

MNPEF

Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
COORDENADORIA GERAL DE PÓS-GRADUAÇÃO
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA – MNPEF**

WILLIAM DE SOUZA MELO

**UMA PROPOSTA DE ENSINO DE ASTRONOMIA POR MEIO DE UM JOGO EM
RPG MAKER**

TERESINA

07/04/2021

WILLIAM DE SOUZA MELO

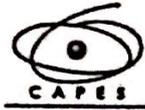
**UMA PROPOSTA DE ENSINO DE ASTRONOMIA POR MEIO DE UM JOGO EM
RPG MAKER**

Dissertação de Mestrado submetida ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física da Universidade Federal do Piauí (UFPI) no Curso de Mestrado Nacional Profissional de Ensino de Física (MNPEF), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Orientadora: Prof. Dra. Cláudia Adriana de Sousa Melo

TERESINA

2021



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ
PRÓ-REITORIA DE ENSINO DE PÓS-GRADUAÇÃO
COORDENADORIA GERAL DE PÓS-GRADUAÇÃO
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA – UFPI
e-mail: mnpef@ufpi.edu.br

ATA DA DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO
DE WILLIAM DE SOUZA MELO

Às catorze horas do dia sete de abril de dois mil e vinte e um, reuniu-se na sala virtual da plataforma Google Meet, <https://meet.google.com/uts-oopy-rco>, a Comissão Julgadora da dissertação intitulado "UMA PROPOSTA DE ENSINO DE ASTRONOMIA POR UM JOGO EM RPG MAKER" do discente William de Souza Melo, composta pelos professores Cláudia Adriana de Sousa Melo (orientadora, UFPI), Francisco Augusto Silva Nobre (URCA), Francisco Welington de Sousa Lima (UFPI) e Marcos Antônio Tavares Lira (UFPI), para a sessão de defesa pública do citado trabalho, requisito para a obtenção do título Mestre em Ensino de Física. Abrindo a sessão a Orientadora e Presidente da Comissão, Profa. Cláudia Adriana de Sousa Melo, após dar a conhecer aos presentes o teor das Normas Regulamentares da defesa da Dissertação, passou a palavra ao discente para apresentação de seu trabalho. Seguiu-se a arguição pelos membros da Comissão Julgadora e respectiva defesa do discente. Nesta ocasião foram solicitadas correções no texto escrito, as quais foram acatadas de imediato. Logo após, a Comissão se reuniu, sem a presença do aluno e do público, para julgamento e expedição do resultado final. O discente foi considerado APROVADO, por unanimidade, pelos membros da Comissão Julgadora, à sua dissertação. O resultado foi então comunicado publicamente a discente pelo Presidente da Comissão. Registrando que a confecção do diploma está condicionada à entrega da versão final da dissertação à CPG após o prazo estabelecido de 60 dias, de acordo com o artigo 39 da Resolução No 189/07 do CONSELHO DE ENSINO PESQUISA E EXTENSÃO DA UFPI. Nada mais havendo a tratar, a Presidente da Comissão Julgadora deu por encerrado o julgamento que tem por conteúdo o teor desta Ata que, após lida e achada conforme, será assinada por todos os membros da Comissão para fins de produção de seus efeitos legais. Teresina-PI, 07 de abril de 2021.

Prof. Cláudia Adriana de Sousa Melo

Cláudia A. S. Melo

Prof. Francisco Augusto Silva Nobre

F. Augusto Silva Nobre

Prof. Francisco Welington de Sousa Lima

Francisco Welington de Sousa Lima

Prof. Marcos Antônio Tavares Lira

Marcos Antonio Tavares Lira

FICHA CATALOGRÁFICA
Universidade Federal do Piauí
Biblioteca Setorial de Ciências da Natureza - CCN
Serviço de Processamento Técnico

M528p Melo, William de Souza.

Uma proposta de ensino de astronomia por um jogo em
RPG MAKER / William de Souza Melo. -- 2021.
211 f.: il.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Piauí,
Centro de Ciências da Natureza, Programa de Pós-Graduação
Profissional em Ensino de Física, Teresina 2021.

“Orientadora: Profa. Dra. Cláudia Adriana de Sousa Melo”.

1. Física – Estudo e Ensino. 2. Astronomia. 3. Tecnologias
Educativas. 4. Jogos Didáticos. I. Melo, Cláudia Adriana de
Sousa. II. Título.

CDD 530.07

Dedico este trabalho a meus pais, e à minha família.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à minha família por total apoio em minhas jornadas de estudos, em especial a minha esposa Antonia Maria por compreender minha ausência em algumas situações para poder melhor me qualificar e trazer mais conforto a ela e minha pequena filha Evelyn Vitória, no qual amo muito.

Agradeço muito aos meus maravilhosos professores do mestrado, onde aprendi muito e me dediquei, adquirindo muitos conhecimentos para melhor desenvolver meu trabalho.

Agradeço a minha orientadora Profa. Dra. Cláudia Adriana de Sousa Melo, que me ajudou muito em meu trabalho, dispondo de seu tempo e me orientando para finalização de meu trabalho.

Agradeço em especial os meus professores Boniek por me ajudar na evolução de meus conhecimentos e aprendizado. E a meu professor Dr. Neuton, que em suas duas disciplinas durante o mestrado nos ajudou muito no desenvolvimento de nosso trabalho com sua maravilhosa metodologia, e de forma pessoal me inspirou a querer ser sempre um melhor profissional em meu trabalho, assim como em meu desenvolvimento acadêmico.

Agradeço aos meus colegas de turma que sempre me apoiaram e que sempre todos se ajudaram para que pudéssemos crescer como pessoas, profissionais e acadêmicos.

O Mundo das coisas que eu penso que sei é incomensuravelmente menor do que o universo do conhecimento que existe.

RESUMO

A Astronomia é uma ciência que desperta a curiosidade da população, sua inserção como conteúdo da educação formal não era bem definida, apresentava-se como um conhecimento passado para os alunos apenas como uma curiosidade, ou fragmentada em várias disciplinas do ensino fundamental e médio, a Base Nacional Comum Curricular – BNCC tornou o ensino de Astronomia obrigatório no ensino fundamental, como uma unidade temática da disciplina de Ciências. Aprender Astronomia é muito importante para o desenvolvimento do aluno, pois estimula o questionamento do ambiente em que ele vive. Então o presente trabalho partiu da seguinte problemática de pesquisa: O Ensino de Astronomia na perspectiva da integração das diferentes tecnologias disponíveis na internet, mediado por um jogo de Role-playing Game (RPG) na plataforma RPG MAKER, se apresenta como uma forma capaz de ajudar tanto o professor quanto o aluno no processo de ensino e aprendizagem em Astronomia? Partindo deste pressuposto delimitamos como objetivo geral do trabalho produzir um jogo através da ferramenta RPG MAKER, como ferramenta mediadora do Ensino de Astronomia para os alunos do Ensino Médio. Pela situação vivenciada no ano de 2020, com o isolamento social devido à pandemia da COVID-19, as atividades foram desenvolvidas de forma remota, com grupos de WhatsApp e reuniões virtuais com os alunos participantes, mas não houve prejuízo no desenvolvimento e análise da proposta. No intuito de analisar o ensino e trazer uma ótima ferramenta educativa utilizou-se da pesquisa aplicada, que possui a finalidade de entender e gerar soluções aos problemas humanos, e através de reuniões virtuais e questionários prévios desenvolvemos uma proposta inovadora baseada nos princípios da Aprendizagem significativa de David Paul Ausubel (2003). No que concerne ao percurso metodológico optou-se pelo método misto, caracterizado pela abordagem quali-quantitativa, esta combinação de abordagens permitiu uma avaliação mais consistente sobre os diferentes aspectos, prévios e pós aplicação da proposta, analisados das turmas de 1º e 2º série do Ensino Médio Integrado ao Técnico de Informática, Administração e Meio Ambiente do IFPI - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí do Campus de Pedro II, público onde o produto foi aplicado. Como resultado foi verificado que o ensino de astronomia mediado por um jogo de RPG, promoveu um ensino motivador, com elevado grau de satisfação e participação dos alunos, trazendo assim uma nova proposta de ensino com o uso de novas tecnologias, promovendo elementos de Aprendizagem Significativa.

PALAVRAS-CHAVE: Ensino de Astronomia, RPG MAKER, Aprendizagem significativa.

ABSTRACT

Although astronomy is a science that arouses the population's curiosity and motivation, its teaching still does not have well-defined characteristics. It usually presents itself as knowledge passed on to the students in a nonspecific way or fragmented into many different subjects for elementary and high school. Learning astronomy is highly important for the student's development, and therefore this work emerged from the following research problem: Does astronomy teaching under the perspective of integrating various technologies on the internet and mediated by a game in role-playing-game (RPG) in the platform RPG MAKER present itself as a helpful way for teachers and students in the teaching and learning process of the subject? Based upon this research question, the main purpose of this work was to create a game through the platform RPG MAKER as a mediating tool for teaching astronomy to high school students. Because of the worldwide scenario in the year of 2020 and the social distancing due to the COVID-19 pandemic, activities were remotely developed in WhatsApp groups and virtual meetings with students and participants, although there were no disadvantages in the course of the studies. Applied research, which aims to understand and generate solutions to human problems, was used to analyze teaching and present an effective educational tool. Through virtual meetings and previous questionnaires, an innovative proposal was developed based on the principles of Meaningful Learning theorized by David Paul Ausubel (2003). Concerning the methodology of this research, a hybrid method with a qualitative and quantitative analysis was chosen. This approach combination allowed a more consistent evaluation of different aspects to be analyzed - previous and post application. Data was collected in the first and second years of secondary education integrated to professional and technological education from the I.T., management, and environmental technical courses at the Federal Institute of Piauí – Pedro II *campus*. As a result, it was verified that teaching astronomy through a roleplaying game created on the RPG MAKER platform promoted motivating teaching with high levels of participation and satisfaction from the students, with a new proposal of teaching combining new technologies and stimulating Meaningful Learning.

