

Universidade de São Paulo
Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas
Departamento de Astronomia

Henrique Damasceno

**Jogo em Astronomia: Educação não-formal,
virtual e lúdica.**

São Paulo

2022

Henrique Damasceno

Jogo em Astronomia: Educação não-formal, virtual e lúdica.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências
Atmosféricas da Universidade de São Paulo
como requisito parcial para obtenção do título
de Bacharel em Astronomia.

Vertente: Ensino e Divulgação Científica

Orientador: Prof. Dr. Roberto Dell'Aglio
Dias da Costa (IAG/USP)

São Paulo

2022

Dedico esse trabalho às vítimas da pandemia mundial de Covid-19, e seus familiares.

Agradecimentos

Aos meus pais Iraildes e José Roberto, por todo apoio e dedicação que me fizeram quem sou hoje;

Ao meu irmão Rodrigo, à minha avó Anna, à minha tia Cibele, à toda minha família que, de forma sempre presente, me ajudou durante essa caminhada;

À Maria Júlia, pela paciência e por toda ajuda durante esses anos;

Ao orientador Professor Dr. Roberto Dell’Aglia Dias da Costa, pela disposição e suporte durante todo o curso;

Aos amigos e funcionários do Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da USP;

Aos amigos e funcionários do Parque CienTec; em especial à Cecília, Célia, Luciane e Luca

“Em algum lugar alguma coisa incrível está esperando para ser conhecida”

Carl Sagan

“Por lo que fue y por lo que pudo ser Por lo que hay, por lo que puede faltar Por lo que venga y por este instante A brindar por el aguante ”

Rene Perez, Eduardo Cabra (Calle 13)

Resumo

Os jogos educativos podem ser utilizados como uma ferramenta de grande importância para auxiliar o processo ensino-aprendizagem. Este trabalho consiste na elaboração de um jogo educativo em astronomia, levando ao público uma educação não-formal, virtual e lúdica.

A idealização do projeto surge em um momento no qual a educação virtual está presente no cotidiano de muitas pessoas. Formas de ensino *online*, tais como, plataformas virtuais, aulas online, cursos e sistemas de mídias estão em pauta para discussão de metodologia e eficácia. Visando isso, esse trabalho busca conceituar jogos educativos e educação não-formal a fim de compreender sua importância em um cenário educacional virtual.

Ainda será discutido em qual cenário se encontra a educação em astronomia no Brasil, com ideias de adequar as abordagens temáticas do jogo com uma possível necessidade da população.

Por fim, os processo de construção do jogo, juntamente com as suas conceituações a fim de encontrar um equilíbrio entre educação não-formal, virtual e lúdica.

Abstract

Educational games can be used as an important tool to help the teaching-learning process. This work consists in the elaboration of an educational game in astronomy, taking to the public a non-formal, virtual and playful education.

The idealization of the project comes at a time when virtual education is present in the daily lives of many people. Forms of online teaching, such as virtual platforms, online classes, courses and media systems are on the agenda for discussion of methodology and effectiveness. So, this work seeks to conceptualize educational games and non-formal education in order to understand their importance in a virtual educational setting.

It will discuss which scenario is astronomy education in Brazil, with ideas to adapt the thematic approaches of the game to the needs of the population.

Finally, the game construction process, along with its conceptualizations in order to find a balance between non-formal, virtual and playful education.

Lista de Figuras

4.1	Obra <i>Children's Games</i> de Pieter Bruegel do ano de 1560.	20
8.1	Imagem contendo recursos gráficos do jogo.	40
8.2	Imagens do Diário de Viagem do jogador.	41
8.3	Imagem contendo recursos para a construção das fases do jogo.	41
8.4	Interfaces presente no jogo.	42
8.5	Fase 2 do jogo.	42
8.6	Conteúdo presente na troca da Fase 1 do jogo.	43

Lista de Tabelas

2.1	Lista dos nove artigos iniciais escolhidos durante o levantamento bibliográfico.	16
2.2	Lista de livros que serão utilizados como consulta e referências.	16
4.1	Artigos com palavras “jogo(s)” ou “ <i>game(s)</i> ” no título publicados no SBIE de 2001 a 2021	23
5.1	Objetivos de Conhecimento sobre a Unidade Temática: Terra e Universo em seus respectivos anos escolares	26
6.1	Etapas para a criação do jogo junto com seus objetivos	30
7.1	Separação das categorias a serem avaliadas, bem como suas descrições e exemplos de perguntas a serem utilizadas.	36
7.2	Classificação das notas utilizadas na avaliação que será disponibilizada aos jogadores.	37
7.3	Separação das categorias a serem avaliadas, bem como suas descrições e exemplos de perguntas a serem utilizadas.	38
7.4	Separação das categorias a serem avaliadas e exemplos de perguntas a serem utilizadas.	39

Sumário

1. <i>Introdução</i>	13
2. <i>Levantamento Bibliográfico para a Realização do Trabalho</i>	15
3. <i>A Pandemia e o Contexto da Educação Virtual no Brasil</i>	17
4. <i>Jogos Educativos</i>	19
4.1 <i>Jogos Educativos como Ferramenta do Ensino Virtual</i>	19
4.2 <i>Crescimento da Temática de Jogos no Meio Educacional</i>	22
4.3 <i>Conceito de Educação não-formal Aplicado a Jogos Educacionais</i>	23
5. <i>Ensino em Astronomia</i>	25
5.1 <i>Uma Visão Sobre o Ensino de Astronomia nas Escolas, Segundo a BNCC</i> .	25
5.2 <i>O Senso Comum em Astronomia</i>	27
6. <i>Etapas para a Criação do Jogo</i>	29
6.1 <i>Público Alvo</i>	30
6.2 <i>A Abordagem Conceitual e Temática a ser Utilizada no Jogo</i>	31
6.3 <i>Escolha Temática</i>	31
7. <i>Formas de Avaliação</i>	34
7.1 <i>Avaliações pré-Lançamento</i>	35
7.1.1 <i>Do Jogo</i>	35
7.1.2 <i>Do Processo de Aprendizagem</i>	37
7.2 <i>Avaliação pós-Lançamento</i>	38

8. <i>O jogo: Aventura no Sistema Solar</i>	40
8.1 <i>Primeiras Avaliações pré-Lançamento</i>	43
9. <i>Conclusões e Perspectivas</i>	45
. <i>Referências Bibliográficas</i>	47
A. <i>Habilidades da BNCC Citadas na Tabela 5.1</i>	50
B. <i>Material didático desenvolvido para inclusão nas fases do jogo</i>	54

Introdução

Com o início do isolamento social causado pela pandemia de Covid-19 muitos olhares se concentraram na situação da educação em nosso país. Em um momento onde a dinâmica formal da educação foi substituída em quase sua plenitude por uma tela e plataformas virtuais, as discussões de quais maneiras isso deveria ocorrer tornaram-se mais evidentes.

Nas últimas décadas, com o avanço tecnológico, a temática da educação virtual seja em âmbito formal ou não-formal veio ganhando espaço para complementação no processo de aprendizagem. Esse trabalho conta com esses dois cenários motivacionais em seu plano de fundo.

Em especial, após o ano de 2010, com a popularização dos *smartphones* o meio tecnológico e virtual se tornou corriqueiro no dia-a-dia da população e jogos eletrônicos começaram a ganhar mais espaço nos momentos de lazer. Isso permite a abertura de novas portas para jogos educativos, mesmo não sendo recente a ideia de aprender brincando, é nesta época que temos um aumento de artigos e pesquisas relacionando métodos de aprendizagem com o uso de jogos virtuais e lúdicos desenvolvidos especialmente para esse objetivo (Elias, 2011).

Esse trabalho visa como produto final um jogo educativo, virtual, lúdico e não-formal para aprendizado de conceitos relacionados à área de astronomia. Para isso, o aprofundamento em algumas temáticas, abordadas até o momento, são necessárias. De início o levantamento bibliográfico que guiará as bases educativas e a seleção temática do jogo durante todo o decorrer do projeto. Seguido de uma melhor contextualização do momento único no cenário educacional e mundial. Passando pelos conceitos de jogos educacionais e a evolução desses estudos pelas últimas duas décadas. Ainda será abordado o conceito de educação não-formal, visando um dos resultados desse trabalho que é a veiculação do

jogo pelo Parque de Ciência e Tecnologia da Universidade de São Paulo (Parque CienTec - USP). Ainda nesse cenário de contextualização e escolha de abordagem, uma análise da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) nos temas que envolvem astronomia e a relação desse conteúdo com o senso comum, que é de extrema importância para a escolha da abordagem.

Todo esse conteúdo será utilizado como guia educativo e de abordagem a ser seguido durante o processo de criação do jogo, da escolha do recorte temático e da elaboração didática do jogo. Em adição, o cenário futuro a esse trabalho é de grande amplitude já que o acompanhamento dos impactos causados pela veiculação do jogo poderão ser seguidos de perto pelo Parque CienTec, permitindo atualizações que ampliam a capacidade lúdica e de aprendizagem desse jogo.

Levantamento Bibliográfico para a Realização do Trabalho

Durante o levantamento bibliográfico, o trabalho foi dividido em três grandes temáticas: Educação, Astronomia e Jogos Educativos. Essa fase contou com o levantamento e leitura de nove artigos, sendo dois na temática Educação, dois em Astronomia e cinco em Jogos Educativos. Essa escolha bibliográfica se deu com artigos que buscavam uma conversa entre si, ou seja, mesmo agrupado em uma das grandes temáticas traz consigo reflexões a respeito das outras e complementa a formação teórica que servirá de base para a realização do jogo. Esses artigos permitiram ainda encontrar novas referências e bibliografias que foram utilizadas ao longo do trabalho. Os detalhes sobre os artigos encontram-se na Tabela 2.1.

A inclusão dessa listagem se encontra como uma forma de facilitar a fase inicial de possíveis novos trabalhos nessa área. Logo mais detalhes dos conteúdos desses artigos ou mesmo citações serão encontradas no decorrer desse trabalho.

Tabela 2.1 - Lista dos nove artigos iniciais escolhidos durante o levantamento bibliográfico.

Título	Autor(es)	Ano
Os jogos educativos no contexto do SBIE: uma revisão sistemática de Literatura	Mônica Hoeldtke Pietruchinski; João Coelho Neto; Andreia Malucelli; Sheila Reinehr	2011
Jogos Educativos	Joceli Mausolff Grubel; Marta Rosecler Bez	2006
Jogos educativos em dispositivos móveis como auxílio ao ensino da matemática	José Francisco Barbosa Neto; Fernando de Souza da Fonseca	2013
Jogos educativos computadorizados utilizando a abordagem de algoritmos genéticos	Sidnei renato Silveira; Dante Augusto Couto Barone	1998
Elaboração e Avaliação de Projeto de Aprendizagem Apoiado em jogos Educacionais Digitais: Um Relato de Experiência com Alunos em Alfabetização	Cláudio A. Passos; Isabel Fernandes; Ronaldo R. Goldschmidt	2019
As ideias atuais em Pedagogia	Roger Gilbert	1983
Reflexões sobre a Educação	Émile Chartier; Tradução de Maria Elisa Mascarenhas	1978
Idéias de Senso Comum em Astronomia	Rodolfo Langhi	2004
Educação em Astronomia: da revisão bibliográfica sobre concepções alternativas à necessidade de uma ação nacional	Rodolfo Langhi	2011

Ainda durante esse processo foram levantadas fontes para a busca de artigos que serão constantemente revisitadas no decorrer do trabalho. Dentre eles, destacam-se o *site* do Simpósio Brasileiro de Inteligência em Educação (SBIE), o texto da Base Nacional Comum Curricular, além da seleção de alguns livros que trabalham diversos conteúdos e serão constantemente usados como consulta e referências. Tais livros se encontram na Tabela 2.2

Tabela 2.2 - Lista de livros que serão utilizados como consulta e referências.

