

Balaceando Fantasia e Rigor Teórico no Jogo Educativo sobre a Teoria do Big Bang

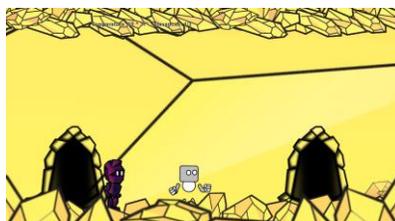
Egnaldo Vidal Júnior¹José Cezar de Souza Filho²Adonai França Silva²Carlos Freitas²Makarius Tahim¹Paulyne Jucá^{2*}Universidade Estadual do Ceará, FECLESC, Brasil¹Universidade Federal do Ceará, Campus de Quixadá, Brasil²

Figura 1: Fase 1 do jogo do Big Bang.

RESUMO

O uso de jogos como ferramentas de apoio ao ensino de diferentes matérias não é novidade. Entretanto, existe o desafio de equilibrar o uso de fantasia com a apresentação de rigor teórico para fazer com que os jogos educativos sejam interessantes sem perder o foco no objetivo principal que é ensinar corretamente. Esse artigo apresenta um jogo proposto e desenvolvido em uma parceria entre a UFC Quixadá e o Mestrado em Educação e Ensino da UECE para ensinar a teoria do *Big Bang* para alunos do ensino médio. Os resultados discutem como a história proposta nesse projeto interdisciplinar busca incentivar o aprendizado sem interferir com o ensino da ordem cronológica dos acontecimentos e do aparecimento das diferentes partículas descritas nessa teoria de criação do universo.

Palavras-chave: fantasia, jogos educativos, *big bang*.

1 INTRODUÇÃO

O uso de jogos como apoio ao ensino não é novidade. A área de jogos educativos é muito promissora e produtiva. Entretanto, jogos educativos normalmente partem da definição do objeto de ensino ao contrário dos jogos de entretenimento que normalmente são projetados a partir de um roteiro sem compromisso prévio com nenhum objeto de ensino [1]. Isso pode levar ao desenvolvimento de jogos de características diferentes, onde normalmente os jogos educativos estão menos relacionados a roteiros com histórias bem definidas. Nesse artigo, fantasia será utilizada como sinônimo de história ou roteiro e não com o sentido mais geral de imaginação. Isso acontece, pois o uso da fantasia tem aspectos positivos como aumentar os fatores lúdicos, mas podem acarretar um desvio da atenção e do rigor teórico do que se deseja ensinar.

Esse artigo apresenta um jogo proposto para o ensino de física, especificamente da teoria do *Big Bang*, para alunos do ensino médio. O artigo discute os desafios de como o uso de roteiro e

fantasia precisou ser balanceado com rigor teórico em um assunto eminentemente técnico para criar um jogo sério interessante e educacionalmente correto.

2 TRABALHOS RELACIONADOS

Alguns trabalhos que investigam as relações de fantasia com jogos educacionais focam seus esforços em investigar como a fantasia afeta a motivação do jogador para jogar [2][3]. Este artigo tem um foco diferente e está mais preocupado com como a fantasia influencia nas escolhas de apresentação e uso dos objetivos de ensino no jogo.

Um trabalho relacionado mais próximo ao apresentado nesse artigo, entretanto diferente, busca identificar o que torna jogos educativos diferentes de jogos de entretenimento [1]. Entre outras coisas, os autores apontam duas diferenças principais entre jogos educativos e jogos de entretenimento: a ausência de objetivos de ensino nos jogos de entretenimento e a necessidade de ter pelo menos uma estrutura dentro do jogo que seja similar ao objeto de conhecimento a ser ensinado. O trabalho apresentado aqui é diferente desse artigo, pois não busca fazer relações gerais sobre as diferenças entre jogos de entretenimento e jogos educativos, mas sim apenas relatar a experiência de utilizar uma forma mais tradicional de criação de jogos de entretenimento (que iniciam com um roteiro que no caso desse jogo é de fantasia) para iniciar o desenvolvimento do jogo educativo proposto.