KEY WORDS: Astronomy Teaching, RPG MAKER, Meaningful Learning.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Organização dos seguimentos da Educação Básica no Brasil	41
Figura 2: Exemplo de Galáxia	54
Figura 3: Classificação de Hubble das galáxias.	55
Figura 4: Exemplo de Galáxias Elípticas: NGC 3314, Hubble	56
Figura 5: Nuvem de Magalhães	57
Figura 6: Galáxias NGC 4038 e 4039	58
Figura 7: Imagem sequencial de colisão entre galáxias.	58
Figura 8: Ilustração do Sistema Solar.....	60
Figura 9: O Sol	61
Figura 10: Mercúrio.....	62
Figura 11: Vênus.	63
Figura 12: Terra	63
Figura 13: Lua.	64
Figura 14: Marte	65
Figura 15: Phobos.....	65
Figura 16: Deimos	66
Figura 17: Ilustração do Cinturão de Asteróides e Cinturão de Kuiper no Sistema Solar	66
Figura 18: Comparação entre Planetas Anões.....	67
Figura 19: Júpiter	67
Figura 20: Saturno	68
Figura 21: Urano.....	69
Figura 22: Netuno.....	70
Figura 23: Planeta Anão Ceres	71
Figura 24: Ilustração da Nuvem de Oort no Sistema Solar	72
Figura 25: Ilustração da estrutura de um Buraco Negro.....	73
Figura 26: Foto do Buraco Negro.....	74
Figura 27: Quadro com as características de uma estrela quanto à classificação.....	75
Figura 28: Diagrama de Hertzsprung-Russel (HR).....	75
Figura 29: Paralaxe.....	77
Figura 30: Aglomeração Globular	77
Figura 31: Ilustração da Rotação da Terra.....	82

Figura 32: Solstícios e Equinócios	84
Figura 33: Ilustração da Esfera Celeste e Eclíptica	85
Figura 34: Aurora Boreal.....	88
Figura 35: Crateras da Lua	90
Figura 36: Ilustração das Fases da Lua.....	90
Figura 37: Ilustração do Eclipse Lunar.....	91
Figura 38: Percentual das turmas participantes da proposta de ensino	120
Figura 39: Questão 2 (S2), e resultado obtido em porcentagem	129
Figura 40: Questão 3 (S2), e resultado obtido em porcentagem	129
Figura 41: Questão 4 (S2), e resultado obtido em porcentagem	130
Figura 42: Questão 5 (S2), e resultado obtido em porcentagem	130
Figura 43: Questão 6 (S2), e resultado obtido em porcentagem	130
Figura 44: Questão 7 (S2), e resultado obtido em porcentagem	131
Figura 45: Questão 1 (S3), e resultado obtido em porcentagem	132
Figura 46: Resultado da Q2 (S3) obtido em porcentagem	133
Figura 47: Questão 3 (S3), e resultado obtido em porcentagem	133
Figura 48: Questão 4 (S3), e resultado obtido em porcentagem	134
Figura 49: Resultado obtido da Q5 (S3) em porcentagem	134
Figura 50: Resultado obtido da Q6 (S3) em porcentagem	135
Figura 51: Questão 7 (S3), e resultado obtido em porcentagem	135
Figura 52: Questão 8 (S3), e resultados obtidos em porcentagem	136
Figura 53: Questão 9 (S3), e resultados obtidos em porcentagem	136
Figura 54: Resultado da Q10 (S3), obtido em porcentagem	137
Figura 55: Questão 11 (S3), e resultado obtido em porcentagem	138
Figura 56: Resultado da Q12 (S3), obtido em porcentagem	138
Figura 57: Questão 13 (S3), e resultado obtido em porcentagem	139
Figura 58: Questão 14 (S3), e resultado obtido em porcentagem	140
Figura 59: Resultado da Q15 (S3) obtido em porcentagem	140
Figura 60: Questão 16 (S3), e resultado obtido em porcentagem	141
Figura 61: Questão 17 (S3), e resultado obtido em porcentagem	142
Figura 62: Resultado da Q18 (S3) obtido em porcentagem	142
Figura 63: Resultado da Q19 (S3) obtido em porcentagem	143
Figura 64: Resultado da Q20 (S3) obtido em porcentagem	144
Figura 65: Resultado da Q21 (S3) obtido em porcentagem	144

Figura 66: Resultado da Q22 (S3) obtido em porcentagem	145
Figura 67: Resultado da Q23 (S3) obtido em porcentagem	145
Figura 68: Resultado da Q24 (S3) obtido em porcentagem	146
Figura 69: Resultado da Q25 (S3) obtido em porcentagem	146
Figura 70: Resultado da Q26 (S3) obtido em porcentagem	147
Figura 71: Resultado da Q27 (S3) obtido em porcentagem	147
Figura 72: Questão 1, e resultado obtido em porcentagem	154
Figura 73: Questão 2, e resultado obtido em porcentagem	154
Figura 74: Resultado da Q3 obtido em porcentagem	155
Figura 75: Questão 4, e resultado obtido em porcentagem	155
Figura 76: Questão 5, e resultado obtido em porcentagem	156
Figura 77: Resultado da Q6 obtido em porcentagem	157
Figura 78: Resultado da Q7 obtido em porcentagem	157
Figura 79: Questão 8, e resultado obtido em porcentagem	158
Figura 80: Questão 9, e resultado obtido em porcentagem	158
Figura 81: Questão 10, e resultado obtido em porcentagem	159
Figura 82: Questão 11, e resultado obtido em porcentagem	159
Figura 83: Questão 12, e resultado obtido em porcentagem	160
Figura 84: Questão 13, e resultado obtido em porcentagem	161
Figura 85: Questão 14, e resultado obtido em porcentagem	161
Figura 86: Aula síncrona	162
Figura 87: Fanartes feitas por uma aluna participante do projeto	165

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Eixos e respectivos conceitos que relacionam-se com Astronomia	33-34
Quadro 2: Temas estruturadores no Ensino de Física com relação à Astronomia	38
Quadro 3: Relação – Conteúdos de Astronomia e Unidades Temáticas na BNCC.	43
Quadro 4: Relação – Conteúdos de Astronomia, Unidades Temáticas e Séries do Ensino Fundamental.	44
Quadro 5: Competências e conteúdos relacionados à Nova BNCC.....	47

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Composição da Atmosfera da Terra.	80-81
Tabela 2: Períodos dos Soltícios e Equinócios nos Hemisférios Norte e Sul.	82

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas
- APK – Android Application Pack
- BNCC – Base Nacional Comum Curricular
- CMBR – Cosmic Microwave Background
- COVID – Corona Vírus Disease
- EMI – Ensino Médio Integrado
- ENEM – Exame Nacional do Ensino Médio
- ENPEC – Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências
- ESA – Agência Espacial Européia
- IFPI – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí
- LDB – Lei de Diretrizes e Base da Educação
- NASA – National Aeronautics and Space Administration
- OA – Objetos de Aprendizagem
- OBA – Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica
- OVA – Objetivos Virtuais de Aprendizagem
- PC – Personal Computer
- PCN – Parâmetros Curriculares Nacionais
- PCN+ – Ensino Médio – Orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais
- PIBIC / PIBIC Jr / PIBIT – Programas Institucionais de Bolsas de Iniciação Científica
- PNG – Portable Network Graphics
- RPG – Role-playing Game
- TICs – Tecnologias de Informação e Comunicação
- USP – Universidade de São Paulo

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	16
2 MARCOS HISTÓRICOS, TEÓRICOS E EPISTEMOLÓGICOS NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM EM ASTRONOMIA	20
2.1 Ensino de Astronomia	20
2.2 Ensino de Astronomia e os Parâmetros Curriculares Nacionais	28
2.3 Ensino de Astronomia e a Nova Base Nacional Comum Curricular	40
3 ASTRONOMIA: VISLUMBRANDO O UNIVERSO	50
3.1 O Universo.....	50
3.2 Galáxias	53
3.3 O Sistema Solar	59
3.4 Estrelas	74
3.5 Terra	78
4 TECNOLOGIAS APLICADAS NOS PROCESSOS DE ENSINO E APRENDIZAGEM EM ASTRONOMIA	93
4.1 Tecnologias aplicadas ao Ensino.....	93
4.1.1 Tecnologias Aplicadas ao Ensino de Astronomia	97
4.2 O Jogo no Ensino: Roling Play Game (RPG).....	99
4.3 Aprendizagem Significativa de David P. Ausubel	104
4.3.1 Aprendizagem Significativa e o Ensino de Astronomia	108
5 CAMINHO METODOLÓGICO	111
5.1 Metodologia Aplicada à Pesquisa	112
5.1.1 Método Misto	116
5.1.2 Coleta de Análise dos Dados	117
5.2 Caracterização do campo e participantes da pesquisa.....	119
5.2.1 Cidade de Pedro II	120
5.2.2 Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí – Campus de Pedro II	121
5.3 Registros e aplicação das Atividades e Produto Educacional	122
5.3.1 Momento 1: Organização do grupo e Investigação das características prévias dos participantes	122
5.3.2 Momento 2: Reunião Virtual e Disponibilização do Produto Educacional	123
5.3.3 Momento 3: Aplicação e Investigação pós aplicação do Produto Educacional	124
5.3.4 Momento 4: Reunião Virtual e Considerações finais dos alunos quanto ao Produto Educacional	125

6 ANÁLISE DOS DADOS	127
6.1 Momento 1: Organização do grupo e investigação das características prévias dos participantes.....	127
6.2 Momento 2: Reunião virtual e disponibilização do produto educacional	148
6.3 Momento 3: Aplicação e investigação pós aplicação do produto educacional	152
6.4 Momento 4: Reunião virtual e considerações finais dos alunos quanto ao produto educacional	162
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS	166
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	168
APÊNDICE 1	174
APÊNDICE 2	184
APÊNDICE 3	185
APÊNDICE 4	190
APÊNDICE 5	191

1 INTRODUÇÃO

Temos que em um dos objetivos educacionais é proporcionar aos alunos uma formação cidadã, tornando-os indivíduos participativos, e para isso a escola deve proporcioná-los um ensino que contemple diversos conhecimentos sociais, científicos entre outros. E este desenvolvimento deve torná-los capazes de intervir no mundo em que vivem, contribuindo para que se desenvolva uma sociedade justa, humana e que viva em harmonia com a natureza.