Título	Autor(es)	Ano
O céu que nos envolve Introdução à Astronomia para Educadores e Iniciantes	Edição e Coordenação: Enos Picazzio	2011
Astronomia & Astrofísica	Kepler de Oliveira; Maria de Fátima Saraiva	2014
Astronomia na Educação Infantil e nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental: Relatos de Professores	Rodolfo Langhi; Sioneia Rodrigues Da Silva	2018
Jogos Para o Ensino de Astronomia	Paulo Sérgio Bretones	2014
Educação em astronomia: Repensando a formação de professores	Rodolfo Langhi	2012

A Pandemia e o Contexto da Educação Virtual no Brasil

A profunda intensificação da desigualdade escolar no Brasil durante o isolamento social representa um problema de imensas proporções em todos os níveis de ensino. Uma pesquisa realizada pela UNICEF com parceria do Centro de Estudos e Pesquisas em Educação, Cultura e Ação Comunitária - CENPEC (UNICEF 2021) explicita os recortes geográficos, de raça, classe e gênero que compreendem os dados sobre a exclusão escolar em nosso país. Com o cenário da pandemia, condições como o agravamento da pobreza, do desemprego, insegurança alimentar e da fome, somadas à falta de acesso à internet e aos impactos psicológicos do isolamento, interferiram no modo como crianças e adolescentes se relacionam com a escola e com o ensino.

Tal estudo também evidencia a possibilidade de regressão em duas décadas do acesso dos brasileiros à educação básica. Privados de tecnologias e do acesso às redes de internet, os dados coletados em novembro de 2020 revelam que “5.075.294 crianças e adolescentes de 6 a 17 anos estavam fora da escola ou sem atividades escolares, o que corresponde a 13,9% dessa parcela da população em todo o Brasil.” (Brasil 2021).

Em diferentes perspectivas do desenvolvimento e da aprendizagem, a instituição escolar possui um papel central na promoção da apropriação de pilares da socialização humana, tal como cultura e da ciência acumuladas historicamente pelas sociedades. Tal aspecto é condição para o desenvolvimento dos sujeitos e se desenvolve de diversas formas: cognitiva, afetiva, moral, ética e outros. Como posto por Bernadete Gatti (2020),

“O isolamento não é a ambiência mais propícia às nossas formas de vivência e de aprendizagens, considerando que as aprendizagens humanas não são somente puramente cognitivas e que criamos necessidades afetivo-sociais que importam. O isolamento representou uma situação de privação.” (Gatti 2020)

Privados do convívio da escola, crianças e jovens também tiveram os seus processos de desenvolvimento e subjetivação, de trocas e de relações sociais profundamente afetadas.

Nesse sentido, é importante destacar a impossibilidade de reprodução absoluta dos moldes escolares no mundo virtual. Alunos e professores separados por telas e condensados em um ambiente de interação que muito se afasta da forma escolar como a conhecemos, os sujeitos da relação pedagógica - professores, alunos e conhecimento - passam por profundas transformações e perdas no âmbito das sociabilidades e da formação ampliada.

Tendo em vista a importância da mediação no processo de aprendizagem, é necessário refletir sobre os impactos de um novo modelo educacional que além de modificar profundamente a forma escolar, em muito reforça desigualdades sociais prévias por meio da exclusão digital.

Jogos Educativos

4.1 *Jogos Educativos como Ferramenta do Ensino Virtual*

Os jogos educativos são recursos conhecidos pela humanidade desde muito tempo. O ato de se criar um jogo ou uma brincadeira no intuito de transmitir um conhecimento ou alguma habilidade, faz com que o aprendizado sobre esse assunto seja construído de maneira orgânica e lúdica.

Algumas brincadeiras infantis têm o potencial de criar uma simulação da realidade na qual uma criança pode experimentar diferentes ações, isso muni essa criança para que com o tempo situações presenciadas no cotidiano sejam mais facilmente lidas. Segundo Orso (1999), uma criança precisa brincar e jogar para em um futuro próximo ser um indivíduo que saiba agir.

Jogos que são popularmente chamados de infantis como “pega-pega”, “pique-esconde”, “mãe-da-rua” podem ser interpretados como o treinamento de habilidades físicas e mentais, conseguir se esconder ou ver a hora certa de correr.

No quadro *Children's Games* (vide Figura 4.1) de Bruegel do ano de 1560, cujo título significa Jogos Infantis, a pintura retrata crianças de várias idades brincando e realizando diferentes tipos de jogos como rolar aros, andar sobre palafitas, cavalgar em cavalos de brinquedo, encenam torneios simulados, brincam de sapo, fazer paradas de mão, cambalhotas, inflar balões, brincar com bonecos e outros brinquedos e jogos. É possível contar a representação de 83 jogos (Bischoff 2010) nesse quadro que passam pelas diferentes idades e demonstram diferentes habilidades e conhecimentos que estão sendo aprendidos e simulados. Para além dessa análise dos jogos e brincadeiras, o ambiente e o contexto histórico demonstram outras abordagens que podem ser extraídas da pintura, contudo elas vão além

da temática deste trabalho.



Figura 4.1: Obra *Children's Games* de Pieter Bruegel do ano de 1560, pintura de óleo na madeira, dimensões comp.1610 x larg.1180 cm (Sem moldura). Imagem retirada do Google Arts & Culture.

Unindo a importância e a existência muito antiga de jogos e brincadeiras que são utilizados como uma maneira de aprendizagem, com novas abordagens e metodologias de ensino, o resultado se encontra no conceito de jogos educativos.

Os jogos educativos podem facilitar o processo de ensino-aprendizagem, como Lara (2004) afirma que os jogos levam o lúdico para a sala de aula, gerando um ambiente que estimula a estratégia e o raciocínio dos estudantes. Ainda com a entrada de uma metodologia de ensino nos jogos educativos, Valente (1993) defende que a pedagogia na qual inúmeros jogos educacionais se encontram é a de uma evolução auto guiada, ele ainda pontua que uma criança aprende melhor quando está livre para descobrir e experimentar as situações do que quando imposta.

Valente (1993), ainda demonstra um cuidado muito importante dentre os jogos educacionais, que é o estímulo à competição que eles podem gerar, desviando do objetivo principal. E com esses pensamentos que algumas metodologias de jogos educativos passam a levar em consideração a criação de ambientes de jogos educacionais cooperativos.

Ainda em sequência, o constante crescimento tecnológico e com o início de uma popularização de aparelhos móveis e da internet, embora que ainda seja inacessível a uma parcela da população, os jogos educacionais ganham um grande espaço no meio virtual.

Com a maior utilização da tecnologia da informação e comunicação, além de diferentes abordagens sobre diversos temas, os jogos educativos digitais se consolidam como uma maneira eficiente de facilitar o processo de ensino-aprendizagem.

Gros (2007) sugere que uma parcela da população considera a aprendizagem um dever para as crianças, contudo se a atividade envolve um ambiente motivacional, lúdico e prazeroso esse indivíduo é capaz de dedicar muito mais esforço e tempo.

Hoje em dia ainda conta-se com o conceito de *mobile learning* ou *m-learning*, que justamente é a união da mobilidade que a tecnologia e a internet possibilita com atividades educacionais, diminuindo as limitações existentes no espaço físico. Mesmo que esse novo conceito coloque novas limitações, as que se referem à tecnologia, Kukulska-Hulme & Traxler (2005) apontam que os benefícios são maiores que as novas limitações.

Dentre esses benefícios, Neto (2013) aponta os quatro principais: o primeiro é melhorar os recursos para o aprendizado do aluno, utilizando ferramentas como informações na internet, uso da câmera, gravação de áudio, dentre outras ferramentas disponíveis nos aparelhos móveis. Em segundo, garantir o acesso de conteúdos didáticos em qualquer lugar e a qualquer momento, valendo a ressalva de acesso a essas tecnologias. Em terceiro, o aumento da interatividade com professores e as diferentes abordagens de aprendizagem, utilizando das novas tecnologias que suportam tanto a aprendizagem formal quanto a não-formal. Por fim, fornecer meios para o desenvolvimento de métodos inovadores de ensino.

Outro recurso que auxilia a consolidação da utilização dos jogos educacionais digitais é a facilidade da avaliação do projeto de aprendizagem que o jogo possui, podendo avaliar diversos pontos como jogabilidade, facilidade de acesso, compreensão do conteúdo, eficácia da aprendizagem, dentre outros pontos desejados dentro da abordagem escolhida.

Medeiros & Schimiguel (2012) propõem nove critérios para a avaliação dos jogos educativos, são eles: qualidade do conteúdo, alinhamento do objetivo e aprendizagem, motivação, imersão, objetivos claros, adaptação, interação social e reusabilidade. Em cima desses critérios, em adição ao projeto educativo do jogo são elaboradas algumas perguntas que serão respondidas pelos jogadores.

Os jogos educativos digitais contam com constantes inovações tecnológicas e meto-

dológicas, alguns exemplos desse grande campo de atuação dos jogos são: os usos de algoritmos genéticos para melhorar a aprendizagem de uma maneira individual e que segue os passos do jogador, outro exemplo é o melhoramento de gráficos que permitem algumas simulações sobre diferentes temáticas.

4.2 *Crescimento da Temática de Jogos no Meio Educacional*

As últimas décadas foram marcadas pelo crescimento vertiginoso da tecnologia e com ela ferramentas cada vez mais eficazes nos processos de aprendizagem. Os jogos estão representados nessas novas ferramentas, segundo Sá, Teixeira e Fernandes (2007). O uso de jogos nas atividades de ensino oferecem aos usuários momentos lúdicos e interativos, que são essenciais no processo de aprendizagem.

Uma forma de notar o crescimento dos jogos digitais no meio educacional é analisar as publicações feitas no Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, o antigo SBIE. Seguindo uma análise publicada na SBIE de 2011, que justamente faz uma revisão sistemática de literatura das publicações em jogos educativos do ano de 2001 até 2010, foi realizado um levantamento dos artigos, cujos títulos possuíam as palavras “jogo(s)” ou “*game(s)*” dos anais da SBIE desde 2001 até 2021.

Tabela 4.1 - Artigos com palavras “jogo(s)” ou “game(s)” no título publicados no SBIE de 2001 a 2021.

Ano de publicação	Total de artigos de jogos	Total de artigos publicados no evento	Relação entre total de artigos de Jogos e total de artigos do SBIE
2001	1	58	1,7%
2002	3	71	4,2%
2003	3	71	4,2%
2004	1	86	1,2%
2005	0	73	0,0%
2006	5	90	5,6%
2007	6	135	4,4%
2008	6	84	7,1%
2009	0	85	0,0%
2010	13	132	9,8%
2011	12	138	8,7%
2012	13	142	9,2%
2013	17	109	15,6%
2014	23	152	15,1%
2015	20	139	14,4%
2016	22	146	15,1%
2017	23	200	11,5%
2018	35	229	15,3%
2019	24	203	11,8%
2020	22	184	12,0%
2021	16	117	13,7%
2001-2021	265	2644	10,0%

Com esse levantamento é possível notar o crescimento de artigos publicados com a temática de jogos ao longo do período em questão. É evidente ainda que de 2013 em diante os jogos representavam mais de 10% das publicações do simpósio, fazendo com que em 2020 e 2021 o simpósio ganhasse uma trilha temática exclusiva para jogos educacionais e tecnologias inovadoras para educação. Além disso nota-se também a diminuição das publicações no ano de 2021 devido a pandemia, já abordada acima, contudo a proporção das publicações envolvendo jogos se mantém.

4.3 Conceito de Educação não-formal Aplicado a Jogos Educacionais

Considerando o papel dos museus ou de centros de ciência, encontram-se diversas formas de abordagens. Um dos pilares de um museu de ciência é o fato de ser um espaço diferente

e interativo, capaz de levar informações e cultura de uma maneira não formal, o conceito de educação não-formal se mostra particularmente eficiente para os jogos educacionais.

“Educação não-formal: qualquer atividade organizada fora do sistema formal de educação, operando separadamente ou como parte de uma atividade mais ampla, que pretende servir a clientes previamente identificados como aprendizes e que possui objetivos de aprendizagem.”(SMITH, 1996).

As aplicabilidades dos jogos educacionais são amplamente discutidas, podendo auxiliar na educação formal, ou seja, um jogo especialmente desenvolvido para contribuir com o professor na sala de aula ou um complemento dela. Porém essa aplicabilidade pode ir além e se aventurar pela educação não-formal, buscando um cenário no qual o jogador se encontra em um momento de lazer e descontração, levando conhecimento e cultura de uma maneira lúdica e interativa.

Essa temática se encontra aqui discutida justamente pelo fato de ser a abordagem alvo deste trabalho. O jogo a ser desenvolvido, com conteúdos em astronomia, busca de uma maneira não-formal, lúdica e interativa trabalhar temas sobre a astronomia básica e se aventurar pelo senso comum com intuito de aproximar cada vez mais o conhecimento científico da sociedade.