3 TEORIA DO BIG BANG

A teoria do *Big Bang* foi proposta por George Lemaitre e é uma das teorias mais aceitas atualmente sobre a criação do universo. Segundo essa teoria, toda a matéria do universo estava compactada em um único ponto com densidade infinita que, ao explodir, se expandiu e deu origem ao universo como conhecemos.

A figura abaixo [4] sumariza essa evolução.

*e-mail: paulyne@ufc.br

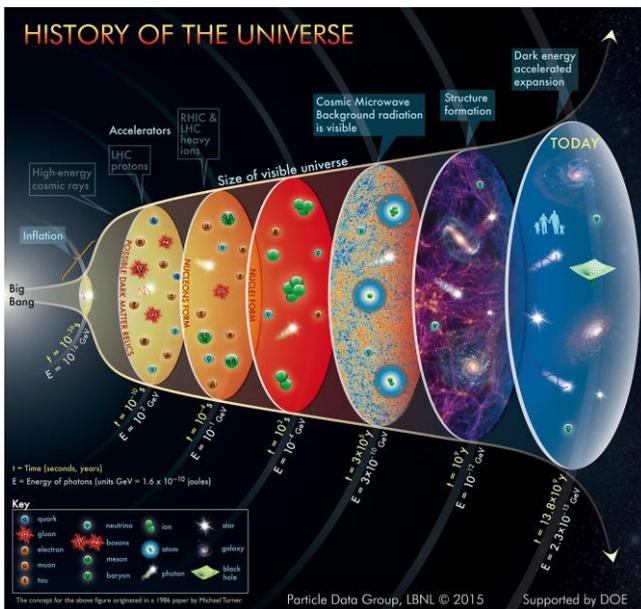


Figura 2: A história do universo [4].

A explosão, além de causar a expansão do universo, causou também uma diminuição da temperatura e da densidade média desse universo. Um momento importante, logo após o início da expansão do universo, foi a inflação do universo. Em uma fração de segundo, o universo expandiu partindo de algo do tamanho de um átomo e chegando ao tamanho de uma laranja. A essa fase de expansão repentina se dá o nome de inflação. Durante a inflação, o universo ainda estava muito quente e compacto para formar estruturas estáveis. Quando acabou a inflação, o universo tinha temperatura de cerca de 10^{27} graus Celsius e começaram a aparecer as primeiras partículas elementares (ou subpartículas): os 6 tipos de quarks, os 6 tipos de léptons (um deles sendo o elétron) e os bósons (inclusive o de Higgs, já teorizado, mas apenas recentemente provado no CERN, o laboratório europeu de partículas de alta-energia). Os bósons são responsáveis pelas interações de força no universo, sendo a força eletromagnética intermediada pelos fótons, a força nuclear forte intermediada pelos glúons, a nuclear fraca intermediada pelos bósons W e Z, a força gravitacional intermediada pelos grávitons e o bóson de Higgs responsável por dar massa às partículas. Para cada subpartícula com carga elétrica, surge também sua antipartícula com carga elétrica contrária. É importante dizer que nessa fase ainda não existiam prótons nem nêutrons, portanto ainda não existiam átomos.

Quando o universo esfriou um pouco mais e a quantidade de subpartículas aumentou, começou a formação de prótons e nêutrons que são estruturas do núcleo dos átomos. Combinações específicas de 3 quarks formam prótons (dois quarks do tipo *up* e um quark do tipo *down*) ou nêutrons (dois quarks do tipo *down* e um do tipo *up*). Outras combinações de quarks não produziram elementos estáveis e decaíram. Tudo isso aconteceu dentro do primeiro segundo depois da explosão.

A próxima fase da expansão do universo durou cerca de 3 minutos. O universo ainda estava muito quente e a luz ainda não se propagava. Depois disso e pelos próximos 300.000 anos o universo continuou a esfriar, o que permitiu a recombinação de elétrons, prótons e nêutrons em átomos de hidrogênio e hélio. A luz começou a se propagar no universo. A fase da expansão será chamada daqui para frente de recombinação.

