o plasmídeo, desencadeia uma mutação induzida, alterando assim o seu genótipo e seu fenótipo.

O *gene tonic*, diferentemente dos *plasmids*, provoca a recombinação do código genético (genótipo), mas não é possível observar qualquer alteração fenotípica.

Atualmente, não é possível encontrar um gene capaz de impulsionar o melhoramento físico como demonstrado no jogo a partir de alterações em seu genótipo sem expressá-las em seu fenótipo.

Contudo, estudos demonstram que a alteração de alguns genes pode ser promissora para o combate de algumas doenças, o que é observado na Terapia Gênica, que realiza o tratamento de doenças genéticas com base em um só gene (monogênicas) ou outras poligênicas (multigênicas).

Os conceitos de genética existentes em Bioshock que foram levantados pelos docentes de Biologia, envolvendo o fenótipo, genótipo e mutação, estão corretamente aplicados na opinião dos participantes dentro do contexto do jogo. Ficou clara essa afirmação mencionada por um deles: “*é possível abordar fenótipo e genótipo*” e em outro contexto “*a seleção natural e evolução estão presentes nesse jogo*”. Em suas entrevistas os docentes apontaram para as concepções de genéticas que apresentam coerência com o mundo real, e consideraram que os conceitos de genótipo e fenótipo estão corretamente apresentados no jogo, uma vez que toda alteração fenotípica (*plasmids*, exemplo, raio elétrico) irá alterar o genótipo. Porém, nem toda alteração genotípica (*gene tonic*) irá alterar o fenótipo.

Apesar de uma parte deste conteúdo apresentar algumas incoerências, ressaltamos que existem, de fato, ferramentas que permitem deleção e inserção de genes no genoma, porém, ainda não há como reescrever o material genético simultaneamente após a aplicação de um conteúdo na corrente sanguínea, neste caso, sendo uma informação incompleta.

##### C. Evolução na linguagem biológica

Em Bioshock, com o aumento da disponibilidade e do uso de ADAM, *Plasmids* e *Gene Tonics* pela população de Rapture, houve um aumento expressivo de pessoas viciadas, conhecidas como *Splicers*.

Ao longo dos anos, esta população, passa a sofrer alterações em relação ao fluxo gênico e tende, de forma hipotética, a uma alteração nas próximas gerações, potencialmente desencadeando, já que não existe uma segunda geração de *splicers*, porque *Rapture* foi destruída antes deles se reproduzirem. Portanto, uma evolução entre esses indivíduos indicaria que os

*splicers* estariam em maior porcentagem em comparação com os não-viciados.

Neste caso, nota-se uma seleção artificial, evidenciada na população que utilizou algum dos melhoramentos genéticos. Apesar de alguns docentes chamarem os *splicers* de viciados, de drogados ou de zumbis quando foram entrevistados, eles relacionaram os *splicers* à seleção artificial. Com isso, alguns entrevistados destacaram que “*realmente acaba sendo uma seleção artificial, porque você acaba alterando e selecionando a população pelo material genético alterado*”.

Os habitantes mais aptos terão maior probabilidade de sobreviver com o uso de Plasmids e Gene Tonics, ampliando a inserção desses genes presentes na população, ocasionando a fixação de alguns genes ao longo das gerações, caso haja prole. Enquanto jogava, um docente disse que: “*são os plasmídeos de bactérias que promovem essa mutação*” A mutação que ele se referia era o raio elétrico, que surgia quando o *plasmid* era aplicado no avatar.

Acreditamos que, apesar da alteração no código genético provocar uma seleção artificial na população de Rapture, pode haver também uma seleção natural, entre os indivíduos que não tiveram contato com o ADAM, Plasmids e Gene Tonics.

Com isso, alguns indivíduos que possuem contato com uma cidade abundante em *splicers*, podem desenvolver vantagens para aprimorar sua sobrevivência, e tornarem-se os mais aptos. Por exemplo, o aumento da sensibilidade na audição e na visão os torna mais apurados, e lhes confere maior sensibilidade para identificar com maior precisão a presença dos *splicers*, proporcionando maior chance de fuga. Isso possibilita com que eles consigam ser, teoricamente, os mais adaptados.