Ensino em Astronomia

5.1 Uma Visão Sobre o Ensino de Astronomia nas Escolas, Segundo a BNCC

Foi analisada a área de Ciências da Natureza, em específico as unidades temáticas referentes a Terra e Universo da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), dos diferentes anos escolares, buscando tanto o objetivo de conhecimento, quanto as habilidades. Esse levantamento foi organizado na forma de uma tabela com a finalidade de facilitar futuras consultas, no que se refere a abordagem temática de astronomia que o jogo seguirá. Contudo, a descrição de cada habilidade encontra-se no Apêndice A.

Tabela 5.1 - Objetivos de Conhecimento sobre a Unidade Temática: Terra e Universo em seus respectivos anos escolares

Anos Escolares	Objetivos de Conhecimento sobre a Unidade Temática: Terra e Universo	Habilidades
1º Ano	Escalas de tempo	(EF01CI05) (EF01CI06)
2º Ano	Movimento aparente do Sol no céu; O Sol como fonte de luz e calor.	(EF02CI07) (EF02CI08)
3º Ano	Características da Terra; Observação do céu; Usos do solo.	(EF03CI07) (EF03CI08) (EF03CI09) (EF03CI10)
4º Ano	Pontos cardeais; Calendários; Fenômenos cíclicos e cultura.	(EF04CI09) (EF04CI10) (EF04CI11)
5º Ano	Constelações e mapas celestes; Movimento de rotação da Terra; Periodicidade das fases da Lua;	(EF05CI10) (EF05CI11) (EF05CI12)
5º Ano	Instrumentos ópticos.	(EF05CI13)
6º Ano	Forma, estrutura e movimentos da Terra.	(EF06CI11) (EF06CI12) (EF06CI13) (EF06CI14)
7º Ano	Composição do ar; Efeito estufa; Camada de ozônio; Fenômenos naturais (vulcões, terremotos e tsunamis); Placas tectônicas e deriva continental.	(EF07CI12) (EF07CI13) (EF07CI14) (EF07CI15) (EF07CI16)
8º Ano	Sistema Sol, Terra e Lua; Clima	(EF08CI12) (EF08CI13) (EF08CI14) (EF08CI15) (EF08CI16)
9º Ano	Composição, estrutura e localização do Sistema Solar no Universo; Astronomia e cultura; Vida humana fora da Terra; Ordem de grandeza astronômica; Evolução estelar.	(EF09CI14) (EF09CI15) (EF09CI16) (EF09CI17)

Com esse levantamento é possível avaliar quais são os objetivos de conhecimentos da unidade de Terra e Universo da BNCC, levando em conta os respectivos anos escolares. Isso permitirá a escolha da temática a ser trabalhada pelo jogo, que ainda contará com a metodologia dos jogos educativos e da educação não-formal, já discutidos neste trabalho.

5.2 O Senso Comum em Astronomia

Ao discutir sobre o conhecimento de astronomia abordado pelas escolas deve-se levar em consideração a diferença entre o proposto pela BNCC e o senso comum. Ao dizer senso comum, é importante definir o sentido dessa proposição. Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) (BRASIL, 1997), “os estudantes possuem um repertório de representações, conhecimentos intuitivos, adquiridos pela vivência, pela cultura e senso comum, acerca dos conceitos que serão ensinados na escola”. Dessa forma é necessário levar em consideração as vivências dos estudantes para a eficácia da aprendizagem, isso segue valendo no que diz respeito aos jogos, ainda mais na abordagem não-formal proposta para esse trabalho.

Ainda sobre o termo senso comum, Teodoro (2000) e Langhi (2004) demonstram que pesquisadores sobre o ensino de ciências constantemente se referem a essas idéias previamente concebidas, isso se demonstra nos diversos termos, tais como: “concepções alternativas”, “concepções espontâneas”, “concepções prévias”, “conceitos intuitivos”, “idéias ingênuas”, entre outros. Esse trabalho se ateve ao termo senso comum.

É de extrema importância enfatizar que o senso comum não é algo errado que as pessoas carregam, muito pelo contrário, o senso comum é o esperado para que as pessoas possam encontrar respostas plausíveis a situações do dia-a-dia e ele deve ser levado em consideração no processo de aprendizagem, já que ignorar essas concepções pode gerar barreiras às mudanças propostas como enfatiza Driver (1989).

Uma vez conceituado o termo, segue a análise de estudos propostos a respeito do senso comum em astronomia. Dentre essas pesquisas os temas mais comuns são: a gravidade, o formato da Terra, o ciclo dia e noite, as estações do ano, as fases da Lua.

Embora as leituras trazem exemplos de inúmeras concepções do senso comum sobre os temas acima, esse trabalho se mantém no exemplo de dois temas, a gravidade e as estações do ano. Essa escolha se deu devido ao fato de que temas exemplificam muito bem os processos de formação do senso comum.

No que diz a respeito ao senso comum acerca da gravidade, ele influencia diretamente no entendimento a respeito do formato da Terra, segundo Nardi e Carvalho (1996) a gravidade muitas vezes é atribuída à noção de atmosfera, ou seja, os objetos caem na Terra devido à presença de atmosfera, por conta desse mesmo motivo os astronautas flutuam, já que

se encontram, em senso comum, fora da atmosfera. Isso como já pontuado anteriormente influencia a forma da Terra passando por diferentes noções. Desde uma Terra plana, com fundo limitado e com uma gravidade independente, até chegarmos em uma Terra esférica, com gravidade própria e que atrai os objetos ao centro. O meio do caminho acima pode ser definido em algumas etapas de aprendizagem, tais como compreender a Terra enquanto planeta e seu entorno.

O próximo exemplo a ser citado é o das estações do ano, de acordo com Ostermann e Moreira (1999) o senso comum de alguns docentes dos anos iniciais do Ensino Fundamental é de que o verão é causado devido a proximidade da Terra com o Sol e por consequência o inverno se deve ao distanciamento entre eles. Os exemplos utilizados aqui em adição as demais pesquisas sobre como se dá o senso comum em astronomia mostram, segundo Langhi (2004), um panorama geral do ensino da Astronomia no Brasil e como a ciência tem se afastado dos currículos escolares, permitindo a geração e em alguns casos a consolidação de conceitos do senso comum.

Em trabalhos seguintes, Langhi (2011) ainda afirma a necessidade de uma ação nacional para contribuir no processo de aprendizagem e levar o senso comum cada vez mais próximo dos conceitos científicos, diminuindo esse abismo entre a academia e a sociedade.

Etapas para a Criação do Jogo

A definição das etapas de criação de um jogo estão aqui expostas como uma ferramenta de auxílio para a continuação deste trabalho.

Na Tabela 6.1 estão as etapas, mais generalizadas, que foram utilizadas e seus objetivos. Vale pontuar que existem diversas formas de classificar as etapas necessárias para criação de um jogo, as apresentadas abaixo foram as utilizadas nesse presente trabalho, unindo experiências prévias com a bibliografia estudada.

Tabela 6.1 - Etapas para a criação do jogo junto com seus objetivos

Etapas	Objetivos
Embasamento teórico	Contextualização da temática de jogos e ensino. Seleção de uma metodologia de ensino-aprendizagem a ser utilizada visando os objetivos do jogo.
Escolha temática	União dos objetivos e do embasamento teórico para escolher a fundo a temática abordada.
Programação da base do jogo e suas interfaces	Desenvolvimento do jogo em si, com suas funcionalidades e jogabilidade. Definir as interfaces e formas de contato com o jogador.
Realização do material didático que será utilizado	União da escolha temática com o embasamento teórico, e a produção dos textos a serem utilizados e apresentados no jogo.
Adição do material didático ao jogo	União da base do jogo, com o material didático.
Teste pré-lançamento	Primeira fase de testes antes do jogo ser lançado.
Correção de eventuais problemas	Correção e finalização do jogo. Nessa etapa o jogo ficará pronto para o lançamento.
Divulgação do jogo	Com o jogo finalizado, a preparação de um material de divulgação que alcance o público alvo desejado.
Manutenção e avaliação do jogo	Avaliação contínua na funcionalidade e eficácia do jogo em seus principais objetivos.
Possíveis novas versões para o jogo ou continuidades	Unir a avaliação contínua com possíveis alterações para manter o jogo disponível e com jogadores

6.1 Público Alvo

Dentre as diversas produções de conteúdos, sejam físicos ou virtuais, a determinação do público alvo é uma das etapas iniciais para facilitar a escolha da abordagem (Langhi e Nardi, 2013).

A concepção inicial é que seja um jogo para diversos públicos, o que implica em analisarmos um pouco melhor quais seriam esses públicos. Adolescentes, jovens e adultos com interesse em astronomia poderiam aproveitar o que o jogo tem a oferecer, com uma linguagem mais acessível, o jogo se torna mais interessante ao público com poucos conhecimentos em astronomia, contudo por se tratar de um jogo baseado na educação não-formal, ele busca também, alcançar públicos que já possuem mais familiaridade com astronomia

como uma forma de reafirmar conceitos previamente estabelecidos e adicionar novas curiosidades, ou mesmo por lazer em uma temática que lhes agradam.

Com isso, pode-se descrever o público alvo do jogo como adolescentes jovens e adultos que buscam um momento de lazer e que estejam dispostos a explorar um pouco do Sistema Solar.

6.2 *A Abordagem Conceitual e Temática a ser Utilizada no Jogo*

O levantamento bibliográfico e a discussão feita até o presente momento servirá de embasamento para a realização da abordagem desejada, além da escolha temática.

Inicialmente o jogo educativo deste trabalho contará com uma abordagem de Educação não-formal, ou seja, o jogador não precisará do auxílio de um ambiente formal de ensino para usufruir dos processo de ensino e aprendizagem presentes no jogo. Em adição, a escolha de criar um ambiente virtual e lúdico completa a base educativa que o jogo busca.

Com alguns conceitos educacionais determinados, a escolha temática inicial é sobre o Sistema Solar e alguns conceitos de astronomia básica. É importante pontuar que essa escolha temática contará ainda com uma análise das concepções alternativas, buscando auxiliar a proximidade entre o senso comum e o conhecimento científico.

Uma vez definida a escolha temática, ainda será levado em consideração a metodologia de ensino em astronomia e como uni-la com o conceito de educação não-formal.

A justificativa da escolha das abordagens temáticas e conceituais estão intimamente ligadas à experiência obtida dentro do Parque CienTec. São três anos de vivência com diferentes públicos de várias idades que demonstram um senso comum sensível na temática escolhida, e um dos objetivos é veicular, inicialmente, esse jogo através do Parque.

6.3 *Escolha Temática*

A escolha temática levou em consideração todas as etapas já abordadas neste trabalho. Como, por exemplo, o auxílio da bibliografia já citada, dos livros sobre ensino de astronomia, em adição com a ideia inicial, a consideração do público alvo, além do intuito do jogo ser uma ferramenta lúdica e não-formal.

A união desses guias resultou na seguinte temática:

Temática Principal:

1. Introdução
2. Contextualização histórica sobre o céu;
3. Movimentos aparentes;
 - (a) Transição do Dia e Noite;
4. Terra;
5. Lua;
 - (a) Eclipses lunares;
6. Sol;
 - (a) Eclipses solares;
7. Sistema Solar;
 - (a) Mercúrio, Vênus, Marte;
 - (b) Júpiter, Saturno, Urano, Netuno;
 - (c) Planetas anões;
 - (d) Cinturão de Asteroides;
 - (e) Cinturão de Kuiper
 - (f) Nuvem de Oort;
8. Estrelas;
 - (a) Vida das estrelas: Nascimento, Evolução e Morte;
9. Via Láctea;
10. Galáxias;

Nesta parte está exposto apenas os títulos desses temas, lembrando que com o intuito de ser um jogo que será utilizado em momentos de lazer, os conteúdos serão passados através de pequenos textos inseridos nas trocas das fases deixando toda aprendizagem mais imersiva.

Para além dessa temática principal outros temas que são constantemente mencionados foram escolhidos. Seja na mídia ou em perguntas recorrentes em planetários, experiência essa observada nas monitorias realizadas pelo autor no Parque CienTec.

Temática Extra:

1. Zona habitável;
2. Exoplanetas;
3. Missões espaciais;

A escolha temática serviu de base para o desenvolvimento do conteúdo didático que foi utilizado na elaboração do jogo, que se encontra no Apêndice B, junto com as subdivisões de fases do jogo.

Para a fase inicial dos testes pré-lançamento será disponibilizado o conteúdo até o Sistema Solar, totalizando 60 fases do jogo. Para o lançamento será adicionado o conteúdo restante totalizando 100 fases.