O mundo de hoje exige inúmeras competências e habilidades que serão desenvolvidas mediante as propostas apresentadas pela escola, e nesta perspectiva o ensino não pode mais estar restrito apenas ao quadro, e em resoluções de exercícios no caderno. Então as ações pedagógicas de intervenção e de amplitude tecnológica, entre outras, devem estar presentes no planejamento anual dos professores nas diversas instituições de ensino.

Para alcançar estes objetivos, além da escola desenvolver uma cultura de ensino científico, o professor, que é o principal agente, atuará diretamente com o aluno, deve estar sempre atualizando suas práticas, desenvolvendo novas propostas pedagógicas capazes de motivar o aluno, e proporcionar-lhes um bom aprendizado em diversas áreas do conhecimento.

Apesar de Astronomia constar em documentos oficiais como: os Referenciais Curriculares para a Educação Infantil, Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) para o Ensino Fundamental e Médio, Orientações Curriculares Nacionais, a BNCC, entre outros, o seu ensino é pouco incentivado ou pouco desenvolvido nas escolas. Na matriz curricular da maioria das instituições de ensino da educação básica, não existe ainda a aplicação como disciplina, também observamos sua ausência nas avaliações oficial do governo como o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) e a Provinha Brasil, por isso as práticas voltadas para este ensino ficam restritos apenas à iniciativas particulares de poucos professores, que gostam desta ciência.

O Ensino de Astronomia, apesar de ser pouco explorado pelas instituições e por muitos professores, é um tema relevante não somente para desenvolver conhecimentos científicos, mas também para desenvolvimento da sociedade em diversos aspectos. Astronomia é uma ciência que desperta o interesse e curiosidades, e a motivação dos alunos, sendo importante trazer suas contribuições para o aprendizado e desenvolvimento dos alunos em diversos níveis. O universo, a Terra e a vida passam por ambiente de temas estruturadores, contribuem para que o aluno tenha perspectiva do mundo em que vive, e após concluir a educação básica, possa contribuir e transformar na vida humana (BRASIL, 2002).

Além do ensino de Astronomia, vale destacar outro tema que envolve o jovem e a sociedade no mundo atual, que é o uso das tecnologias digitais. Hoje a internet e as mídias de

informação são de fácil acesso, tornando assim possível que o professor utilize estes outros espaços para desenvolver o ensino, ou seja, abriu-se um leque de possibilidades para que encontremos e utilizarmos outras formas de ambientes para ensinar. A internet proporciona um mundo de realidades e de vivências, no qual trazem a tecnologia para um papel protagonista podendo auxiliar o professor no processo de ensino-aprendizado.

Trazendo luz ao ensino de Astronomia e conciliando um momento chave em que vive o jovem, e a sociedade no uso das tecnologias, venho através deste trabalho dissertativo discorrer sobre a seguinte problemática: O Ensino de Astronomia na perspectiva da integração das diferentes tecnologias disponíveis na internet, mediado por um jogo de RPG, na plataforma RPG MAKER, se apresenta como uma forma capaz de ajudar tanto o professor quanto o aluno no processo ensino e aprendizagem em Astronomia?

A tecnologia por si só não resolve o problema de aprendizado dos alunos no Ensino de Astronomia, para isso deve existir um estudo e análise de cada realidade para assim, inserir-se em uma ideia consistente, e este trabalho de pesquisa tem por objetivo criar um jogo de RPG, através da plataforma RPG MAKER, disponibilizando ao professor instrumentos para aplicação no ensino de Astronomia com propriedades lúdicas, interligada com o ambiente social em que vivemos e interativa, capaz de auxiliá-lo na obtenção de uma aprendizagem de conceitos desta ciência. Como objetivos específicos têm-se; 1- Realizar um diagnóstico dos conhecimentos prévios dos alunos do Ensino Médio regular, a partir da aplicação de questionário e aula virtual acerca dos conceitos de Astronomia; 2- Criar o jogo sob a perspectiva de um enredo com conceitos em Astronomia, possibilitando uma aprendizagem significativa. 3- Verificar a aplicabilidade de um jogo como uma intervenção no processo de ensino aprendizagem em Astronomia.

Estes objetivos possuem fundamentação na Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel (2003), para construção de instrumentos que possuem características importantes para conduzirem o aluno à uma aprendizagem com retenção de conhecimentos.

O jogo As aventuras de Haru foi construído na Plataforma RPG MAKER, que pode ser obtida na STEAM no valor de 135,99 reais. O programa permite criar jogos em RPG da forma como cada um achar importante, o criador não precisa conhecer linguagem computacional ou realizar algum curso para manipular o programa de criação desta plataforma. E para melhorar existem sites na internet, voltados para soluções, sugestões e disponibilização de materiais que permitem ao criador tirar dúvidas e desenvolver a produção de um bom projeto de jogo.

Os jogos em RPG possuem um estilo bem particular, caracterizados como jogos de estratégia ou como são conhecidos por jogos de interpretação de papéis, que através das ações

dos jogadores uma história será desenvolvida através da interação entre personagens, assim como a evolução dos mesmos. Esta dinâmica permite que o criador, ou melhor, o professor, crie histórias que se interliguem com a aplicação do ensino de qualquer área do conhecimento. Pois de acordo com (MARTINS; TOSCHI, 2009), os jogos atingem todos os usuários, e são ferramentas que despertam o interesse e a curiosidade, e estimulam a aprendizagem cognitiva, tal qual é almejado neste trabalho.

Nos dias atuais o professor se depara com diversos problemas para desenvolver um bom aprendizado dos alunos, e na Astronomia isto não é diferente, visto que esta ciência tem por bases diversas outras áreas do conhecimento, como Física, Química, Matemática entre outras. Para aprender, o aluno deve desenvolver um conjunto de competências e habilidades no qual, em grande parte, trazem inúmeras deficiências anteriores. E para reduzir este problema estrutural o professor deve buscar diversificação em sua metodologia, saindo dos limites dos métodos tradicionais, e assim dar oportunidade de seu aluno se desenvolver e melhorar em sua formação científica acadêmica.

Nas tecnologias podemos encontrar maneiras de oportunizar para o aluno uma forma intuitiva, instrutiva e lúdica de aprender. Por isso, o desenvolvimento deste trabalho se torna importante, pois através das tecnologias disponíveis na internet, se bem direcionadas e organizadas podem proporcionar ao estudante a oportunidade de aprender em seu próprio tempo, através de animações, simulações e relação de conceitos de forma significativa com história, teoria e aplicação dos conceitos. Uma vez que o ensino de Astronomia deve ser pautado em ações que despertem a curiosidade dos alunos (LANGUI, NARDI 2014), e isto pode ser alcançado através de atividades lúdicas como os jogos.

O presente trabalho foi desenvolvido de forma remota, metodologia imposta pela situação vivida em 2020, devido à pandemia da COVID-19. Não houve prejuízo para a condução do trabalho, mas algumas limitações. A proposta foi conduzida através da formação de um grupo de WhatsApp, com os alunos voluntários das turmas de 1º e 2º séries do Ensino Médio dos cursos técnicos de Administração, Informática e Meio Ambiente do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Piauí do Campus de Pedro II.

Através do aplicativo, 25 alunos se candidataram a participar do trabalho e assim, foram direcionados para as etapas de realização deste trabalho, tais como: as reuniões virtuais realizadas através do Google Meet, os questionários fechados com links no grupo de WhatsApp direcionando para o Google Forms, os questionários abertos na própria reunião virtual, e a aplicação do produto que consistiu em baixar o jogo no celular ou computador e jogar.

O questionário fechado, realizado através da ferramenta Google Forms e disponibilizado por link através do grupo de WhatsApp que antecedeu a aplicação do produto educacional, teve por objetivo investigar as características dos alunos quanto ao gosto por jogos, astronomia e quanto à participação deles em outras propostas diferenciadas em suas vidas acadêmicas. Este questionário também buscou conhecer os conhecimentos prévios dos alunos acerca dos conceitos em Astronomia, isto para que aplicando-se a teoria da Aprendizagem Significativa, o trabalho fosse conduzido à produzir um material (jogo em RPG) capaz de relacionar os conhecimentos dos alunos e integrando aos seus subsunçores de tal forma a estimular elementos de uma aprendizagem significativa.

O jogo tem uma contribuição significativa na proposta de Ensinar Astronomia, isto na perspectiva de uma aplicação com o uso de tecnologias para mediar a aprendizagem, trazendo ao aluno e ao professor uma ferramenta de fácil manuseio e de aplicação, podendo ocorrer em qualquer modalidade como presencial ou à distância. A base de construção do jogo pode ser entendida para que professores possam criar e aplicar em qualquer outra disciplina ou forma de ensino, e neste estudo tem-se resultados de como a proposta foi recebida e envolvida com os alunos, para que seja usado em construção de possíveis aplicações diversas.