A força gravitacional aglomerou grandes nuvens de hidrogênio e hélio que permitiram o aparecimento das primeiras estrelas. Essa última parte está fora do escopo do jogo, que acaba com a formação dos primeiros átomos.

Outro conceito para o entendimento do jogo é a previsão de que apenas cerca de 5% da matéria do universo é composta pelos elementos citados acima (incluindo planetas, estrelas e tudo que conhecemos). A maior parte do universo seria formada por energia escura e matéria escura.

Com base nesses conceitos, um jogo educativo foi proposto. O jogo mistura fantasia e rigor físico. O objetivo é ensinar de maneira lúdica sem ensinar de forma incorreta.

4 O JOGO DO BIG BANG

O jogo proposto está descrito a seguir.

4.1 Definição do Público-Alvo

O jogo foi proposto no contexto do estrado de ensino de física da Universidade Estadual do Ceará em Quixadá e desenvolvido por alunos de graduação em parceria com a Universidade Federal do Ceará em Quixadá via projeto de extensão. O jogo tem como público-alvo alunos do ensino médio. As teorias que pretendem explicar a evolução do universo até fazem parte do conteúdo do ensino de ciências, mas elas são apresentadas de forma muito superficial. Assim, o jogo pretende dar uma visão muito mais aprofundada do conteúdo que normalmente é apresentado aos alunos. O jogo também pretende ser material de apoio ao professor que pretende tornar suas aulas mais lúdicas.

O jogo foi pensado para ser jogado individualmente em um espaço de tempo de uma aula (cerca de 50 minutos). Não é esperado que o professor ensine os conceitos previamente e por isso o jogo precisa incluir complementos de conteúdo para o aluno.

4.2 Os Personagens

O jogo tem 3 personagens principais e alguns personagens secundários. Os principais são: o herói Alltron, o vilão principal Hod e o general comandante do exército de Hod (e também vilão) Darkon. Os personagens secundários incluem: os *minions* integrantes do exército do Darkon e o bóson de Higg. Os personagens principais são fictícios e não correspondem a nenhum elemento existente no universo. Dos personagens secundários, apenas os *minions* são fictícios, sendo o Bóson de Higgs uma partícula existente na teoria do *Big Bang*. Durante o jogo, outros elementos existentes no universo tais como quarks, elétrons, prótons e nêutrons serão utilizados para explicar as diferentes fases da expansão do universo.

Cada um deles será mais bem detalhado a seguir.

4.2.1 Hod

Hod é o fictício todo poderoso vilão do jogo. Ele é composto principalmente de energia escura. No começo do jogo, a matéria do universo está condensada em um único ponto. Tudo o que resta é território do Hod. Quando Hod percebe que o universo vai expandir, ele não deseja perder importância e constrói o castelo da singularidade ao redor do universo condensado para impedir que ele se expanda.

Hod possui um exército cujo objetivo é proteger e guardar o castelo da singularidade.

Hod é indestrutível e é o chefe da última fase do jogo.

4.2.2 Darkon

Darkon é o fictício general do exército de Hod. Seu corpo é composto de matéria escura. Sua principal função é manter e

guardar o castelo da singularidade. Ele é quem comanda os *minions* que compõem seu exército. Ele é o *boss* da terceira fase do jogo.

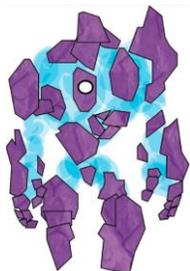


Figura 3: General Darkon da fase 3.

4.2.3 Minions

Minions são criaturas fictícias sem muita inteligência, mas com muita força. Eles são os soldados do exército de Hod, comandados pelo general Darkon. Seu corpo é composto principalmente de matéria escura. Depois da inflação, eles evoluem e ganham poder gravitacional capaz de atrair inimigos. Estão presentes nas 3 primeiras fases do jogo.

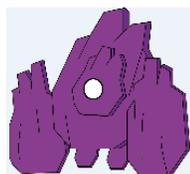


Figura 4: Minion da fase 3.