Formas de Avaliação

Como parte importante das etapas de construção do projeto pedagógico do jogo, as formas de avaliação são uma maneira de demonstrar a eficácia em si do projeto, se está alcançando o público a que foi destinado e o quanto está cumprindo as propostas iniciais.

Retomando a ideia principal desse trabalho, um jogo em astronomia apresentado de forma virtual, lúdica e não formal, deve-se haver uma forma pela qual avaliamos o seu resultado.

O conceito da virtualização da educação e de processos de ensino aprendizagem, como já abordado, cresceu constantemente, aumentando inicialmente o acesso aos computadores e posteriormente o acesso a internet (Elias, 2011).

Esse crescimento veio em conjunto com as formas de avaliar a eficácia desses processos. Um bom exemplo disso foi a discussão proposta por Ramos e Mendonça (1991) inicialmente avaliando softwares educativos, no qual eles afirmam que um bom software educativo deve proporcionar novas experiências educacionais, tornando mais simples e efetivo o processo de ensino aprendizagem.

Além disso, diversos outros autores discutem qual é a melhor forma de avaliar esse software, já que há uma quantidade muito grande de variáveis e a avaliação terá que optar por qual caminho seguirá. Como abordado por Silva (2009), em que se afirma a dificuldade dessa tarefa por conta dos diversos domínios do comportamento humano envolvidos na interação. Silva (2009) ainda afirma que a qualidade ergonômica e pedagógica de um software educacional vai além de métodos de concepção e avaliação, pois implica em estabelecer e avaliar a conformidade de critérios de utilizabilidade (facilidade de utilização) e, principalmente, os critérios de natureza didática e psicopedagógica contidos nestes programas.

Neste ponto vale mencionar que para fins objetivos a relação entre o que esses autores consideram como software, engloba o escopo do jogo realizado por esse presente trabalho.

Para uma melhor avaliação será realizado uma divisão teórica do que será avaliado. Inicialmente a avaliação do jogo em si, questões de jogabilidade, interfaces gráficas, facilidades, entre outros. Em seguida serão avaliadas as questões referentes ao processo de aprendizagem, nesta etapa poderá ser avaliado tanto o potencial de aprendizagem, quanto a disposição do conteúdo, continuidade e manutenção do interesse.

Outra questão referente à avaliação do jogo, é que haverá dois momentos em que essa avaliação será feita, o primeiro momento é antes do lançamento do jogo, a fase de testes, e o momento seguinte é após o lançamento para o público geral.

7.1 Avaliações pré-Lançamento

7.1.1 Do Jogo

No que se refere a avaliação do jogo, o objetivo é compreender a qualidade de sua jogabilidade. Para isso, foi levantado uma série de pontos que costumam ser importantes nesse quesito, esse levantamento foi baseado em algumas críticas feitas a jogos em fóruns e revisões.

Dentre esse levantamento tem-se, a qualidade gráfica e sua conformidade com a temática, se a dificuldade do jogo está adequada, se as interfaces de mudança de fase, ou de revisão do conteúdo já abordado estão em bom funcionamento, se há alguma parte que está travando, e outros eventuais detalhes. Como uma forma de facilitar, o levantamento foi dividido em categorias.

Na Tabela 7.1 encontra-se a relação das categorias com sua descrição e a pergunta a ser utilizada.

Tabela 7.1 - Separação das categorias a serem avaliadas, bem como suas descrições e exemplos de perguntas a serem utilizadas.

Categorias	Descrição	Exemplo de Perguntas
Interface	A forma com que o jogador tem para interagir e/ou se comunicar com o jogo.	A navegação pelas interfaces do jogo são simples e objetivas? ———— O usuário conseguiu acessar o que estava querendo durante todo o jogo?
Jogabilidade	A experiência do jogador durante sua interação com o jogo	O jogo oferece ao usuário as instruções necessárias? ———— A dificuldade do jogo, em algum momento, estava fora do esperado? ———— Durante as diversas fases foi possível alcançar os objetivos iniciais?
Gráficos	Qualidade e adequação visual	Os gráficos do jogo são adequados à temática? ———— Em relação a qualidade gráfica, o jogo atinge o esperado?
Efeitos sonoros	Qualidade e adequação sonora	Os efeitos sonoros do jogo são adequados à temática? ———— Em relação a qualidade sonora, o jogo atinge o esperado?
Travamentos	Permite analisar possíveis falhas na programação do jogo	Durante sua experiência, houve momentos em que o jogo travou?

Ainda será disponibilizado um espaço para escrita do usuário durante sua avaliação, para elucidar possíveis problemas e compartilhar sugestões de alterações.

Para verificar esses pontos acima, foram realizadas uma sequência de perguntas que serão respondidas, na fase inicial de teste do jogo, pontuando de 0 a 5. A Tabela 7.2 demonstra o que cada nota significa em termos de avaliação.

Tabela 7.2 - Classificação das notas utilizadas na avaliação que será disponibilizada aos jogadores.

Nota	Classificação do Problema	Implicação
0	Problema Catastrófico	O jogo não poderá ser lançado com esse problema
1	Problema de alta prioridade	Necessita de correção, prioridade alta
2	Problema de média prioridade	Necessita de correção, prioridade média
3	Problema de baixa prioridade	Necessita de correção, prioridade baixa
4	Potencial problema	Averiguação e possível correção mediante a recorrência de avaliações negativas
5	Nenhum problema encontrado	O objetivo foi alcançado

Para cada formulário será atribuído um grau de veracidade, ou seja, cada resposta será considerada verdadeira e necessitará uma avaliação da nota atribuída, e mediante uma repetição de notas será feito uma avaliação mais fiel do jogo.

7.1.2 Do Processo de Aprendizagem

Já no que se refere ao processo de aprendizagem, o objetivo é compreender a eficácia educativa do jogo. Para isso, foi levantado uma série de pontos que costumam ser importantes nesse quesito, esse levantamento foi baseado na bibliografia citada sobre formas de avaliação e processos educativos virtuais.

Dentre esse levantamento tem-se os elementos educacionais, a coerência do conteúdo, evolução da temática, grau de dificuldade, eficácia na transmissão do conteúdo, dentre outros. Como uma forma de facilitar, o levantamento foi dividido em categorias.

Na Tabela 7.3 encontra-se a relação das categorias com sua descrição e a pergunta a ser utilizada.

Tabela 7.3 - Separação das categorias a serem avaliadas, bem como suas descrições e exemplos de perguntas a serem utilizadas.

Categorias	Descrição	Exemplo de Perguntas
Elementos educacionais	Se o jogo oferece ferramentas e possibilidades educativas	Durante sua experiência, o jogo forneceu possibilidades de aprendizado?
Coerência do conteúdo	Em relação ao conteúdo que está sendo abordado, escolha da linguagem.	A forma em que os conteúdos são passados, pelas fases, faz sentido para você? <p style="text-align: center;">—————</p> A escolha da linguagem abordada, facilitou sua compreensão do conteúdo?
Evolução temática	Diz respeito a evolução do conteúdo mostrado, se segue as fases de forma coerente	Durante sua evolução pelo jogo, a temática abordada evoluiu de forma coerente?
Eficácia de aprendizagem	Mostra qual foi de fato o grau de aprendizagem do jogo	Durante sua experiência, você pode afirmar que aprendeu algo? <p style="text-align: center;">—————</p> Mesmo durante um momento de lazer, o jogo conseguiu transmitir o conteúdo de forma satisfatória?

A forma escolhida para fazer esses questionamentos foi através do Google Forms que será veiculado junto com a versão inicial do jogo.

7.2 Avaliação pós-Lançamento

Outra forma de avaliação que foi pensada pelo projeto é através dos próprios jogadores que queiram manifestar suas experiências com o jogo. Nessa parte a avaliação servirá principalmente como uma forma de retorno das experiências dos jogadores, e ela será importante para a manutenção continuada do jogo. Sendo possível averiguar possíveis erros que passaram despercebidos durante a fase de testes, ou mesmo novas situações.

O embasamento segue o utilizado durante a fase de avaliações pré divulgação, mantendo algumas perguntas, e adicionando algumas novas. Nesta etapa, a forma de resposta adotada foi a mesma escala de 0 a 5, em exceção à duas novas perguntas: a nota que o

jogador atribui ao jogo, que usará a escala de 0 a 10, e se o jogador indicaria o jogo a alguém, com uma resposta de sim ou não.

Na Tabela 7.4 encontra as perguntas selecionadas para essa etapa da avaliação, mostrando a categoria que estamos avaliando, foi omitido a descrição por já ter sido mostrada acima.

Tabela 7.4 - Separação das categorias a serem avaliadas e exemplos de perguntas a serem utilizadas.

Categorias	Exemplo de Perguntas
Interface	A navegação pelas interfaces do jogo são simples e objetivas?
Jogabilidade	O jogo oferece ao usuário as instruções necessárias? <p style="text-align: center;">—————</p> A dificuldade do jogo, em algum momento, estava fora do esperado?
Gráficos	Em relação a qualidade gráfica, o jogo atinge o esperado?
Efeitos sonoros	Em relação a qualidade sonora, o jogo atinge o esperado?
Travamentos	Durante sua experiência, houveram momentos em que o jogo travou?
Elementos educacionais	Durante sua experiência, o jogo forneceu possibilidades de aprendizado?
Eficácia de aprendizagem	Durante sua experiência, você pode afirmar que aprendeu algo? <p style="text-align: center;">—————</p> Mesmo durante um momento de lazer, o jogo conseguiu transmitir o conteúdo de forma satisfatória?

O jogo: Aventura no Sistema Solar

Durante a realização deste trabalho vários temas foram levantados, foi realizado um contextualização, além do estabelecimento de conceitos e metodologias que seriam empregadas para a realização do jogo. Nesse ponto visualizamos o produto obtido e algumas avaliações iniciais.

O jogo com o nome “Aventura no Sistema Solar”, é inspirado na classe de jogos *indie*, com inspiração na temática espacial, por isso a base do jogo é o jogador controla uma nave a fim de eliminar os inimigos presentes na tela.

Na Figura 8.1 encontram-se alguns exemplares da parte gráfica desenvolvida para o jogo. As artes foram feitas no estilo de *pixel art* pelo autor deste trabalho, inspirado mais uma vez na temática espacial.



Figura 8.1: Imagem utilizada como parte do recurso gráfico do jogo, conhecida no meio de produção de jogos e aplicativos como *spritesheet*.

Além disso, a Figura 8.2 nos mostram uma das formas escolhidas para apresentar o conteúdo de astronomia dentro do jogo. Um diário de viagem representando as anotações tomadas durante a experiência do jogador com o decorrer do jogo.



Figura 8.2: Imagens utilizadas nas animações de abertura do Diário de Viagem do jogador. A imagem da esquerda é a capa do diário, e a da direita a primeira página.

Na Figura 8.3 tem-se o recurso utilizado para a construção dos mapas das fases do jogo, dividido inicialmente em 100 fases, cada ponto colorido representa a presença de um alvo que deverá ser eliminado pelo jogador.

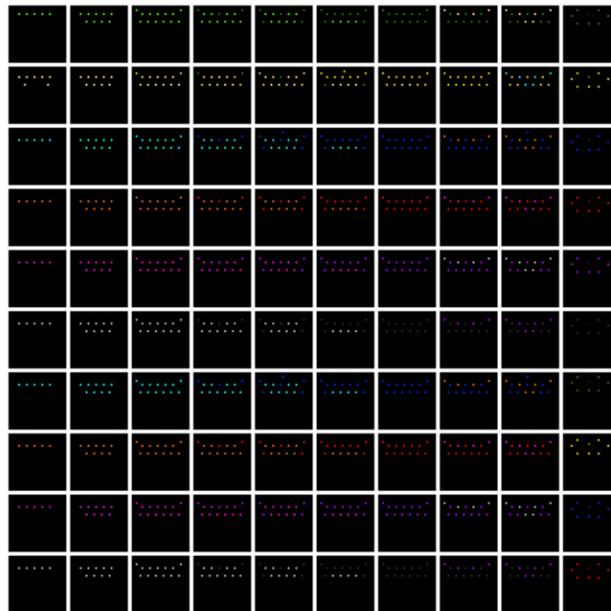


Figura 8.3: Imagem utilizada como recurso para a construção das fases do jogo, totalizando 100 fases.