Então para a apresentação do nosso trabalho, foi organizada da seguinte maneira: No capítulo 1 tem-se a Introdução do trabalho, no qual discute-se sobre o tema, o problema relacionado à pesquisa, a justificativa que levou a produção do trabalho, e os objetivos geral e específico. No capítulo 2 tem-se o Marcos Históricos, Teóricos e epistemológicos do Ensino de Astronomia, com fundamentos e base que regulamenta o ensino de Astronomia no Ensino Fundamental e Médio. No capítulo 3 tem-se elaborado um material de conceitos de Astronomia envolvidos na proposta e que podem ser aplicados no Ensino Médio. No capítulo 4 é apresentado fundamentos de aplicação da tecnologia no ensino, assim como conhecimentos relacionados aos jogos e a plataforma utilizada, integrados ao fundamento da Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel (2003). No capítulo 5 constitui-se de todo o caminho metodológico de pesquisa e estudo dos resultados colhidos, assim como caracterização dos participantes e registro das aplicações das atividades realizadas no trabalho. Para o capítulo 6 temos a análise dos resultados obtidos nos questionários, reuniões e aplicação do produto educacional, e ao final são apresentadas as considerações finais.

Os dados foram analisados utilizando-se o método misto (quali-quantitativa), em estudos verificando-se a aplicabilidade do produto, a aceitação do método e se houve a aprendizagem significativa dos alunos acerca dos conceitos em Astronomia.

2 MARCOS HISTÓRICOS, TEÓRICOS E EPISTEMOLÓGICOS NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM EM ASTRONOMIA

Considerando a perspectiva de Gama e Henrique (2009), podemos pensar como humanos, que temos a necessidade de buscarmos o prazer, somos conquistados pela curiosidade e sempre buscamos sondar o desconhecido. A conquista do espaço, a explicação da origem do mundo e universo, a tentativa de explicarmos de onde viemos e para onde iremos, perpassa pela atmosfera da conquista do conhecimento. O homem sempre terá e consumirá o que lhe traz prazeres seja por vislumbrar o desconhecido ou por entender e aplicar conhecimentos adquiridos.

[...] Para que serve estudar corpos tão distantes, como os planetas e estrelas, que aparentemente não têm influência alguma sobre a vida cotidiana? Mas pensemos um pouco: o que nos leva a apreciar uma boa música, a frequentar uma festa, a ler um romance ou a assistir a uma partida de futebol? Haverá, por trás destes destaques que nos chamam a atenção, alguma motivação de cunho puramente objetivo? (GAMA; HENRIQUE, 2009, p. 9)

Em outra esfera podemos ver que desde os tempos antigos a Astronomia surgiu, mesmo que ainda não neste termo, como conhecimento que busca observar a influência dos astros nas atividades agrícolas. Povos como do Egito e da Mesopotâmia foram muito importantes na história para demonstrar descobertas e utilização deste conhecimento, disseminando costumes e tradições que perpetuaram durante os tempos e que geram conhecimento científico com o desenvolvimento das ciências. “A astronomia proporciona ao ser humano um sentido de magnitude e, ao mesmo tempo, o leva a reconhecer sua delicada condição diante da grandeza cósmica.” (Figueiredo, 2017 p. 2).

O avanço da internet e os celulares trouxeram para mais perto e de fácil acesso ao conhecimento, nos diferentes meios de comunicação e entretenimento. Atualmente encontramos frequentemente notícias sobre Astronomia, bem como o uso deste conhecimento em filmes e obras literárias, e apesar das inúmeras citações desta ciência em diferentes esferas da vida cotidiana, ela ainda está distante de fazer parte do diálogo comum das pessoas.

2.1 ENSINO DE ASTRONOMIA

O ensino deste conhecimento está pautado no despertar de sentimentos e inquietações, esta ciência possui um aspecto intrínseco ao seu ensino que é a curiosidade, a fascinação, a emoção, o vislumbre, o encantamento e entre outros sentimentos que trazem o prazer de aprender e ensinar (Soler; Leite, 2012).

Mas se tem algo relacionado à Astronomia, além de uma simples curiosidade, é a busca pelo entendimento de mundo, na realidade entendimento do universo, compreender as leis que regem tudo sempre fez parte da história da humanidade. Segundo Figueiredo; Brugge, (2017), as observações do cosmos influenciaram as civilizações humanas.

[...] a passagem de um único cometa, em muitas culturas, já foi um indicativo de queda ou ascensão de grandes impérios, nascimento de reis e, inclusive, que seria capaz de melhorar a qualidade do vinho (passagem do cometa Halle em 1811). Os eclipses (eventos mais frequentes) causam um profundo impacto positivo na imaginação de pessoas de todas as idades, principalmente nas mentes das crianças e adolescentes, um efeito tão poderoso que pode direcionar toda uma geração ao interesse pela ciência. Tais experiências não apenas fazem parte como também dignificam a vida humana. (FIGUEIREDO; BRUGGE, 2017, p. 5).

Não apenas o fascínio ou a curiosidade, mas a Astronomia também se torna importante no papel sócio-histórico-cultural, e neste aspecto temos vários exemplos, como o desenvolvimento de culturas antigas com estudos e aplicações de conhecimentos nas navegações, nas colheitas, na formulação de calendários, na noção e organização do tempo dentre outras observações, que apenas destacam a importância desta ciência no desenvolvimento de cultura e civilizações não apenas as antigas, mas também as dos dias atuais.

Relacionando outras concepções no sentimento de aprender Astronomia, destaca-se a possibilidade da ampliação da visão de mundo como também o desenvolvimento do sentimento de preservação do ambiente com a sustentabilidade, e além de tudo isso despertar a cidadania do aprendiz (Soler e Leite, 2012).

[...] será indispensável uma compreensão de natureza cósmica, permitindo ao jovem refletir sobre sua presença e seu lugar na história do universo, tanto no tempo como no espaço, do ponto de vista da ciência. Espera-se que ele, ao final da educação básica, adquira uma compreensão atualizada das hipóteses, modelos e formas de investigação sobre a origem e evolução do Universo em que vive, com que sonha e que pretende transformar. Assim, Universo, Terra e vida passa a constituir mais um tema estruturador. (BRASIL, 2002, p. 70)

Nesta perspectiva da formação cidadã do indivíduo, a escola perpassa por deslumbrar diferentes áreas do conhecimento, e aqui destaca-se a importância da Astronomia que também é importante para a construção do cidadão, possibilitando o entendimento de mundo e podendo assim contribuir para que o jovem possa desenvolver-se e adquirir habilidades importantes para relacionar, julgar e interpretar os diferentes eventos que se ligam ao meio ambiente, e que cada vez mais o jovem se empolgue e se empenhe à aprender.

Por ser um conteúdo interdisciplinar a Astronomia integra e agrega diversos conhecimentos e discussões sobre diversos temas, e que são importantes para o desenvolvimento do aluno. Sendo uma interfase importante para a história da ciência que é sempre debatido em aulas de Astronomia, segundo Langhi; Nardi (2014, p. 49, grifo do autor):

a inserção da história da Ciência tem como objetivo: a) proporcionar uma visão mais adequada de Ciência enquanto processo de construção; b) servir como base de elementos de reflexão na definição de temas fundamentais; c) revelar os obstáculos epistemológicos por meio da semelhança entre concepções alternativas e concepções relativas a teorias científicas do passado, quando possível e d) superar os modelos de ensino cujo foco principal seja a mera transmissão dos “produtos” da Ciência. (LANGHI; NARDI, 2014, p. 49, grifo do autor)

Nesta perspectiva a Astronomia tem como papel o estabelecimento das relações da ciência e tecnologia com a sociedade, e isto faz com que o aluno tenha em seu desenvolvimento uma relação de forma construtiva da ciência quanto modificadora do meio, pois uma visão do passado e sua evolução mostrar-lhe de forma mais instrutiva as relações do mundo do conhecimento científico e a sociedade atual. A reflexão sobre temas fundamentais ajudará na superação de modelos de ensino baseado na mera transmissão de conhecimentos, como se a ciência em seu produto final garantiria um aprendizado consistente e motivador.

Outro fator importante é o ensino pautado na observação e experimentação, a Astronomia possui muitos conceitos e conteúdos que podem ser trabalhados com observações simples e/ou experimentações, como as observações do céu, e atividades são importantes para que o aluno se torne protagonista de seu aprendizado. Muito além de uma motivação, a interação do aluno com o ambiente experimental científico, possibilita analisar situações diversas saindo de uma abstração para as práticas observacionais e experimentais, como afirma Langhi e Nardi, (2014).

O ensino de Astronomia implica em ações docentes que despertem a curiosidade dos alunos para a compreensão de fenômenos celestes tridimensionais, cuja abstração, muitas vezes, só ocorre mediante a execução de determinadas atividades práticas, experimentais e observacionais (*a olho nu ou com telescópios construídos pelos próprios alunos*). (LANGHI, NARDI, 2014, p. 50, grifo do autor).

O ensino por observação e experimentação pode trazer prazer ao aluno em fazer ciência, geralmente quando professores usam esta forma de ensinar expõe inicialmente o método científico. As observações em Astronomia são destaque no aspecto motivacional do aluno, e isto tem um bom significado para seu desenvolvimento científico.

Langhi e Martins (2018), realizaram uma atividade lúdica que consistiu na observação da Lua em uma noite de cada mês durante três meses, e logo após os participantes foram submetidos a um estudo, que consistiu na resolução de um questionário com análise técnica sobre a motivação dos participantes. Num total forma 482 participantes e 287 e-mails recolhidos, nas conclusões observaram que o maior grupo de pessoas na atividade proposta, foi na faixa de 11 até 20 anos. Isso mostra que Astronomia chama a atenção, devido sua forma lúdica e seu aspecto motivacional, sendo muito importante no ensino.

Na continuação da análise e apresentação dos dados da atividade acima realizada por Langui e Martins (2018), constataram também que a Astronomia desperta interesse nas outras faixas de idade, no mesmo trabalho os pesquisadores registraram muitos participantes entre 21 e 90 anos, mostrando que esta ciência desperta interesse em qualquer faixa etária.