4.2.4 Alltron

Alltron é o fictício personagem controlado pelo jogador. Ele é composto das diferentes partículas de matéria comum (não escura) disponíveis no universo e seu corpo representa essa característica. Seu nome remete ao todo (*all*), mas referente ao universo visível que conhecemos.

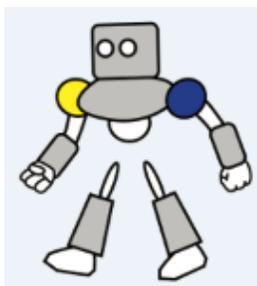


Figura 5: Alltron da fase 3.

Seu objetivo é destruir o castelo da singularidade para permitir que o universo se expanda.

Ele é um personagem que evolui inclusive fisicamente no jogo, incorporando parte da força do bóson de Higgs quando este decai depois da inflação.

4.2.5 Bósons de Higgs

São personagens que aparecem em *cut scenes* (depois da inflação e antes da recombinação de átomos) para completar a explicação para detalhada do conteúdo. Dentro do jogo, os Bósons de Higgs também vão ser os responsáveis por evoluir as habilidades do Alltron. Existem duas partículas de Higgs diferentes no jogo.

4.3 As Fases do Jogo

O jogo é composto de 4 mini games em estilos diferentes (que serão chamados de fases), intercalados por 3 *cut scenes*. Todas as fases acontecem dentro do castelo da singularidade. As fases serão descritas a seguir.

4.3.1 Primeira Fase

A primeira fase do jogo segue o estilo plataforma representando uma torre do castelo da singularidade. Como antes da inflação não existe ainda nenhuma partícula no universo e não existe nenhuma forma atuando ainda, planejar essa fase foi um desafio. Pulos e lançamentos de objetivos poderiam dar a entender que as forças físicas já estão presentes nessa fase, apesar disso não ser verdade nesse momento no universo. Assim, a opção foi fazer um jogo de esquivas, onde tanto o personagem principal quanto os *minions* (inimigos da fase) pudessem apenas se movimentar. Se o jogador encostar em um dos *minions*, ele perde o jogo. Para permitir que o jogador se esquive, os andares possuem cavernas onde o jogador pode se esconder e esperar os *minions* passarem.

Para ganhar a fase, Alltron deve reduzir a temperatura do universo para permitir o acontecimento da inflação. A torre é composta de 3 andares com 1 alavanca em cada andar. Para mudar de andar, o jogador faz uso de portais (teletransporte).

Ao final da fase, o jogador é levado para uma *cut scene* onde Alltron encontra a primeira partícula de Higgs. Ela explica o que aconteceu na inflação e conta que com o esfriamento os quarks, leptons e bósons podem aparecer. A partícula de Higgs também vai explicar qual o objetivo da próxima fase ao jogador. No final da *cut scene*, a partícula não tem estabilidade suficiente para sobreviver (como acontece realmente, segundo a teoria) e decai, doando seus elementos para que o Alltron possa ficar mais forte. O Alltron cresce fisicamente e ganha a habilidade de girar para atacar que será usada mais à frente do jogo.

4.3.2 Segunda Fase

A segunda fase do jogo segue o estilo de *tower defense*. O Alltron (controlado pelo jogador) recebe um conjunto de quarks de diferentes tipos e deve combiná-los nas proporções corretas para criar prótons e nêutrons. O jogador deve também ordenar esses prótons e nêutrons criados na forma de rajadas que serão lançadas para percorrer um percurso onde serão atacadas por torres do castelo da singularidade. O objetivo da fase é salvar (fazer completar o percurso a salvo) uma quantidade suficiente de prótons e nêutrons para gerar 20 átomos de hidrogênio. O jogador perde a fase se não salvar prótons e nêutrons suficientes.

Ao final dessa fase, Alltron encontra a segunda partícula de Higgs que explica que os elétrons necessários para a criação dos hidrogênios estão aprisionados pelo general Darkon e que ele deve derrotar o general para poder realizar a recombinação.