#### D. A Biotecnologia na linguagem biológica

A Biotecnologia estuda o desenvolvimento de organismos, seres vivos geneticamente modificados para fins produtivos. Além disso, está relacionada com um conjunto de técnicas que envolvem manipulação de organismos para modificação de produtos. Neste contexto, o jogo mostra todas as aplicações envolvidas no uso da Biotecnologia, logo, foi uns dos temas mais citados pelos participantes. Fora da ficção científica do jogo, as pesquisas necessitam passar por rigorosos processos de regulamentação para que possam desenvolver seus estudos e pesquisas, como no caso da ANVISA, que regulamenta os estudos com medicamentos, por exemplo.

Em sua maioria, os docentes apontaram uma visão da prática da Biotecnologia dentro do jogo, em que foi possível observar o início de uma pesquisa até a sua comercialização, porém essa visão não é compatível com o mundo real. Dessa forma, podemos considerar essa visão incompleta, pois, para produzir e comercializar medicamentos e produtos, eles precisam passar por diversas etapas, desconsideradas na narrativa do jogo, uma vez que passam direto ao produto. Alguns participantes ainda ligaram a Biotecnologia à ética ao dizer que: “*podemos abordar os princípios de ética nas pesquisas*”.

## IV. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O jogo traz diversos elementos da Biologia e elementos do cotidiano como demonstrado ao longo do artigo. Além disso, com a colaboração dos docentes da área da Biologia, pudemos destacar alguns dos principais conteúdos observados ao longo do jogo.

De acordo com um participante durante a entrevista, quando questionado sobre qual a visão de ciência presente no jogo, respondeu; “*o jogo é a própria ciência*”. Logo, acreditamos na potencialidade de Bioshock, não só por ser um jogo que aborda várias questões de Biologia entrelaçadas com sua narrativa, conforme discutimos, mas devido ao fato de apresentar uma dinâmica bem interessante de ensino-aprendizagem, ainda que não tenha sido criado para este fim.

Com isso, podemos ver Bioshock com uma nova leitura, com o que evidenciamos em conjunto com os levantamentos dos docentes da área, termos um jogo comercial, que, no entanto pode ser usado no âmbito da educação e coerente não só para os docentes, mas para outros públicos em desenvolvimento educacional.

## AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

## REFERÊNCIAS

- [1] L. Campos; T.M Bortolotto; A; Felício. A produção de jogos didáticos para o ensino de Ciências e Biologia: uma proposta para favorecer a aprendizagem. Caderno dos Núcleos de Ensino, 2003.
- [2] T.M Kishimoto. Jogo, brinquedo, brincadeira e a educação. Cortez, São Paulo, 1996.
- [3] J.O. Barreto. A produção de Jogos Didáticos Por Estudantes: Assimilação Funcional e Acomodação um Estudo de Caso. Dissertação de mestrado. 2016
- [4] Bioshock, Irrational Games, 2011
- [5] E. Aarseth, “Computer Game Studies, Year One,” Game Stud., vol. 1, no. 1, 2001.
- [6] M.G.Chen. Communication, Coordination, and Camaraderie in World of Warcraft. Games and Culture, v. 4, n. 1, p. 47-73, 2009.
- [7] C. Fernández-Vara, Introduction to game analysis. New York: Routledge, 2015.
- [8] A.H Silva; G.L, de Moura; D.E, Cunha; K.K, Figueira, T.D.A. N Hörbe & E. Gaspar. (2017). Análise de conteúdo: fazemos o que dizemos? Um levantamento de estudos que dizem adotar a técnica. Conhecimento Interativo, 11(1), 168-184.
- [9] M.J Amabis; R.G Martho. Fundamentos da Biologia Moderna: 2. ed. São Paulo: Editora Moderna, 1997.
- [10] A. P. Benjamin. Genética: um enfoque conceitual / tradução Beatriz Araujo do Rosário. 5. ed. - Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2016.
- [11] J.O. Barreto; F.G. Carvalho; Y. Romano; M.S. Vasconcellos; G. Atella. A ciência de BioShock Uma análise do dispositivo discursivo do jogo. in Proceedings of SBGames 2018, 2018.