A educação formal caracteriza-se por ser altamente estruturada. Desenvolve-se no seio de instituições próprias — escolas e universidades — onde o aluno deve seguir um programa pré-determinado, semelhante ao dos outros alunos que freqüentam a mesma instituição. A educação não-formal processa-se fora da esfera escolar e é veiculada pelos museus, meios de comunicação e outras instituições que organizam eventos de diversas ordens, tais como cursos livres, feiras e encontros, com o propósito do ensinar ciência a um público heterogêneo. A aprendizagem não-formal desenvolve-se, assim, de acordo com os desejos do indivíduo, num clima especialmente concebido para se tornar agradável. (MAARSCHALK, 1988 p. 137 apud MILTÃO; SILVEIRA, 2012 p. 275)

Nesta perspectiva, os ambientes não formais ou informais de aprendizagem são importantes e podem facilmente conectar problemas acadêmicos com o cotidiano dos indivíduos, nesse sentido a Astronomia é uma ciência que cria um ambiente motivador e proporciona um ambiente de aprendizagem de forma individual ou coletiva. Segundo Lacerda, Trujillano, Santos e Piassi (2012 p. 174) “As ciências são aprendidas, de maneira formal, na escola. Mas certamente esse aprendizado não será completo e eficaz se o estudante não puder relacionar esse conhecimento com todo o conteúdo cultural que ele possui e utilizar no seu dia-a-dia”.

O aprendizado em ambientes não-formais ou informais, pode ocorrer não apenas como detalhado nos currículos oficiais, mas o processo pode ocorrer de tal maneira que o próprio indivíduo tenha controle de seu aprendizado, podendo desenvolver-se através de situações corriqueiras como atividades de observações ou feiras, entendendo-se a isto que aprender não se limita apenas à sala de aula com horários estabelecidos, e sim através das relações da cultura e vivências (Dias, Dias, Soares, 2018).

Logo, espaço não formal é um espaço onde a transdisciplinaridade deve estar presente e onde ideias, dúvidas e aprimoramentos de conhecimento podem ser discutidos ao mesmo tempo e sem uma ordem determinada ou pré-estabelecida, como realizada em uma escola ou algum estabelecimento de ensino, mesmo que se tenha algum planejamento. (MILTÃO; SILVEIRA, 2012 p. 275)

Segundo Miltão e Silveira, (2012), espaços de aprendizagem não-formais como os museus, centros de ciências e ambientes organizados com atividades fora da escola, são ambientes educacionais não-formais. Um ensino voltado para experimentação/observação onde o aluno é protagonista e participa diretamente do evento, terá maiores resultados, pois a ciência aplicada tende a trazer os conceitos aprendidos em sala de aula para uma estruturação cognitiva de aplicação do aprendizado, tornando o ensino de forma mais didática e interessante para o aluno.

Grande parte dos materiais quando discorrem sobre o método científico o colocam como um método com uma sequência rígida, propagando que a ciência parte da observação do fenômeno e culmina em uma conclusão genial. Mas de acordo com Langhi e Nardi (2007, p.99), que discordam desta ideia, dizem que “Nem o mais puro ingênuo cientista observa algo sem ter a cabeça repleta de conceitos, princípios, teorias, os quais direcionam a observação; assim, é um erro pensar que o método científico começa na observação”.

Este pensamento tenta expressar o questionamento como de fato realmente um cientista faz ciência, pois além de ser uma pessoa comum, é alguém presente na sociedade. Para desenvolver seu trabalho, ele desprende de muito tempo em estudos, então a obtenção de conhecimento é construída com determinação e dedicação. E relacionado a esta linha de pensamento, os autores Ostermann; Moreira, (1999), (Apud Langhi e Nardi (2007), p.99, grifo do autor), mostram e denotam que no desenvolvimento científico: “[...]O Cientista procede por tentativas, vai em uma direção, volta, mede novamente, abandona certas hipóteses, porque não tem equipamento adequando, faz uso da intuição, dá ‘chutes’, se deprime, se entusiasma, se apegar a uma teoria. Enfim, fazer ciência é uma atividade humana”.

Muitas são as situações que mostram como a ciência evolui em vários casos se dá de forma lenta e com ideias divergentes, um exemplo clássico são os modelos de sistemas solares, o Geocêntrico e o Heliocêntrico. O modelo Geocêntrico explica os movimentos dos astros com a Terra estando no centro do universo, modelo este aperfeiçoado por Cláudio Ptolomeu (90 – 168 d.C.), já em oposição o modelo Heliocêntrico explica o movimento dos astros com o Sol estando no centro do universo, defendido e aperfeiçoado por Nicolau Copérnico (1473 – 1543).

Ambos os modelos com explicações bem divergentes para um fenômeno datando de mais de 1400 anos de diferença.

Ferreira e Meglhioratti (2009) fizeram análises dos anais do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC) entre 1997 e 2007, totalizando 16 artigos compreendidos em quatro encontros do evento citado. Esses trabalhos listam as dificuldades encontradas na formação dos professores, e o que isso provoca no ensino de astronomia, dentre elas destacamos, por exemplo, as concepções alternativas sobre conteúdos de astronomia; as dificuldades em ensinar coerentemente; as atividades rotineiras sem reflexão, motivadas pela falta de formação adequada; as ocorrências de erros conceituais graves; os erros conceituais dos professores reforçados pelos livros didáticos e os Livros didáticos com distorções conceituais nas descrições e ilustrações.

Segundo Langhi, Nardi (2011) os erros conceituais, a precariedade das informações contidas nos textos, as ilustrações em perspectivas obscuras com textos com poucos esclarecimentos, e a carência dos professores quanto aos saberes do conteúdo de Astronomia, tem dificultado o ensino deste conteúdo, implicando também em uma baixa popularização desta ciência.

A educação e a popularização da Astronomia podem contribuir para o desenvolvimento da alfabetização científica, da cultura da desmistificação, do tratamento pedagógico de concepções alternativas, da criticidade de notícias midiáticas sensacionalistas e de erros conceituais em livros didáticos. (LANGHI, NARDI, 2014, p.51)

Assim apesar do constante interesse dos alunos pela disciplina e o aumento de professores que aplicam este conhecimento em suas aulas, os problemas no ensino, devido a erros conceituais nos livros didáticos, é algo que dever ser amplamente discutido na busca soluções para minimizar essas dificuldades do ensino de Astronomia.

Outro aspecto deve ser investigado e sanado, está relacionado à formação deficiente, em relação à Astronomia, dos profissionais na área de Ciências Naturais, criando limitações em discernir a veracidade das informações contidas nos livros textos e em materiais diversos. De acordo com Maluf (2000) Apud Langhi e Nardi (2007, p.89) “em muitos casos, dependendo da região onde se encontra no país, o professor de Ciências possui como única fonte de consulta o próprio livro didático”.

Caniato, (1987, p.19) Apud Ferreira e Meglhioratti (2009, p.3) mostram um exemplo de conceitos que se propagam nas salas de aulas, obtidas em livros didáticos:

[...] é meio-dia quando o Sol passa a pino. A maioria absoluta se dava conta que o Sol a pino é coisa rara mesmo ao meio dia. Ninguém sabia que em grande parte do território brasileiro o Sol jamais passa a pino. Em todos os casos, os estudantes haviam “aprendido o assunto no primeiro grau; recordava-se de haver estudado isso. A nenhum havia ocorrido olhar a própria sombra e verificar por si mesmo e facilmente que a afirmação é falsa. (CANIATO, 1987, p.19 Apud FERREIRA; MEGLHIORATTI, 2009, p.3)

Estas concepções falsas sobre os fenômenos astronômicos inviabilizam o aprendizado de conceitos corretos pelos alunos, e além delas serem conflitantes entre as diversas disciplinas que tratam o assunto, existe também o conflito do que é ensinado em sala de aula, e do que realmente é observado no dia-a-dia dos alunos. Langhi e Nardi (2005, p. 78) apud Ferreira e Meglhioratti (2009, p. 4) citam vários exemplos desta discrepância das informações obtidas em livros textos e propagadas pelos professores:

[...] as diferenças entre estações do ano são causadas devido à distância da Terra em relação ao Sol; as fases da Lua são interpretadas como sendo eclipses lunares semanais; persistência de uma visão geocêntrica do Universo; existência de estrelas entre os planetas do Sistema Solar; desconhecem o movimento aparente das estrelas no céu com o passar das horas; incluindo o movimento circular das mesmas no pólo celeste; associam a presença da Lua exclusivamente ao céu noturno, admirando-se do seu aparecimento durante certos dias em plena luz do Sol; associam a existência da força de gravidade com a presença de ar. (LANGHI E NARDI, 2005, p. 78 Apud FERREIRA E MEGLHIORATTI, 2009, p. 4)

As concepções alternativas trazidas pelos alunos, em várias áreas do conhecimento, podem ser o ponto de partida para o professor trabalhar aspectos do cotidiano do aluno, utilizando estratégias que contemplem seu amadurecimento científico. Estudos realizados mostram que as concepções alternativas não partem apenas dos alunos, também dos professores e isto pode provocar um problema grave no ensino em diversas Ciências.

Um exemplo das concepções alternativas tanto em alunos, quanto em professores, e na propagação de erros conceituais expostos em livros didáticos, foi encontrada na Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica (OBA) realizada em 2001, quando o evento divulgou o gabarito da prova, a resposta para a questão que relacionou a Terra com uma órbita praticamente circular. Espantosamente houve uma reação de contestação de muitos professores e alunos quanto à resposta dada pelos organizadores do evento, pois muitos julgavam que a órbita da Terra era igual às ilustrações dos livros textos, que relacionam este movimento a uma órbita elíptica muito acentuada (Canalle, 2003). Na referida prova quase 100% de alunos erraram a questão, marcando que a órbita da Terra possuía uma grande excentricidade, e não é difícil de achar livros didáticos de Ensino Médio em que as figuras realmente propagam este

erro, sem qualquer referência ao motivo do exagero na figura, apenas para reconhecer que existe uma trajetória elíptica, mas que na realidade não existe tanta curvatura.