No que diz respeito às interfaces do jogo, a Figura 8.4 demonstra parte das interfaces na qual de fato haverá a interação com o jogador. E nesse ponto pode-se ver qual será o estilo do jogo que os jogadores terão acesso.

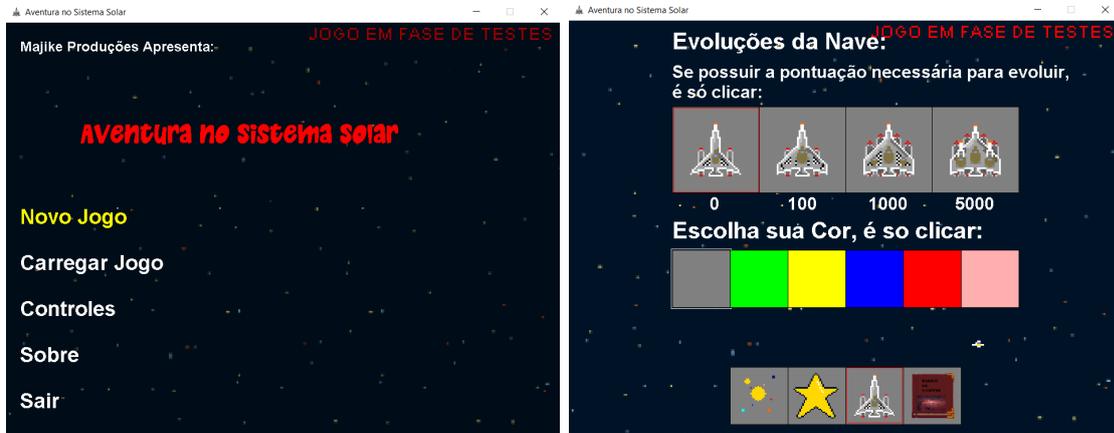


Figura 8.4: A imagem à esquerda contém o menu inicial do jogo, já a da direita apresenta o menu para personalização da nave durante as diversas fases.

A Figura 8.5 está mostrando a fase número 2, nela nota-se a disposição dos 'inimigos' presentes, e toda parte de interface mostrada na tela durante a fase.



Figura 8.5: Imagem mostra a aparência das fases do jogo.

Já na Figura 8.6 tem-se outra maneira escolhida para a apresentação do conteúdo, durante as trocas de fases o jogador terá acesso a novas informações astronômicas.

Essas figuras apresentadas auxiliam na visualização do produto final desse trabalho, a construção de um jogo em astronomia que traga consigo a metodologia de aprendizagem voltada para educação não-formal, de maneira virtual e lúdica.



Figura 8.6: Imagem apresenta outra maneira escolhida para a disposição do conteúdo, durante as trocas de fases do jogo.

8.1 Primeiras Avaliações pré-Lançamento

Com a finalização da programação do jogo, iniciou a fase de testes pré-lançamento que já foram abordadas neste trabalho. Até este momento foram coletadas 12 avaliações do jogo.

Durante essa fase de testes pré-lançamento é esperado no mínimo 50 avaliações para seguir para a fase de possíveis correções, contudo essas avaliações iniciais já nos demonstram um indicativo do que está por vir.

Alguns pontos positivos que foram destacados nessas avaliações:

1. Parte gráfica, a inspiração nos jogos *indie* combina com a temática abordada;
2. Disposição dos conteúdos apresentados;
3. Temática abordada ser de interesse do público alvo;
4. A junção do estilo do jogo (temática espacial) com o conteúdo (temática de astronomia).

Alguns pontos para melhoria também foram citados:

1. Efeitos sonoros, foram simplificados durante a parte de programação, contudo será corrigido antes do lançamento;
2. Dinâmica de apresentação do conteúdo nas trocas de fase, foi feita uma queixa no que diz respeito à extensão desses conteúdos. Neste caso será avaliado em conjunto

com os demais testes para que as alternativas possam ser pensadas e realizadas antes do lançamento;

3. Amenizar a evolução temática, levar mais fases para alguns temas;
4. Recompensa das fases, pelo fato do jogo estar em fases de testes alguns recursos foram inabilitados nesse momento para facilitar os testes, contudo será disponibilizado esses recursos antes do lançamento.

Conclusões e Perspectivas

Esse trabalho trouxe uma importante discussão sobre alguns cenários essenciais para elaboração de um jogo. É importante compreender o momento vivenciado, de aumento da interação virtual, mesmo que involuntária em alguns casos e do ensino a distância, além de analisar as inúmeras possibilidades que os jogos educativos digitais proporcionam, e unir esses debates com o cenário da educação em astronomia no Brasil e seus sentidos comuns.

A união dessas temáticas proporcionam a base para a escolha das abordagens que o jogo terá. Definições de público alvo, temática, formas de avaliação, divulgação e manutenção do jogo garante a realização desse trabalho e a continuidade de diversos outros trabalhos que já foram ou estão sendo realizados nessa integração de jogos, educação e ambientes virtuais.

Dentre as perspectivas futuras, será finalizada a etapa de avaliações de pré-lançamento do jogo, seguida da análise dos formulários de resposta, e realizar as possíveis alterações. Além do lançamento de fato de jogo, que contará com um conteúdo adicional disponibilizado a parte, referente ao material didático utilizado durante o jogo.

Pensando em um futuro ainda mais distante a continuidade desse trabalho se mostra evidente nas manutenções futuras de jogabilidade e conteúdo, além de inúmeras ideias para continuidades, tanto em novos jogos, ou mesmo na criação de guias de aprendizagem para unir esse trabalho e o jogo com a educação formal, por exemplo. Esses são alguns dos possíveis cenários de continuidade.

Além das possibilidades que esse trabalho possui para embasar novos projetos de jogos em astronomia com diferentes abordagens temáticas ou com a alteração do público alvo. Ou mesmo, um jogo que construa o conhecimento junto a uma sequência didática, mirando em um cenário de educação formal.

Por fim, a realização desse trabalho trouxe consigo inúmeras temáticas capazes de auxiliar no processo de ensino-aprendizagem e de escolhas temáticas. Além do seu objetivo principal de disponibilizar um jogo capaz de levar ao seu usuário um conteúdo de astronomia de maneira não-formal, virtual e lúdica.

Referências Bibliográficas

Barbosa Neto, J. F., Dissertação de Mestrado, Uma metodologia para desenvolvimento de jogos educativos em dispositivos móveis para ambientes virtuais de aprendizagem., UFPE Recife, 2012.

Barbosa Neto, J. F.; Fonseca, Fernando de Souza da., Cinted-Ufrgs, Jogos educativos em dispositivos móveis como auxílio ao ensino da matemática., 2013.

Brasil. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília, 2018.

Brasil. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica, em nível superior, curso de licenciatura, de graduação plena.

Disponível em: <http://www.mec.gov.br>. Acesso em: 20 out. 2021.

Brasil. Ministério da Educação. Parâmetros Curriculares Nacionais: Introdução aos Parâmetros Curriculares Nacionais, 1997

Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro01.pdf>. Acesso em: 30 out. 2021.

Bischoff Cécilia, Masterpieces of the Picture Gallery. A Brief Guide to the Kunsthistorisches Museum, Vienna, 2010.

Bretones, Paulo Sérgio (org.). Jogos Para o Ensino de Astronomia., Editora Àtomo, 2. ed., Campinas, 2014.

Brugel, Pieter - The Elder. Children's Games. 1560. Óleo sobre madeira, comp. 1610 x larg. 1180 cm (sem moldura).

Chartier, Émile. Reflexões sobre a Educação. In: CHARTIER, Émile. Reflexões sobre a Educação., Saraiwa S.A., 15. ed., São Paulo, 1978.

Driver, R. Students' conceptions and the learning of science. International Journal of

Science Education, v.11, special issue, 1989.

Elias, T. Principles for Mobile Learning. In: International Review of Research in Open and Distance Learning, 12(2), 2011.

Gatti, Bernadete A. Possível reconfiguração dos modelos educacionais pós-pandemia. Estudos Avançados, São Paulo, v. 34, n.100, p.29-41, dez. 2020.

Disponível em: <https://dx.doi.org/10.1590/s0103-4014.2020.34100.003>. Acesso em: 27 out. 2021.

Gilbert, Roger. A pedagogia Tradicional: as escolas tradicionais. In: Gilbert, Roger. As Ideias Actuais em Pedagogia. 4. ed. Lisboa: Moraes, 1983. Cap. 2. p. 43-65.

Google Arts (org.). Children's Game.

Disponível em: <https://artsandculture.google.com/asset/children%E2%80%99s-games-pieter-bruegel-the-elder/CQEeZWQPOI2Yjg>. Acesso em: 05 nov. 2021.

Gros, B. The Design of Learning Environments Using Videogames in Formal Education. In: First IEEE International Workshop on Digital Game and Intelligent Toy Enhanced Learning DIGITEL07. IEEE, pp. 19-24, 2007.

Grubel, Joceli Mausolff; BEZ, Marta Rosecler. Ogos Educativos. Cinted-Ufrgs. Novo Hamburgo, set. 2006.

Kukulska-Hulme, A.; Traxler, J. Mobile Learning: A handbook for educators and trainers. Routledge, 2005.

Langhi, Rodolfo. Educação em Astronomia: da revisão bibliográfica sobre concepções alternativas à necessidade de uma ação nacional. Academia Brasileira Ensino Física., Campo Grande, p. 373-399., fev. 2011.

Langhi, Rodolfo. Educação em astronomia: repensando a formação de professores. São Paulo: Escrituras, 2012.

Langhi, Rodolfo. Idéias de Senso Comum em Astronomia. 7^o Enast. Rio de Janeiro, nov. 2004

Langhi, Rodolfo; SILVA, Sioneia Rodrigues da (org.). Astronomia na Educação Infantil e nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental: relatos de professores. São Paulo: Livraria da Física, 2018. 259 p.

Nardi, R.; CARVALHO, A. M. P. Um estudo sobre a evolução das noções de estudantes sobre espaço, forma e força gravitacional do planeta Terra. Investigações em ensino de ciências, v.1, no2. Porto Alegre. UFRGS. 1996.

Oliveira, Kepler de; Saraiva, Maria de Fátima. *Astronomia Astrofísica.*, Livraria da Física, 3. ed., Porto Alegre, 2014.

Orso, Darci. *Brincando, Brincando Se Aprende.*, Feevale, Novo Hamburgo, 1999.

Passos, Cláudio A.; Fernandes, Isabel; Goldschmidt, Ronaldo R.. *Elaboração e Avaliação de Projeto de Aprendizagem Apoiado em jogos Educacionais Digitais: um relato de experiência com alunos em alfabetização.* VIII Cbie 2019: Anais do XXX SBIE 2019. Rio de Janeiro, p. 674-683. out. 2019

Pietruchinski, Mônica Hoeldtke et al. *Os jogos educativos no contexto do SBIE: uma revisão sistemática de Literatura.* Anais XXII Sbie. Aracaju, p. 476-485. nov.2011.

Ramos, E. M., & Mendonça, I. J.,Edla Ramos: *Publicações, O fundamental na avaliação da qualidade do software educacional.*, 1991.

Silva, R. J. S.,*Simpósio Nacional ABCiber, Avaliação de Software Educacional: critérios para definição da qualidade do produto.*, 2009.

Silveira, Sidnei Renato; Barone, Dante Augusto Couto. *Jogos educativos computadorizados utilizando a abordagem de algoritmos genéticos.* IV Congresso RIBIE. Brasília, nov. 1998.

Simpósio Brasileiro de Informática na Educação - SBIE (comp.). Anais do Simpósio Brasileiro de Informática na Educação.

Disponível em: <https://sol.sbc.org.br/index.php/sbie/issue/archive>. Acesso em: 16 out. 2021

Simpósio Brasileiro de Informática na Educação - SBIE (comp.). Edições Anteriores. Disponível em: <https://www.br-ie.org/pub/index.php/sbie/issue/archive>. Acesso em: 16 out. 2021.

Teles, Maria Luiza Silveira. *Socorro! É proibido brincar!* Rio de Janeiro: Vozes, 1999

Teodoro, S. R., *Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência), A história da ciência e as concepções alternativas de estudantes como subsídios para o planejamento de um curso sobre atração gravitacional.*, UNESP: Faculdade de Ciências, Bauru, 2000.

Unicef Brasil; CENPEC Educação. *Cenário da exclusão escolar no Brasil: Um alerta sobre os impactos da pandemia da covid 19 na educação.* Brasil, abril de 2021.