A partícula de Higgs também não tem estabilidade para sobreviver sozinha e decai, mas não sem antes ser incorporada ao Alltron para lhe dar a habilidade de deslizar (*dash*).

4.3.3 Terceira Fase

A terceira fase do jogo segue o estilo de luta de rua 2,5D. Nessa fase, o Alltron (controlado pelo jogador) deve lutar com os *minions* e com o próprio general Darkon para libertar os elétrons e permitir a criação de átomos de hidrogênio (recombinação). Para ganhar a fase, o Alltron deve derrotar todos os *minions* e o general Darkon. O jogador perde o jogo se morrer (barra de vida zerar) antes de derrotar todos os inimigos.

Nessa fase, o jogador é apresentado à dinâmica de controle de percentual de energia escura e matéria escura no universo, apesar de não ser ainda critério de perda da fase.

Ao final da fase, a *cut scene* reforça para o jogador que o objetivo dele é vencer o Hod e destruir o castelo da singularidade. Até aqui, ele já fez a proporção de matéria não escura expandir e deve seguir nesse trabalho. Entretanto, a tarefa parece (e é) grande demais.

4.3.4 Última Fase

A última fase do jogo é uma continuação da fase anterior e também uma fase de luta. Mas Hod é um ser invencível, especialmente por que tanto matéria escura quanto energia escura fazem parte do universo e não devem acabar, mesmo que não sejam totalmente compreendidas. Assim, a fase acaba quando Alltron restaurar o equilíbrio do universo na proporção 5%/95% entre matéria e o resto (matéria escura e energia escura), assim enfraquecendo, mas não destruindo o Hod.

O jogo acaba terminando de explicar a teoria do *Big Bang* e indicando materiais complementares de estudo.

5 DISCUSSÃO

O processo de criação do jogo começou com o estudo detalhado da teoria do *Big Bang*. Depois disso, foi importante fazer o recorte de quais conteúdos deveriam fazer parte do jogo e, com isso, decidiu-se que o jogo deveria acabar no aparecimento dos primeiros átomos.

Uma vez que os conteúdos estivessem delimitados, foi importante revestir o conteúdo teórico com elementos lúdicos e para isso uma história precisava ser criada. Quem é o herói? Qual o objetivo dele? Quem ou o quê impede o herói de atingir seu objetivo? Surgiram Alltron, Darkon, Hod e seu castelo da singularidade. Então o herói tinha um objetivo e seus desafios. Um contexto estava criado. Um fato interessante é que nesse jogo, primeiro nasceu o roteiro e depois os elementos teóricos foram sendo adicionados. Entretanto, sempre que um fato teórico conflitava com a história (fantasia), o roteiro era adaptado para corresponder à verdade científica.

O próximo passo era separar esse roteiro em fases. Essa foi a parte mais natural, pois a própria teoria do *Big Bang* traz essas fases mais ou menos indicadas. Assim surgiram as 4 fases. Depois das fases delimitadas, os objetos de ensino correspondentes a cada fase foram identificados. Dependendo do conteúdo a ser ensinado, a fase ganhava um formato diferente e assim foi tomada a decisão por fazer *minigames* e não um jogo todo no mesmo estilo.

A primeira fase trata basicamente do resfriamento do universo. Não existem ainda partículas disponíveis e nem forças físicas atuando. Essa foi uma fase desafiadora de projetar. Também foi uma das mais arriscadas, pois é muito baseada na parte de fantasia da história e poderia confundir o jogador para o que se desejava ensinar. Entretanto, o que poderia ser uma desvantagem tornou-se vantagem com a apresentação dos personagens e de *cut scenes* explicativas. É nas *cut scenes* que o jogo se apoia para completar o embasamento teórico do conteúdo. Outro desafio dessa fase foi a escolha de cores. No início da expansão o universo estava muito quente e não tinha luz ainda. A ideia era fornecer *feedback* visual para o jogador sempre que uma alavanca realizasse parte da tarefa de esfriar o universo. Esse *feedback* seria realizado mudando a cor do ambiente do castelo. Pesquisas foram feitas para definir a escala de cores que poderia ser utilizada, uma vez que o universo ainda não tinha luz. Ficou decidido que as cores usadas seriam as mesmas indicadas nos diferentes diagramas de evolução do universo onde, até o início da inflação, o universo vai do branco até tons de amarelo escuro.