Outra concepção alternativa propaga nos livros, é que a lua possui apenas 4 fases, e que permanece, a cada fase, em seus 7 dias de duração. E de acordo com Langhi e Nardi (2007, p. 93, grifo do autor):

Mas o fato é que a Lua muda o seu aspecto a cada instante e, gradualmente, varia as suas fases. Ao se observar a Lua através do telescópio durante algumas horas, é possível notar a 'linha' divisória do dia/noite lunar mover-se sensivelmente sobre as crateras de sua superfície, provocando um aumento (ou diminuição) da parte iluminada. (LANGHI E NARDI, 2007, p. 93, grifo do autor)

Isto de fato é um problema para o ensino de Astronomia na educação básica, pois os erros e concepções alternativas que persistem na vida pessoal e profissional dos professores, muitas vezes devido a falta de formação na área, acabam por propagar conceitos errados e dificultando o aprendizado, e contribuindo para uma formação deficiente, além de não desenvolver o senso crítico do aluno.

[...] sendo que agora, em sala de aula, seus alunos por sua vez as aprendem, denotando uma dominância de paradigmas e reforçando ou (re)formulando concepções espontâneas, sem que o professor se aperceba disso. Essa situação o induz, portanto, a uma falsa ou aparente segurança no processo de ensino-aprendizagem, porém, não o capacita e nem o habilita em sua prática pedagógica com relação ao processo de ensino e aprendizagem de fundamentos de Astronomia. (LANGHI, 2011 p. 385)

A falta de formação dos docentes em relação aos conceitos de Astronomia é um grave problema, pois esses profissionais despreparados podem comprometer o ensino dos conteúdos relacionados à Astronomia, sendo necessárias políticas de capacitação dos mesmos.

Tentando superar essas dificuldades, os docentes vão em busca das mais variadas fontes de consulta para suas aulas (*internet*, livros paradidáticos, outros professores, astrônomos, palestras, revistas, eventos, jornais, mídias, TV, telejornal, filmes, etc.). Dependendo da fonte consultada ou da resposta obtida, suas concepções alternativas podem ser alteradas ou reforçadas, ou ainda novas concepções poderão ser geradas. (LANGHI, 2011 p. 385)

Existe a necessidade ensinar os conceitos de Astronomia para os alunos da educação formal, e para isto o professor deve buscar metodologias e didáticas diferenciadas para levar este conhecimento para sala de aula.

Na tentativa de reduzir as lacunas existentes na formação destes profissionais, principalmente nas séries iniciais, e os cursos de curta duração, denominados formação

continuada, devem trabalhar temas importantes de tal forma a provocar mudanças significativas no ensino de astronomia. Os autores Langhi e Nardi, (2010) sugerem alguns temas que pertençam à formação dos professores, que são fundamentais para provocar mudanças no atual quadro do ensino de Astronomia no ensino fundamental, eles chamam de “Astronomia essencial para o ensino fundamental”: Forma da Terra, campo gravitacional, dia e noite, fases da lua, órbita terrestre, estações do ano e astronomia observacional. Então os cursos de capacitação deverão trabalhar esses temas, que estão presentes em trabalhos relacionados às concepções alternativas dos alunos e professores. Além disso, os autores sugerem que esses temas deverão compor os documentos oficiais e na estrutura curricular de cursos de graduação voltados para Astronomia e áreas afins.

A forma de aprender, as experiências que os alunos trazem ao chegar à escola, suas deficiências, são aspectos cognitivos importantes que o professor deve utilizar no planejamento realmente voltado para as particularidades de seus alunos e turmas. Nesta perspectiva são consideradas válidas as seguintes estratégias: experiências de aulas como construção do sistema solar em pequena escala, analisar o movimento do Sol na construção de um relógio solar, analisar o movimento das estrelas em observações noturnas, utilizar-se de feiras de ciências realizadas em espaços não formais, entre outras atividades importantes para o aprendizado do aluno de forma ativa e protagonista.

2.2 ENSINO DE ASTRONOMIA E OS PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS

Considerando os documentos oficiais da educação brasileira, a escola tem o papel de formar cidadãos participativos, que possuam competências básicas para inserir-se em um novo contexto de mudanças e diversos significados. Um conhecimento compartimentado não condiz com o que prescreve os Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN, visto que um ensino contextualizado, interdisciplinar que incentiva o raciocínio e a capacidade de aprender, este sim, deve ser o caminho a ser tomado e que os mestres devem buscar como práticas educativas (Brasil, 2000a).

O Ensino Médio no Brasil está mudando. A consolidação do Estado democrático, as novas tecnologias e as mudanças na produção de bens, serviços e conhecimentos exigem que a escola possibilite aos alunos integrarem-se ao mundo contemporâneo nas dimensões fundamentais da cidadania e do trabalho. (BRASIL, 2000a, p. 4)

Os PCN são um conjunto de documentos que trazem para o professor orientações, novas abordagens e metodologias, mostra com clareza o significado do conhecimento obtido na escola. Os PCN buscam a adequação do ensino de acordo com as demandas sociais, para isso ressalta características importantes que os professores devem dispor em seu processo de ensino-aprendizado como a contextualização, a interdisciplinaridade, entre outros.

Este ensino que torna possível ao aluno um aprendizado de forma mais crítica, é importante para ele compreenda como utilizar os conhecimentos, para atuar nas diversas e diferentes áreas do ambiente social.

Propõe-se, no nível do Ensino Médio, a formação geral, em oposição à formação específica; o desenvolvimento de capacidades de pesquisar, buscar informações, analisá-las e selecioná-las; a capacidade de aprender, criar, formular, ao invés de simples exercícios de memorização. (BRASIL, 2000a, p. 5)

Neste ensino que visa à formação de um ser crítico, que utilize os conhecimentos aprendidos no cotidiano, em que este deve adquirir a capacidade de aprender a aprender, para que tenha condições de pesquisar e buscar as informações necessárias para resolver os diferentes problemas de uma vida cotidiana seja pessoal, social, ou profissional. Além de buscar as informações ele deve analisar e interpretar, para que possa criar e aplicar seus conhecimentos de forma mais consistente e dinâmica, e assim melhor cada vez mais o ambiente em sua volta.

A Lei de Diretrizes e Base da Educação (LDB) e os PCN concernem ao brasileiro o direito de um ensino básico gratuito, onde o Ensino Médio garantirá ao estudante uma educação que proporcione uma continuidade e uma inserção ao mundo social e do trabalho. “A educação escolar deverá vincular-se ao mundo do trabalho e à prática social” LDB (2018, p. 8). O PCN ressalva que a LDB trata sobre uma educação equilibrada que garante ao estudante:

A formação da pessoa, de maneira a desenvolver valores e competências necessárias à integração de seu projeto individual ao projeto da sociedade em que se situa; O aprimoramento do educando como pessoa humana, incluindo a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico; A preparação e orientação básica para a sua integração ao mundo do trabalho, com as competências que garantam seu aprimoramento profissional e permitam acompanhar as mudanças que caracterizam a produção no nosso tempo; O desenvolvimento das competências para continuar aprendendo, de forma autônoma e crítica, em níveis mais complexos de estudos. (BRASIL, 2000a, p. 10)

O ensino de Astronomia no Brasil no que se refere à educação básica, ainda representa um movimento bem tímido, ou praticamente inexistente no ambiente educacional. Em grande parte, quando desenvolvido encontra-se de forma fragmentada e diluída em disciplinas, sem

qualquer referência que são conceitos de Astronomia sendo aplicados. É ressaltado, em documentos oficiais como PCN, que é importante que o ensino de Astronomia seja abordado em diversas áreas do conhecimento, mas observa-se um ensino sem continuidade, sem conectividade ou sem menção sobre sua prática, fazendo deste conhecimento um papel subjugado do que realmente representa no ensino.

No âmbito da educação básica, as escolas de educação infantil, ensino fundamental e ensino médio atuam de modo formal no papel de instituições que promovem o processo de ensino/aprendizagem de conteúdos de astronomia, embora de modo reduzido, e muitas vezes até nulo (...). Sejam estes conteúdos sugeridos por órgãos e documentos oficiais (Secretarias de Educação, Ministérios, Referenciais Curriculares para a Educação Infantil, Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental e Médio, Orientações Curriculares Nacionais, etc), sejam administrados por opção de professores comprometidos com sua formação continuada individual, alguns elementos de astronomia podem vir a estar presentes nas aulas de ciências ou de física. (LANGHI; NARDI, 2009, p. 3)

Os PCN em Brasil (1998a) garantem o ensino de Astronomia já nos anos iniciais de Ensino Fundamental, o tema “Terra e Universo” que está presente neste seguimento, contempla muitos conceitos de Astronomia. A compreensão da natureza, e os fenômenos ligados ao mundo e universo são dispostos no documento, para que exista além da compreensão destes fenômenos, tenha-se o indivíduo um papel transformador.

A interdisciplinaridade, que relaciona temas em diversas áreas do conhecimento, é uma abordagem que deve fazer parte do contexto escolar, não apenas de forma clássica com materiais como livros, textos ou quadro pincel ou giz e apagador, mas dependendo das disciplinas envolvidas, podem utilizar diferentes estratégias como mídias, internet, redes sociais, entre outros.