Disponível em: <https://www.unicef.org/brazil/relatorios/cenario-da-exclusao-escolar-no-brasil>. Acesso em: 05 nov. 2021.

Valente, José Armando. *Diferentes Usos do Computador na Educação*, 1993.

Apêndice A

Habilidades da BNCC Citadas na Tabela 5.1

O apêndice A conta com a descrição de cada habilidade que foi analisada na área de Ciências da Natureza, em específico as unidades temáticas referentes a Terra e Universo da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), dos diferentes anos escolares, buscando tanto o objetivo de conhecimento, quanto as habilidades.

(EF01CI05) Identificar e nomear diferentes escalas de tempo: os períodos diários (manhã, tarde, noite) e a sucessão de dias, semanas, meses e anos.

(EF01CI06) Selecionar exemplos de como a sucessão de dias e noites orienta o ritmo de atividades diárias de seres humanos e de outros seres vivos

(EF02CI07) Descrever as posições do Sol em diversos horários do dia e associá-las ao tamanho da sombra projetada.

(EF02CI08) Comparar o efeito da radiação solar (aquecimento e reflexão) em diferentes tipos de superfície (água, areia, solo, superfícies escura, clara e metálica etc.).

(EF03CI07) Identificar características da Terra (como seu formato esférico, a presença de água, solo etc.), com base na observação, manipulação e comparação de diferentes formas de representação do planeta (mapas, globos, fotografias etc.).

(EF03CI08) Observar, identificar e registrar os períodos diários (dia e/ou noite) em que o Sol, demais estrelas, Lua e planetas estão visíveis no céu.

(EF03CI09) Comparar diferentes amostras de solo do entorno da escola com base em características como cor, textura, cheiro, tamanho das partículas, permeabilidade etc.

(EF03CI10) Identificar os diferentes usos do solo (plantação e extração de materiais, dentre outras possibilidades), reconhecendo a importância do solo para a agricultura e para a vida.

(EF04CI09) Identificar os pontos cardeais, com base no registro de diferentes posições

relativas do Sol e da sombra de uma vara (gnômon).

(EF04CI10) Comparar as indicações dos pontos cardeais resultantes da observação das sombras de uma vara (gnômon) com aquelas obtidas por meio de uma bússola.

(EF04CI11) Associar os movimentos cíclicos da Lua e da Terra a períodos de tempo regulares e ao uso desse conhecimento para a construção de calendários em diferentes culturas.

(EF05CI10) Identificar algumas constelações no céu, com o apoio de recursos (como mapas celestes e aplicativos digitais, entre outros), e os períodos do ano em que elas são visíveis no início da noite.

(EF05CI11) Associar o movimento diário do Sol e das demais estrelas no céu ao movimento de rotação da Terra.

(EF05CI12) Concluir sobre a periodicidade das fases da Lua, com base na observação e no registro das formas aparentes da Lua no céu ao longo de, pelo menos, dois meses.

(EF05CI13) Projetar e construir dispositivos para observação à distância (luneta, periscópio etc.), para observação ampliada de objetos (lupas, microscópios) ou para registro de imagens (máquinas fotográficas) e discutir usos sociais desses dispositivos.

(EF06CI11) Identificar as diferentes camadas que estruturam o planeta Terra (da estrutura interna à atmosfera) e suas principais características.

(EF06CI12) Identificar diferentes tipos de rocha, relacionando a formação de fósseis a rochas sedimentares em diferentes períodos geológicos.

(EF06CI13) Selecionar argumentos e evidências que demonstrem a esfericidade da Terra.

(EF06CI14) Inferir que as mudanças na sombra de uma vara (gnômon) ao longo do dia em diferentes períodos do ano são uma evidência dos movimentos relativos entre a Terra e o Sol, que podem ser explicados por meio dos movimentos de rotação e translação da Terra e da inclinação de seu eixo de rotação em relação ao plano de sua órbita em torno do Sol.

(EF07CI12) Demonstrar que o ar é uma mistura de gases, identificando sua composição, e discutir fenômenos naturais ou antrópicos que podem alterar essa composição.

(EF07CI13) Descrever o mecanismo natural do efeito estufa, seu papel fundamental para o desenvolvimento da vida na Terra, discutir as ações humanas responsáveis pelo seu aumento artificial (queima dos combustíveis fósseis, desmatamento, queimadas etc.) e

selecionar e implementar propostas para a reversão ou controle desse quadro.

(EF07CI14) Justificar a importância da camada de ozônio para a vida na Terra, identificando os fatores que aumentam ou diminuem sua presença na atmosfera, e discutir propostas individuais e coletivas para sua preservação.

(EF07CI15) Interpretar fenômenos naturais (como vulcões, terremotos e tsunamis) e justificar a rara ocorrência desses fenômenos no Brasil, com base no modelo das placas tectônicas.

(EF07CI16) Justificar o formato das costas brasileira e africana com base na teoria da deriva dos continentes.

(EF08CI12) Justificar, por meio da construção de modelos e da observação da Lua no céu, a ocorrência das fases da Lua e dos eclipses, com base nas posições relativas entre Sol, Terra e Lua.

(EF08CI13) Representar os movimentos de rotação e translação da Terra e analisar o papel da inclinação do eixo de rotação da Terra em relação à sua órbita na ocorrência das estações do ano, com a utilização de modelos tridimensionais.

(EF08CI14) Relacionar climas regionais aos padrões de circulação atmosférica e oceânica e ao aquecimento desigual causado pela forma e pelos movimentos da Terra.

(EF08CI15) Identificar as principais variáveis envolvidas na previsão do tempo e simular situações nas quais elas possam ser medidas.

(EF08CI16) Discutir iniciativas que contribuam para restabelecer o equilíbrio ambiental a partir da identificação de alterações climáticas regionais e globais provocadas pela intervenção humana.

(EF09CI14) Descrever a composição e a estrutura do Sistema Solar (Sol, planetas rochosos, planetas gigantes gasosos e corpos menores), assim como a localização do Sistema Solar na nossa Galáxia (a Via Láctea) e dela no Universo (apenas uma galáxia dentre bilhões).

(EF09CI15) Relacionar diferentes leituras do céu e explicações sobre a origem da Terra, do Sol ou do Sistema Solar às necessidades de distintas culturas (agricultura, caça, mito, orientação espacial e temporal etc.).

(EF09CI16) Selecionar argumentos sobre a viabilidade da sobrevivência humana fora da Terra, com base nas condições necessárias à vida, nas características dos planetas e nas distâncias e nos tempos envolvidos em viagens interplanetárias e interestelares.

(EF09CI17) Analisar o ciclo evolutivo do Sol (nascimento, vida e morte) baseado no conhecimento das etapas de evolução de estrelas de diferentes dimensões e os efeitos desse processo no nosso planeta.

Material didático desenvolvido para inclusão nas fases do jogo

Material desenvolvido durante a realização desta monografia para ser incluído nas trocas de fases do jogo: Uma Aventura no Sistema Solar.

Tema: Introdução e Contextualização histórica sobre o céu;

Fase 01: Olá aventureiro(a), espero que esteja preparado para sua Aventura pelo Sistema Solar, a cada fase irei te dar novas informações que fomos coletando ao longo de nossa jornada, não se esqueça de que a qualquer momento poderá rever essas informações no seu diário de viagem. Iremos começar com um treinamento, para ir pegando o jeito. Espero que esteja pronto.

Fase 02: Olha só, parece que já estamos conseguindo novas informações. Essas fases iniciais podem ser ótimas para entender um pouco do nosso universo, de como interpretamos e observamos ele ao longo do tempo. A humanidade sempre olhou para o céu em buscas de entendimento para diversas áreas, desde dos acontecimentos naturais do planeta como o dia virando noite e vice-versa, como também para entender outros mistérios. Avisamos em nosso treinamento um local muito curioso, a Stonehenge. Estamos investigando, logo mais trarei mais informações.

Fase 03: Está indo muito bem em seu treinamento. Foram encontrados alguns registros da astronomia desenvolvida na Grécia antiga, e quantos nomes importantes vemos por aqui: Tales de Mileto, Anaximandro, Pitágoras de Samos, Filolaus de Cretona, Eudóxio de Cnidos, Aristóteles de Estagira, Aristarco de Samos, Eratóstenes de Cirênia, Hiparco de Nicéia e Ptolomeu. Dentre outros nomes importantes que contribuíram para o crescimento do conhecimento sobre astronomia. Veremos alguns em mais detalhes, continue assim.

Fase 04: Conseguimos separar um pouquinho mais das contribuições de Aristóteles e Ptolomeu. Aristóteles viveu entre 384-322 AEC e propôs a explicação de alguns fenômenos naturais como as fases da lua e os eclipses Solares e lunares. Além de ter defendido a esfericidade da Terra. Já Ptolomeu viveu entre 85-155 EC e foi responsável pela compilação de treze volumes sobre astronomia que ficou conhecida como *Almagesto*, um importante marco para a matemática da época. Ptolomeu ainda forneceu uma representação geométrica do sistema solar com círculos, epiciclos e equantes que descreviam os movimentos dos planetas, esse modelo foi utilizado até o século XVI.

Fase 05: Conforme você melhora sua habilidade para pilotar nossa nave, estamos avançando muito nas pesquisas sobre o passado da Astronomia, chegamos em outros grande nomes: Nicolau Copérnico, Tycho Brahe, Johannes Kepler, Galileo Galilei, Isaac Newton, o conteúdo sobre as contribuições deles é muito extenso para essa nossa conversa, contudo irei passando algumas coisas no decorrer de seu treinamento. E não hesite em buscar mais informações depois.

Fase 06: O primeiro que conseguimos mais informações foi Nicolau Copérnico, polonês que viveu entre 1473-1543, foi responsável pela construção dos fundamentos da Astronomia moderna, alterando parte da visão ptolomaica do universo e propondo que a Terra e os outros planetas giravam em torno do Sol. Contudo a ideia de orbes fixas e epiciclos que descreviam os movimentos se mantiveram.

Fase 07: Galileu Galilei é o nosso próximo da lista, viveu entre 1564-1642. Do que se tem registros foi o primeiro a apontar uma luneta para o céu em 1609, observando a Lua, o Sol, os planetas e a Via Láctea. Dentre suas observações tem-se a descrição das manchas vistas na Lua como crateras, além de identificar as quatro maiores luas de Júpiter: Io, Europa, Ganimedes e Calisto.

Fase 08: Agora vamos ver um pouco mais de Johannes Kepler, viveu entre 1571-1630, contemporâneo de Galileu. Kepler utilizou as observações realizadas por Tycho Brahe, e com elas descreveu os movimentos dos planetas. Propondo três importantes leis para esses movimentos. "Os planetas se movem em órbitas elípticas e o Sol ocupa um dos focos da elipse".

"A linha reta que une o planeta ao Sol (raio vetor) varre áreas iguais, em intervalos idênticos de tempo".

"A razão entre o quadrado do período orbital e o cubo do semieixo maior – ou distância

média – é constante”:

Fase 09: Nosso treinamento está quase no fim, mas ainda dá tempo de olharmos um pouco mais para as contribuições de Isaac Newton. Viveu entre 1642 -1727, responsável por diversos feitos, como a criação do cálculo. Ainda dentro de suas contribuições têm-se as três leis de Newton: ”Na ausência de influência externa, um corpo em repouso permanece em repouso, enquanto um corpo em movimento continua a mover-se com velocidade constante e em linha reta”. ”A força total sobre um corpo é dada pelo produto da sua massa pela aceleração a que está submetido”. ”Para toda força que atua sobre um corpo, existe outra reação, de mesma intensidade, atuando na mesma direção, mas em sentido oposto”. Além é claro da Lei da Gravitação Universal, que demonstra a motivação dos movimentos descritos por Kepler, além de compreender um pouco mais da gravidade em si. Uma frase atribuída a Isaac Newton é sua resposta à pergunta: “como você conseguiu realizar tanta coisa?” e a resposta foi: “ Eu consegui enxergar tão longe porque estava sobre ombros de gigantes”, mostrando a constante evolução do conhecimento.

Fase 10: Esse treinamento nos trouxe bastante informações de como a astronomia evoluiu no Ocidente, contudo ainda há muitas outras formas de análise dos astros que foram desenvolvidas, a astronomia indígena, as concepções de cosmos orientais, dentre várias outras. Isso nos mostra como o universo é vasto e sempre podemos aprender um pouco mais sobre ele. Espero que esteja preparado, pois nossa aventura está só começando. Aperte bem os cintos e lá vamos nós.