Na segunda fase, apareceu a maior parte das partículas tratadas no jogo. Ficou decidido que o conteúdo a ser trabalhado era a existência de diferentes tipos de quarks e suas combinações para a formação de prótons e nêutrons. O jogador deveria acumular

prótons e nêutrons para a fase seguinte de recombinação. Mas como tornar essa fase interessante sem ser apenas de coleta. Daí surgiu a ideia de jogos de torre onde a estratégia é responsável pelo sucesso. Essa é a fase mais diferente do jogo e mais complexa de desenvolver, mas também a que tem menos fantasia relacionada justamente para garantir o entendimento correto dos conteúdos. Novamente, as *cut scenes* são responsáveis por complementar e formalizar os conteúdos.

A terceira fase volta a ser mais cheia de fantasia com Alltron lutando com o general Darkon. A parte de conteúdo que se deseja ensinar fica relacionada à recombinação de prótons, nêutros e elétrons em átomos e acontece na *cut scene* no final da fase.

A última fase ensina a proporção de matéria não escura e dá dimensão de que energia escura e matéria escura são parte importante do universo, redimindo o vilão.

Um dos principais desafios na criação desse jogo foi como tratar tantos conceitos, nomes de subpartículas e diferentes fases da expansão do universo sem incluir textos densos ou exigir preparação prévia do professor. Outra preocupação constante é deixar claro para o aluno que Alltron, Hod, Darkon e *minions* são personagens fictícios. Para tornar isso mais claro, personagens fictícios têm representações visuais mais complexas como personagens e partículas são representadas como esferas (e também têm com braços e pernas) que são representações mais simples e próximas à representação clássica de átomos e partículas. Outra coisa importante é que no texto de ajuda a distinção entre fantasia e conteúdos reais relacionados ao tema também é feita de forma explícita.

O jogo ainda está em fase final de desenvolvimento e, por isso, ainda não foi avaliado com estudantes.

6 CONCLUSÃO

Esse artigo apresentou um jogo educativo criado para ensinar a teoria do *Big Bang* para alunos do ensino médio. Como forma de aumentar o entretenimento, o jogo mistura fantasia e rigor técnico, o que representou um desafio. Esse artigo relata os desafios relacionados à combinação de fantasia e realidade na produção desse jogo, tendo sempre em vista que jogos sérios devem ter grande compromisso com o ensino correto tendo uma liberdade mais limitada no uso de licenças poéticas.

O artigo demonstra que é possível alinhar fantasia e jogos educativos e ainda assim produzir jogos interessantes para assuntos complexos como o ensino de física e a teoria do *Big Bang*.

Como trabalho futuro, o jogo ainda deve ser aplicado e avaliado com alunos do ensino médio para sua validação.

REFERÊNCIAS

- [1] L. D. Costa, “O que os jogos de entretenimento têm que os jogos educativos não têm,” em *VIII Brazilian Symposium on Games and Digital Entertainment (SBGAMES)*, Rio de Janeiro, 2009.
- [2] H. Seo, “How could we use fantasy for learning in educational games: the first attempt,” 2010. [Online]. Disponível em: http://www.aect.org/pdf/proceedings10/2010/10_25.pdf.
- [3] M. . P. J. Habgood, S. . E. Ainsworth e S. Benford, “Endogenous fantasy and learning,” *SIMULATION & GAMING*, vol. 36, n. 4, pp. 483-498, Dezembro 2005.
- [4] “História do Universo,” Particle Data Group at Lawrence Berkeley National Lab, 2014. [Online]. Available: www.particleadventure.org/history-universe.html. [Acesso em 29 07 2017].