[...] as práticas interdisciplinares podem ser encaradas como uma possibilidade de articulação de um todo com as partes, amarrando os meios com os fins, construindo-se de modo que todas as disciplinas envolvidas são consideradas importantes, sem que exista uma hierarquia entre elas. LENOIR (2008) APUD SIEMSEN; LORENZETTI (2017, p. 187)

Por exemplo, temas como os eclipses, as estações do ano, o clima, descobertas sobre planetas e universo, que são temas desenvolvidos no ensino de Astronomia, podem ser desenvolvidos por várias disciplinas, o que possibilita a articulação entre as áreas para despertar a curiosidade e o interesse do aluno.

Devemos considerar que os conhecimentos podem dialogar entre si, podendo se questionar, complementar e completar. Alguns podem interagir de forma mais envolventes,

mais próximas, e outras nem tanto, mas o entendimento da interdisciplinaridade deve ultrapassar uma mera justaposição ou generalidades, assim como Brasil (2000a, p. 75) coloca:

A interdisciplinaridade deve ir além da mera justaposição de disciplinas e, ao mesmo tempo, evitar a diluição delas em generalidades. De fato, será principalmente na possibilidade de relacionar as disciplinas em atividades ou projetos de estudo, pesquisa e ação, que a interdisciplinaridade poderá ser uma prática pedagógica e didática adequada aos objetivos do Ensino Médio. (BRASIL, 2000a, p. 75)

Para o aluno é muito importante que estes diferentes conhecimentos interajam e dialoguem entre si, pois as diferentes visões e forma de interpretar um mesmo assunto fazem com que as análises e tomadas de decisões para os diferentes contextos, elevem o patamar das conclusões e soluções. No documento de Brasil (2000a, p. 75-76, grifo do autor) mostra como isso pode ocorrer e sua importância:

Nesta multiplicidade de interações e negações recíprocas, a relação entre as disciplinas tradicionais pode ir da simples comunicação de ideias até a integração mútua de conceitos diretores, da epistemologia, da terminologia, da metodologia e dos procedimentos de coleta e análise de dados. Ou pode efetuar-se, mais singelamente, pela constatação de como são diversas as várias formas de conhecer. Pois até mesmo essa “interdisciplinaridade singela” é importante para que os alunos aprendam a olhar o mesmo objeto sob perspectivas diferentes. (BRASIL, 2000a, p. 75-76, grifo do autor)

Algumas observações e cuidados devem fazer parte do planejamento do ensino de Astronomia, um exemplo está na observação das constelações, experimentos que proponham a observação da constelação cruzeiro do sul, que deve ser feito em 3 a 4 horas de observação, deve lembrar que nem todos os locais podem ver este agrupamento de estrelas, pois isto depende da latitude do lugar (Langui e Nardi 2010).

Outro exemplo é o ensino do sistema heliocêntrico, sobrepondo à concepção inicial do geocentrismo, um ensino que trata diretamente da “revolução copernicana”, isso faz com que não exista o reconhecimento dos saberes anteriores da antiguidade, deixando de lado a história da Ciência.

Ensinar Astronomia em sala de aula é tão importante, quanto para o conhecimento desta ciência, mas também para ensinar conceitos de outras disciplinas em um trabalho motivador e de forma interdisciplinar. Gama e Henrique (2010) são citados sobre suas ideias em relação a este item por (LANGHI, NARDI, 2014, p. 55) como se segue:

De fato, tal abordagem temática da Astronomia em sala de aula é discutida por Gama e Henrique (2010) como um “conjunto de temas” motivadores para discussões histórico-filosóficas e para a proposta de problematizações, conduzindo o trabalho pedagógico para a consideração de conceitos de outras disciplinas, deixando de ser simplesmente um “conjunto de conteúdos” a serem ensinados, do ponto de vista da abordagem conteudista – o que justifica claramente a inserção da Astronomia em sala de aula. (LANGHI, NARDI, 2014, p. 55)

Quando falamos em Astronomia vem a nossa cabeça a referência de um tema que desperta curiosidades, levanta imaginação, cria um sentimento da busca pelo desconhecido. Já quando relacionamos a Astronomia ao ensino na educação básica observa-se a sua grande discrepância na sua exploração, pois em grande parte este conhecimento é desenvolvido de forma não específica, apenas contido em outras áreas do conhecimento, com isso há uma perda de oportunidade na educação, pois de acordo com Soler; Leite (2012) existe um bom potencial no ensino de Astronomia tanto de forma interdisciplinar, como no potencial para o desenvolvimento do aluno, dando a ele uma boa ampliação da visão de mundo.

Pode se afirmar que a Astronomia é uma das áreas que mais atrai a atenção e desperta a curiosidade dos alunos, desde os primeiros anos escolares até sua formação nos cursos de graduação, abrangendo todas as áreas, como Matemática, Geografia, Pedagogia e, principalmente, a Física. (BERNARDES; IACHEL; SCALVI, 2008, p. 105 Apud SOLER; LEITE, 2012, p. 373).

De acordo com Brasil (1998a) os conteúdos não são apresentados em blocos, mas sim dentro de temáticas, no caso da Astronomia, não encontraremos referência dos conceitos com o nome da própria ciência, mas sim de tal forma que seus conhecimentos estejam dissolvidos dentro das áreas temáticas no ensino de Ciências Naturais, e de forma mais acentuada na unidade temática “Terra e Universo” no terceiro ciclo do ensino fundamental. Mas isso não quer dizer que somente apenas neste ciclo teremos alguma referência sobre conceitos de Astronomia.

Exemplo disto, temos nos dois primeiros ciclos do ensino fundamental, onde conceitos de fluxo de energia é apresentado no tema central relacionado à Ambiente. Neste conceito temos tópicos como: transformações de energia; radiação solar e dinâmica terrestre, e estes enfoques têm relação com a Astronomia, a Física e outras ciências que possui um trabalho integrador.

Os eixos temáticos foram elaborados de modo a ampliar as possibilidades de realização destes Parâmetros Curriculares Nacionais de Ciências Naturais, com o estabelecimento, na prática de sala de aula, de diferentes seqüências de conteúdos internas aos ciclos; o tratamento de conteúdos em diferentes situações locais e o estabelecimento das várias conexões: entre conteúdos dos diferentes eixos temáticos,

entre esses e os temas transversais e entre todos eles e as demais áreas do ensino fundamental. Tais conteúdos podem ser organizados em temas e problemas para investigação, elaborados pelo professor no seu plano de ensino. Com isso, não se propõe forçar a integração aparente de conteúdos, mas trabalhar conhecimentos de várias naturezas que se manifestam inter-relacionados de forma real. (BRASIL, 1998b p. 36)

Neste aspecto observamos que os eixos temáticos organizam e orientam o professor na organização dos conteúdos de cada seguimento, garantido a diversidade do planejamento escolar e dando liberdade para que se trabalhem os conceitos que façam parte do cotidiano do aluno. Logo a seguir tem-se um resumo dos segmentos com seus eixos temáticos e conteúdos que estão presentes e relacionam-se com a Astronomia.

Quadro 1: Eixos e respectivos conceitos que relacionam-se com Astronomia

Seguimento	Eixo temático	Em que aspecto os conceitos estão aplicados.	
		Conceitos que também são da Astronomia	
Ensino Fundamental 1º e 2º ciclos	Ambiente	Fluxo de energia	- Transformações de energia; - Radiação solar; - Dinâmica terrestre
	Ser Humano e saúde		
	Recursos Tecnológicos	Matéria; Energia; Espaço e Tempo	- Transformações por meios de recursos tecnológicos.
Ensino Fundamental 3º e 4º ciclos	Terra e Universo	Constelações; Sistema Sol-Terra-lua; O universo; Modelos Geocêntrico e Heliocêntrico; sistema solar; A Terra; viagem à lua; Lunetas, telescópios, sondas; Fases da Lua e ciclo das marés; Corpos celestes; Força gravitacional (qualitativa); Estações do ano; Estrutura do Universo e Galáxias;	- compreensão dos modelos que explicam o universo e a relação do homem com a natureza, características e socialização do ser humano com as mudanças da natureza. - História da Ciência para compreensão sobre a natureza do conhecimento científico e tecnológico.
	Vida e Ambiente	Fluxo de energia; Origem do planeta Terra;	- Caminhos que a energia solar percorre até a dissipação de calor no planeta;

			- Variações de formas de vida, época e eras geológicas associadas à atmosfera, superfícies.
	Ser Humano e Saúde		
	Tecnologia e Sociedade	Equipamentos Astronômicos como a Luneta	- Observações de Galileu e as descobertas sobre o sistema solar, para compreensão do “fazer Ciência”

Fonte: Inspirado nos PCN e redigido pelo Próprio Autor

No caso do primeiro e segundo ciclo os conceitos de Astronomia não estão propriamente ditos com este enfoque, mas estão totalmente relacionados com o ensino desta etapa, isso porque como visto, Astronomia possui um conhecimento interdisciplinar e sua transposição ocorre em diversos eixos e diversos seguimentos do ambiente educacional.

Já a partir do terceiro ciclo temos o tema “Terra e Universo” em que neste ambiente os conteúdos estão mais bem relacionados com a Astronomia. Tais conceitos como: O universo; Teoria do Big-bang; Galaxias; Sistemas solar; modelos de geocêntrico e heliocêntrico; sistema Sol-Terra-Lua; A Terra com seus movimentos e estrutura; Noção de Tempo; dentre outros, se fazem importantes para que o aluno se familiarize com os modelos existentes e que explicam o funcionamento do Universo em seus diferentes aspectos.

Outros temas relacionam bem a importância da interação do aluno na formação de conhecimentos pelas práticas, exemplos destes são: Movimento aparente do sol, determinando os lados Oeste e leste; o relógio solar e a busca da direção Norte-sul; a análise das fases da lua e o antigo calendário lunar; as 88 constelações e o mapa do céu como orientação cartográfica para navegações; A Terra, a grande “nave”, compreendendo diferentes aspectos do planeta, como dimensões, comparação com outros planetas, relação de incidência de raios solares em sua superfície etc.