Tema: Movimentos aparentes

Fase 11: Nossa tripulação percebeu durante nosso treinamento alguns movimentos no céu, conhecidos como movimentos aparentes. Dentre eles temos os movimentos aparentes do Sol, da Lua, as fases lunares, os eclipses solares e lunares, além da rotação do nosso planeta que garante a transição do dia para a noite e vice-versa, ou mesmo a translação da Terra ao redor do Sol.

Fase 12: Um dos movimentos mais importantes que temos é a translação, o qual Kepler ajudou a descrever, e que é responsável, junto com a inclinação da Terra pelo estabelecimento das estações do ano. Com a Terra tendo uma inclinação do eixo de rotação da ordem de $23^{\circ} 26'$ em relação a normal (linha perpendicular a um plano) no plano orbital da Terra em torno do Sol, quando o planeta está orbitando o Sol haverá momentos que a incidência da energia do Sol será maior em um hemisfério (verão) e menor em outro

(inverno), também haverá momentos em que a incidência solar será coincidente entre os hemisférios (outono e primavera).

Fase 13: Outro ponto bastante importante que observamos é o como os movimentos aparentes se relacionam com as constelações. As constelações estão associadas às culturas dos povos que a criaram, se assemelhando a figuras geométricas, ou animais, ou mesmo com origens mitológicas ou míticas, e com o tempo houve a padronização em 88 constelações para facilitar a localização na esfera celeste, fato que ocorreu apenas no início do século XX. O movimento aparente do Sol, por exemplo, percorre uma sequência bem conhecida de constelações, as constelações do zodíaco.

Fase 14: Temos o resultado de nossas pesquisas lá da Fase 02, que se encaixa bem com a temática das constelações e movimento aparente. A Stonehenge, localizada no sul da Inglaterra há pelo menos 4500 anos, é identificada como um observatório astronômico, com possíveis determinação do deslocamento do Sol, parte dos estudos ainda apontam para um alinhamento com as estrelas do cinturão de Órion, mais conhecidas por essas terras como Três Marias.

Fase 15: Muito bem!!! Agora começaremos nossas simulações ao redor do Sistema Solar, passando pelos diversos planetas, nossa Lua, o Sol, o cinturão de asteroides e a nuvem de Oort. É claro que conforme formos tendo acesso a novas informações vamos compartilhar com você. Está pronto? Podemos ir?

Tema: Terra

Fase 16: Nossa primeira parada não poderia ser diferente, não é mesmo? O planeta Terra, lar de toda forma de vida que conhecemos até o momento, com uma quantidade enorme de detalhes, distintas culturas pelo globo, além da quantidade enorme de espécies sejam de plantas, animais, bactérias, entre outros. Aqui vamos olhar mais para as informações que nos ajudaram nessa jornada.

Fase 17: Algumas informações que acabamos de receber sobre o planeta Terra:

Com um raio de 6378 km é o maior dos planetas rochosos do Sistema Solar.

Sua massa é de $5,98 \times 10^{24} kg$, são números tão grandes que até dificultam nossa imaginação, contudo podemos comparar essas massas com os outros planetas.

A distância média até o Sol é de $149,6 \times 10^6 km$.

O período de translação é de 365,25 dias terrestres. Conta com apenas 1 satélite natural, a Lua.

Fase 18: Essas simulações estão nos guiando por muitas informações interessantes. Agora nos deparamos com a estrutura interna da Terra, que pode ser dividida em três partes principais: a crosta, o manto e o núcleo. A crosta é a camada superficial do planeta, comparada às outras ela é rígida e tem uma espessura média de 35 km. O manto, logo abaixo da crosta, é sólido, contudo se comporta como um fluido muito viscoso, tem ainda uma subdivisão em manto superior e manto inferior. A espessura do manto vai da base da crosta até 2900 km de profundidade. E por fim o núcleo que também pode ser subdividido em duas partes, o núcleo externo e o interno, sua espessura vai de 2900 km até o centro do planeta, em 6370 km. É justamente a interação entre o núcleo interno e externo que produz o campo magnético da Terra, que atua como um escudo protetor dos ventos solares e das erupções solares.

Fase 19: Já vimos sobre o interior do planeta, mas se olharmos nas proximidades ao redor vamos encontrar a atmosfera. A atmosfera também pode ser dividida em algumas partes, a troposfera que inicia na superfície do planeta e se estende por cerca de 12km, é nela que ocorrem praticamente todos fenômenos externos do planeta, como nuvens, ventos, chuva e raios e outros processos. Em sequência tem-se a estratosfera que se estende a até 50 km acima da superfície, é nela que fica a camada de ozônio, e é nela também que ocorre parte da difusão da luz do Sol, dando a coloração azul no céu. Mais acima tem-se a mesosfera, que se estende até 85 km da superfície, nessa camada que vemos a iluminação causada por meteoros. Mais acima tem-se ainda a termosfera se estendendo a até 500 km, nessa camada tem-se a formação das auroras polares e é ainda onde orbita o ônibus espacial. Por fim, a última camada é a exosfera, envolvendo a ionosfera, é bastante rarefeita e se estende a até 1000 km da superfície terrestre, para além dessa distância a atmosfera é extremamente rarefeita e é basicamente composta de hidrogênio.

Fase 20: Quantas informações sua aventura está nos trazendo, essas simulações estão dando ótimos resultados. Conseguimos ver um pouco da composição do nosso planeta e como tudo acaba se conectando para a manutenção da vida e dos processos que conhecemos. Continuaremos nossa simulação ainda na redondeza de nosso planeta, a Lua e depois partiremos para buscar informações sobre nosso Sol.

Tema: Lua e Sol

Fase 21: Já estamos recebendo as primeiras informações para além de nosso planeta. O satélite natural da Terra, a Lua. Com um raio de 1737,4 km é o quinto maior satélite

natural do Sistema Solar. Presente em diversas culturas desde os primórdios da humanidade, a Lua exerce um enorme papel tanto cultural quanto físico em relação à Terra, as forças de marés, por exemplo, que é resultante da gravidade que a Lua exerce sobre a Terra.

Fase 22: Mais uma vez, nossas simulações estão captando diversas informações, vamos separá-las para tentar entender um pouco mais. A lua também tem movimentos próprios, está orbitando o planeta Terra e conseqüentemente acompanhando os movimentos realizados pela Terra ao redor do Sol. O movimento de rotação da Lua é síncrono com o seu período orbital em torno da Terra, o que resulta em sempre estar com a mesma face voltada a Terra.

Fase 23: Conseguimos unir algumas informações que tínhamos obtido durante seu treinamento, vejamos: Aristóteles foi quem explicou o motivo das fases da Lua, pois enquanto ela gira em torno da Terra e a Terra gira em torno do Sol, tem-se que as posições relativas entre Sol, Terra e Lua variam constantemente, resultando na aparição cíclica das fases da Lua.

Fase 24: Como acabamos de ver um pouco mais sobre as posições relativas do Sol, Terra e Lua, isso ainda pode gerar outro fenômeno, o eclipse. Um evento mais raro porque depende, para além da posição relativa, um alinhamento dos planos dessas órbitas. Nesse ponto ainda tem-se duas formas de eclipses: o solar e o lunar.

Fase 25: No eclipse solar, a Lua se encontra entre o Sol e a Terra, é a Lua que entrará na frente do Sol, impedindo a luz de chegar na Terra. Como o Sol é um corpo muito grande, faz com que gere a sombra e a penumbra, a sombra é o impedimento total da luz, e a penumbra o impedimento parcial da luz, e esse é o motivo de termos eclipses parciais, penumbrais, anelares, e as possíveis variações de visada desse eclipse. Os eclipses solares ocorrem sempre na fase de Lua nova.

Fase 26: No eclipse Lunar, tem-se a Terra entre o Sol e a Lua, ou seja o que vemos é a sombra da Terra projetada na Lua, há a possibilidade também de vermos a penumbra projetada, o que resultará em um eclipse penumbral da lua, passando um pouco da luz que a Lua reflete do Sol. Os eclipses lunares ocorrem na fase de Lua cheia.

Fase 27: Ainda no tema da Lua, recebemos mais informações. A Lua foi e continua sendo o primeiro e único local fora do planeta Terra que um ser humano alcançou fisicamente. Isso nos leva um pouco mais atrás na história da corrida espacial e todos esforços

empregados para colocar um ser humano em solo lunar. Vamos pesquisar um pouco mais sobre essas missões e mais a frente voltamos com novas informações.

Fase 28: Nossa simulação está captando dados da nossa estrela, isso mesmo, estamos recebendo novas informações do Sol. Como já vimos o movimento aparente do Sol permitiu a distinção de um conjunto específico de constelações no céu, as constelações do zodíaco, e elas foram durante um bom tempo da história da humanidade um excelente mecanismo de determinação do calendário, pois da mesma forma que temos a ciclicidade das fases da Lua ocorrendo durante a translação que ela faz ao redor da Terra, tem-se essa ciclicidade do movimento de translação da Terra ao redor do Sol, que pode ser notado justamente nessas constelações.

Fase 29: Agora sim, os dados do Sol começaram a aparecer. O Sol é uma estrela como muitas outras existentes pela Galáxia, é a principal fonte de energia para Terra e para todo o Sistema Solar. Com um raio de 696340 km, cerca de 109 vezes maior que o raio da Terra, e com uma massa de $1,989 \times 10^{30} kg$, o que é mais de 330 mil vezes a massa da Terra. Em uma comparação simplificada, no Sol a luminosidade é de 1400 watts por metro quadrado (um metro quadrado equivale a um quadrado de 1 metro de largura e 1 metro de comprimento). Ou seja, cada metro quadrado do Sol equivale a 14 lâmpadas de 100 watts. Com a luminosidade que recebemos na Terra podemos calcular qual é a potência total do Sol, que é $4 \times 10^{26} watts$, ou transformando esse número em quantidade de lâmpadas tem-se: 4.000.000.000.000.000.000.000 (quatro Septilhões) de lâmpadas de 100 watts.

Fase 30: Anteriormente descobrimos mais a respeito da função do campo magnético terrestre, em adição a essa informação tivemos acesso agora sobre o que são os ventos solares. É a emissão constante de partículas vindas da coroa solar, principalmente prótons e elétrons, podendo ter velocidades entre 400 e 900 km/s, com uma temperatura da ordem de milhões de graus celsius. As erupções e explosões solares contribuem para o aumento desse fluxo, pois ambas podem arremessar uma parte da matéria desses ventos.

Tema: Mercúrio

Fase 31: Estamos deixando o Sol para trás e seguindo em nossa simulação, passamos por cada um dos planetas, buscando curiosidades e informações relevantes, mais uma vez nunca hesite de buscar mais informações de algo que te deixou interessado. Enquanto te falava isso fui recebendo informações sobre os planetas que veremos primeiro. Próximos ao

Sol estão os planetas rochosos: Mercúrio, Vênus, Terra e Marte. Como já temos bastante conhecimento sobre a Terra, usaremos esse conhecimento mais para fins de comparação.

Fase 32: Já chegaram as primeiras informações sobre Mercúrio, com seu nome inspirado no deus mensageiro romano, já que é o planeta mais próximo do Sol e por conta disso descreve seu movimento de translação mais rápido. Devido a sua proximidade com o Sol, Mercúrio não possui uma atmosfera significativa, com uma temperatura média por volta de 170°C , contudo é o planeta com maior amplitude térmica, ou seja sua temperatura pode variar de -170°C a até 430°C , dependendo da face que está voltada ao Sol.

Fase 33: Algumas informações que acabamos de receber sobre o planeta Mercúrio:

Com um raio de 2439 km é o menor planeta do Sistema Solar.

Sua massa é de $0,334 \times 10^{24} \text{kg}$, a massa é cerca de 18 vezes menor que a da Terra.

A distância média até o Sol é de $57,6 \times 10^6 \text{km}$, sendo o planeta mais próximo do Sol.

O período de translação é de 87,97 dias terrestres.

Não possui nenhum satélite natural.

Tema: Venus

Fase 34: Recebendo as informações de Vênus, cujo nome foi dado em homenagem à deusa romana do amor, já que é o segundo objeto celeste mais brilhante no céu noturno, depois da Lua. Vênus é o planeta mais quente do sistema solar, com uma temperatura média por volta de 480°C , isso se dá devido sua atmosfera ser muito espessa, além do fato de que essa temperatura se mantém constante em todo o planeta, tanto de dia quanto de noite e desde o equador até os polos e até mesmo nos ciclos das estações. O efeito-estufa planetário mantém a mesma temperatura em toda superfície. Vênus é conhecido também como Estrela d'Alva, já que aparece sempre na alvorada, por ser um planeta interno a Terra, assim como Mercúrio, eles se encontram na direção do Sol quando olhamos para o céu.

Fase 35: Algumas informações que acabamos de receber sobre o planeta Vênus:

Com um raio de 6052 km é um planeta muito parecido em tamanho com a Terra.

Sua massa é de $4,87 \times 10^{24} \text{kg}$, a massa é cerca de 1,2 vezes menor que a da Terra.

A distância média até o Sol é de $108 \times 10^6 \text{km}$.

O período de translação é de 224,70 dias terrestres.

Não possui nenhum satélite natural.

Fase 36: Algo muito interessante que recebemos de Vênus é sua atmosfera. Com

uma pressão atmosférica de 90 atm, 90 vezes maior que a da Terra, Vênus possui um dos maiores efeito estufa do Sistema Solar. Como o nome já diz, o efeito estufa se assemelha com o que uma estufa faz para uma plantação, mantendo a temperatura mais constante dentro dela. E em um planeta não seria diferente. Ainda assim, define-se efeito estufa como um acobertamento feito pela atmosfera, causando uma elevação na sua temperatura. A atmosfera de Vênus possui altas taxas de CO₂. O gás carbônico é opaco em relação a radiação infravermelha (uma parte da radiação eletromagnética emitida pelo Sol). Assim, o planeta reflete a radiação solar e a atmosfera impede, em partes, a saída dessa radiação, aumentando sua temperatura.

Tema: Marte

Fase 37: Chegamos ao planeta vermelho, Marte cujo nome homenageia o deus da guerra romano, devido a sua cor avermelhada. Cor essa que se dá devido a grande quantidade de óxido de ferro em sua superfície. Com uma estrutura interna com um núcleo menor que o dos outros planetas rochosos, Marte não possui um campo magnético significativo, o que possivelmente contribuiu para deixar a atmosfera marciana muito rarefeita.

Fase 38: Algumas informações que acabamos de receber sobre o planeta Marte:

Com um raio de 3397 km, quase a metade do raio da Terra.

Sua massa é de $0,642 \times 10^{24} kg$, a massa é cerca de 9,3 vezes menor que a da Terra.

A distância média até o Sol é de $228 \times 10^6 km$, sendo o último dos planetas rochosos.

O período de translação é de 686,98 dias terrestres.

Conta com 2 satélites naturais, Fobos e Deimos.

Fase 39: Recebemos uma informação muito interessante, que pode nos dar uma luz no que diz respeito ao passado de Marte e até imaginar algo sobre o futuro. Marte já teve água líquida em sua superfície, contudo agora é um planeta muito árido, o que significa que parte da água pode ter saído do planeta e/ou congelada nos pólos e no subsolo marciano.

Fase 40: Com essas informações que as simulações nos trouxe, entendemos um pouco mais sobre a constante temática da exploração espacial em Marte, a busca por vestígios de água na superfície, ou mesmo de vestígios de vida. As diversas missões enviadas para Marte, com diferentes intuitos, ultimamente inclusive a sonda Insight que está estudando justamente a estrutura interna do planeta. Com essas informações podemos ir adicionando as pesquisas que estamos fazendo das missões espaciais para a Lua também, e mais a frente voltamos com novidades.

Tema: Júpiter

Fase 41: Passamos por um caminho um pouco estranho entre Marte e Júpiter, o que será? Iremos pesquisar e em breve te responderemos. Mas enfim chegamos ao primeiro planeta gasoso, Júpiter. Os planetas gasosos podem conter um núcleo com dimensões e características próximas a um planeta rochoso, contudo eles são muito diferentes dos planetas rochosos. Sendo enormes esferas de gás, eles não possuem superfícies sólidas como os planetas rochosos. Contudo esse gás não é difuso como em na atmosfera terrestre, por exemplo, é um gás muito mais denso, sendo muito diferente da nossa atmosfera. Devido a isso, possuem atmosferas muito complexas, com fenômenos capazes de criar visuais únicos para quem observa de fora.

Fase 42: Como estávamos dizendo, devido a essa atmosfera complexa, Júpiter tem uma tempestade bem visível desde a época de Galileu, ou seja uma tempestade que dura a pelo menos 400 anos, é a Grande Mancha Vermelha, ela gira em sentido anti-horário e possui um diâmetro de 1,5 vezes o diâmetro da Terra, ou seja é uma tempestade de diâmetro maior que a Terra. Júpiter é composto principalmente de hidrogênio e possui uma temperatura média da ordem de -108°C . Júpiter ainda tem seu nome em homenagem ao deus romano do dia, e do trovão, uma espécie de rei dos deuses romanos, isso se dá por Júpiter ser o maior de todos planetas.

Fase 43: Algumas informações que acabamos de receber sobre o planeta Júpiter:

Com um raio de 71398 km é o maior planeta do Sistema Solar.

Sua massa é de $1900 \times 10^{24} \text{kg}$, a massa é cerca de 318 vezes maior que a da Terra.

A distância média até o Sol é de $778 \times 10^6 \text{km}$, é o primeiro dos planetas gasosos.

O período de translação é de 11,9 anos terrestres.

Conta com 79 satélites naturais, com os quatro mais famosos descobertos por Galileu, Io, Europa, Ganimedes e Calisto.

Tema: Saturno

Fase 44: Uau, chegamos a possivelmente o planeta mais belo do Sistema Solar. Saturno com seus anéis marcantes é o sexto planeta do Sistema Solar. Com uma atmosfera turbulenta, marcada pela presença de uma magnetosfera capaz de gerar auroras em seus pólos. Assim como Júpiter é composto principalmente por hidrogênio, e possui um núcleo rochoso pequeno. Com nome em homenagem ao deus romano do tempo.

Fase 45: Algumas informações que acabamos de receber sobre o planeta Saturno:

Com um raio de 59650 km, sem levar em conta o tamanho dos anéis.

Sua massa é de $567 \times 10^{24} \text{kg}$, a massa é cerca de 95 vezes maior que a da Terra.

A distância média até o Sol é de $1430 \times 10^6 \text{km}$.

O período de translação é de 29,5 anos terrestres.

Conta com 82 satélites naturais, com Titã sendo possivelmente o mais famoso.

Fase 46: Algo muito curioso de se mencionar é que todos os planetas gasosos do Sistema Solar possuem anéis. Compostos por bilhões de pequenas partículas que orbitam de forma síncrona e bem próxima do planeta. Podem ter sido formados pela colisão de satélites naturais, ou por matéria que nunca se uniu para formar um satélite. Os anéis de saturno são compostos em grande parte por pequenas partículas de gelo, que refletem muito bem a luz do Sol, tornando-se extremamente visível.

Tema: Urano

Fase 47: Chegamos a Urano, cujo nome é uma homenagem ao deus grego do céu, descoberto somente em 13 de março de 1781. Possui uma atmosfera composta principalmente de hidrogênio e hélio.

Fase 48: Algumas informações que acabamos de receber sobre o planeta Urano:

Com um raio de 25559 km.

Sua massa é de $86,86 \times 10^{24} \text{kg}$, a massa é cerca de 14,5 vezes maior que a da Terra.

A distância média até o Sol é de $2870,9 \times 10^6 \text{km}$.

O período de translação é de 84,01 anos terrestres.

Conta com 27 satélites naturais.

Tema: Netuno

Fase 49: Por fim chegamos ao último planeta do Sistema Solar, Netuno, cujo nome homenageia o deus romano do mar, devido a sua coloração azul escura. Netuno só foi descoberto em 23 de setembro de 1989. A composição de sua atmosfera é parecida com Urano, contudo Netuno conta com uma pequena quantidade de metano, contribuindo na coloração mais azulada do planeta.

Fase 50: Algumas informações que acabamos de receber sobre o planeta Netuno:

Com um raio de 24300 km é muito próximo do raio de Urano.

Sua massa é de $103 \times 10^{24} \text{kg}$, a massa é cerca de 17 vezes maior que a da Terra.

A distância média até o Sol é de $4496,6 \times 10^6 \text{km}$, sendo o planeta mais distante do Sol.

O período de translação é de 164,79 anos terrestres.

Conta com 14 satélites naturais.

Tema: Planetas anões

Fase 51: Acabamos de passar por todos planetas do Sistema Solar, mas ainda há muito mais para ver. Vamos continuar explorando. Já estamos recebendo um sinal fraco de outros corpos presentes no Sistema Solar, devem ser os planetas anões. Um planeta-anão possui três das quatro características necessárias para ser um planeta, que são: orbitar uma estrela, ter massa o suficiente para assumir a forma arredondada, ter gravidade própria a partir da sua massa. O único requisito que um planeta anão não cumpre para ser de fato um planeta é de ser dominante em sua órbita, o que significa ter massa suficiente para atrair outros corpos pequenos para si, ou seja os planetas anões orbitam o sol com bastante material espacial como asteroides e poeira espacial.

Fase 52: Olha só, recebemos as informações de cinco planetas anões no nosso Sistema Solar, são eles: Plutão, Ceres, Haumea, Makemake e Éris. Existem ainda diversos outros corpos que são apontados para serem classificados como planeta anão, o que falta para de fato classificá-los é uma observação mais detalhada, o que é um pouco difícil, pois se trata de objetos pequenos, muitas vezes menores que satélites naturais e a uma grande distância.

Fase 53: Olha só, recebemos mais informações de um dos planetas anões, Plutão. Descoberto em 1930, Plutão já foi considerado o último planeta do Sistema Solar, antes de ser reclassificado como planeta anão em 2006. Plutão está no cinturão de Kuiper e possui 5 satélites naturais. Com um raio de 1188,3 km, Plutão é menor que a Lua.

Tema: Cinturão de Asteroides

Fase 54: Você se lembra do caminho estranho que passamos entre Marte e Júpiter, acabamos de decifrar o que estava acontecendo. Nós tínhamos passado pelo Cinturão de Asteroides. Asteroides são objetos rochosos, com diversas formas e tamanhos, os maiores podem ser quase esféricos. E justamente como comentamos, a maior parte deles se encontra entre Marte e Júpiter, no cinturão de asteroides. O objeto mais famoso é Ceres, como já obtivemos algumas informações que se trata de um planeta anão.

Fase 55: Um dado muito interessante que recebemos é que mesmo que o cinturão de asteroides seja composto por bilhões de corpos rochosos, sua massa estimada é de cerca de 4% da massa da Lua ou mesmo apenas 0,06% da massa da Terra.

Tema: Cinturão de Kuiper

Fase 56: Já que estávamos buscando dados do cinturão de asteroides, recebemos outras

informações, dessa vez sobre o cinturão de Kuiper, localizado depois de Netuno. Tendo sua constatação visual só em 1992, e o mais famoso dentre os corpos do cinturão de Kuiper é Plutão, o planeta anão que já conseguimos algumas informações. Mas para além de Plutão, encontramos alguns outros planetas anões como Makemake, Haumea e Eris.

Fase 57: Com uma massa maior que a estimada para o cinturão de asteroides, no cinturão de Kuiper possui cerca de 1% da massa da Terra. Esses corpos celestes são em uma simples analogia tijolos que sobraram da construção do Sistema Solar.

Tema: Nuvem de oort

Fase 58: Parece que recebemos mais uma informação sobre um local quase que na fronteira da influência gravitacional do Sol, a Nuvem de Oort, uma nuvem esférica ao redor do sistema solar, que está a quase um ano luz de distância do Sol. Os cometas que vemos daqui da Terra são provenientes da Nuvem de Oort.

Fase 59: Nossa simulação recebeu um dado que é estimado trilhões de cometas que possuam em média 1 km de diâmetro, e bilhões de cometas com 20km de diâmetro. Vale lembrar que a estimativa do asteroide que contribuiu para extinção de parte do dinossauros tinha por volta de 14 km de diâmetro. Há uma diferença entre a estimativa desses cometas já que em sua maioria eles possuem órbitas diretas com o Sol, se tornando mais difícil desviar desse caminho.

Fase 60: Nesse ponto acabamos a simulação inicial do nosso Sistema Solar, passamos por vários locais e obtivemos uma enorme quantidade de informações. Contudo nossa aventura não para por aqui. Se quiser descansar um pouco, em breve estaremos de volta.