Além das práticas existe a importância aprender os aspectos e alterações da natureza, e assim o tópico sobre Noção de Tempo e Espaço, é apresentado no documento como algo fundamental para o aprendizado do aluno, pois ressalta a adaptação do homem e animais, e as transformações da natureza, relacionando este aprendizado com o entendimento do momento da vida neste planeta, sistema ou universo.

O conhecimento sobre os corpos celestes foi sendo acumulado historicamente também pela necessidade de se aprender a registrar o tempo cíclico e de se orientar no espaço. Já na fase nômade, a espécie humana associava mudanças na vegetação, hábitos de animais, épocas de chuvas com a configuração das estrelas ou com o trajeto do Sol.

Com a elaboração do mapa dos céus, começou-se a desenvolver a Geometria, situando o ser humano com maior precisão na Terra e no espaço cósmico. (BRASIL, 1998b p. 40)

É tão importante a Astronomia no ensino fundamental, que observamos facilmente em várias descrições apresentados no texto dos PCN em Brasil (1998b, p. 66-67) como segue:

Observação direta, busca e organização de informações sobre a duração do dia em diferentes épocas do ano e sobre os horários de nascimento e ocaso do Sol, da Lua e das estrelas ao longo do tempo, reconhecendo a natureza cíclica desses eventos e associando-os a ciclos dos seres vivos e ao calendário; Busca e organização de informações sobre cometas, planetas e satélites do sistema Solar e outros corpos celestes para elaborar uma concepção de Universo; Caracterização da constituição da Terra e das condições existentes para a presença de vida; Valorização dos conhecimentos de povos antigos para explicar os fenômenos celestes. (BRASIL, 1998b, p. 66-67)

No quarto ciclo os alunos adquirem uma maior maturidade intelectual com formalização do pensamento e linguagem, e neste ciclo o professor já pode trabalhar relações de forma mais complexa e detalhada. Neste ponto o estudante já pode visualizar a Terra como um todo, e integrando-se como parte de um sistema maior como o sistema solar, fazendo uso de observações de forma mais específica abrangendo generalizações, trabalhando assim temas como: matéria, energia, tempo e espaço. Os movimentos da Terra, como rotação denotando os dias e noites, translação e sua inclinação do eixo gerando as estações do ano, são pontos que já podem ser trabalhados de forma mais abstrata e exigente.

Várias são as contribuições dos conhecimentos adquiridos pela humanidade que se fazem referência em Astronomia, seja na história das grandes navegações dado pelo estudo das posições das estrelas, ou no desenvolvimento da agricultura que tomou conhecimento da chegada das estações do ano dentro de períodos específicos. Estas relações entre outras mostram como esta Ciência é importante e faz parte da vida humana.

A estrutura do Universo e Galáxias, compreendendo os corpos celestes e suas respectivas distâncias e características, podem ser incluídas no quarto ciclo. As escalas com os tamanhos dos astros e as distâncias devem fazer parte deste ensino, assim como o esquema dos modelos atuais do Sistema Solar com moldes e maquetes, darão ao aluno uma visão concreta e dinâmica de um todo.

[...] As ideias de Newton foram revolucionadas pelas ideias de Einstein, que deram origem a um novo modelo de Universo. Fenômenos como buracos negros, quasares, estrelas de nêutrons, gigantes vermelhas, anãs brancas e outros fenômenos envolvendo a evolução das estrelas e do próprio Universo podem ser aprofundados

em leituras paradidáticas bem orientadas. Um tema propício para essas investigações é a questão de “como tudo começou”, o que pode originar atividades coletivas, como exposições em mural ou comunicações de leituras em etapas finais do quarto ciclo. (BRASIL, 1998b p. 94-95, grifo do autor)

Recomenda-se o ensino da História da Ciência neste período, para que o aluno reflita sobre a natureza do conhecimento e do fazer científico Brasil (1998b). E no caso de Astronomia fica ao papel do professor aproveitar a grande diversidade de textos sobre as grandes descobertas nesta ciência, como por exemplo, as ideias de Galileu sobre o Sistema Solar e o uso da luneta.

No eixo “Vida e Ambiente” poder-se-á trabalhar a origem do planeta Terra, analisando as eras geológicas com as modificações da atmosfera, as diferentes formas de vida no planeta e o que se tem hoje na estrutura da Terra do seu centro, superfícies, climas e na atmosfera atual.

Para o Ensino Médio os PCN possuem um documento com suas diretrizes, e relação com objetivos que “(...) efetivamente propicie um aprendizado útil à vida e ao trabalho, no qual as informações, o conhecimento, as competências, as habilidades e os valores desenvolvidos sejam instrumentos reais de percepção, satisfação, interpretação, julgamento, atuação, desenvolvimento pessoal ou de aprendizado permanente, evitando tópicos cujos sentidos só possam ser compreendidos em outra etapa de escolaridade.” Brasil (2000b, p. 4). E neste documento é deixado bem claro que os assuntos relacionados às outras ciências, como a Astronomia serão tratados dentro das disciplinas de Física, Química e Biologia.

A Astronomia não está presente como disciplinas no contexto dos PCN e nem nos PCN+ (Ensino Médio – Orientações educacionais complementares aos PCN), mas existem relações e menções sobre esta ciência no ensino de forma geral, apesar disto sabe-se que na interdisciplinaridade da Astronomia está articulada com as Ciências da Natureza e de forma bem específica nos tópicos relacionados à Física.

O desenvolvimento no Ensino Médio é pautado nas competências que são: representação e comunicação; investigação e compreensão; e contextualização sociocultural. E as áreas compreendidas nesta linguagem são a Biologia, Química, Física e a Matemática.

Um ensino pautado em competências, habilidades e um conjunto de disciplinas, não se restringem ou isola o saber em tópicos, de tal forma que só competem especificamente a eles determinado desenvolvimento, ao contrário a integração é o ponto chave para que o conhecimento se desenvolva de forma ativa e efetiva.

Cada disciplina ou área de saber abrange um conjunto de conhecimentos que não se restringem a tópicos disciplinares ou a competências gerais ou habilidades, mas

constituem-se em sínteses de ambas as intenções formativas. Ao se apresentarem dessa forma, esses temas estruturadores do ensino disciplinar e seu aprendizado não mais se restringem, de fato, ao que tradicionalmente se atribui como responsabilidade de uma única disciplina. Incorporam metas educacionais comuns às várias disciplinas da área e das demais e, também por isso, tais modificações de conteúdo implicam modificações em procedimentos e métodos, que já sinalizam na direção de uma nova atitude da escola e do professor. (BRASIL, 2002 p. 13)

Esta integração pode ser vista em Brasil (2000b, p. 10), onde os tópicos de Astronomia associam-se ao Ensino de Física, como exemplo tem-se “(...) A cosmologia, no sentido amplo de visão de mundo, e inúmeras tecnologias contemporâneas são diretamente associadas ao conhecimento físico, de forma que um aprendizado culturalmente significativo e contextualizado da Física transcende naturalmente os domínios disciplinares estritos.” Mas de forma geral a Física relaciona-se com Astronomia, pois “em seu tema estruturador **Terra, Universo e Vida Humana**, são discutidas as condições físicas para o surgimento da vida, e, portanto, da biosfera, aqui na Terra ou em outras partes, num contexto maior, que é o da evolução cósmica.” BRASIL (2002, p. 32, grifo do autor).

A Astronomia também se faz presente na Biologia e na Química, podemos ter como exemplo, o surgimento da vida na Terra, através das alterações dos sistemas químicos do planeta da Terra primitiva até os dias atuais. A combinação e os limites de cada uma delas na explicação relacionam-se ao fato da interdisciplinaridade e integração do conhecimento. O conhecimento sobre as transformações da matéria, os elementos químicos também são denotados no ensino de como tudo surgiu. Do outro lado temos a Matemática aplicada na Física, na Química e em outras ciências que em sua linguagem garante uma visão geral e simplificada dos fenômenos ligados ao planeta, sistema e universo. De acordo com os Brasil (2002, p. 24) “Na elaboração do programa de ensino de cada uma das quatro disciplinas, está se levando em conta o fato de que elas incorporam e compartilham, de forma explícita e integrada, conteúdos de disciplinas afins, como Astronomia e Geologia.”

No quadro 2 são mostrados, segundo os PCN+, os temas estruturadores que servem para organizar o ensino de Física, e a isso faremos menções da relação com a Astronomia.

Quadro 2: Temas estruturadores no Ensino de Física com relação à Astronomia

Disciplina	Temas estruturadores	Relações com a Astronomia
FÍSICA	1. Movimentos: Variações e conservações	Compreensão dos movimentos e modelos cósmicos: Gravitação Universal, modelos do sistema solar
	2. Calor, ambiente e usos de energia.	Compreensão da propagação do calor e energia no universo.
	3. Som, imagem e informação.	Óptica e Ondas são conceitos importantes para entendimento dos instrumentos de visualização e estudo dos astros. E a compreensão do som para análise das comunicações.
	4. Equipamentos elétricos e telecomunicações	Equipamentos usados para construção de instrumentos espaciais e comunicação através de ondas eletromagnéticas.
	5. Matéria e radiação	Matéria no universo e as diferentes radiações emitidas por estrelas no espectro eletromagnético.
	6. Universo, Terra e vida	Modelos da Teoria do surgimento do universo, Estrutura e formação da Terra.

Fonte: Inspirado nos PCN+ e redigido pelo Próprio Autor

Os temas são abordados no documento, e são apresentadas as formas de como organizar as atividades escolares para se alcançar o desenvolvimento das competências e habilidade do seguimento. Lembramos que tomando como ponto partida a conexão dos temas, e da importância das várias visões e interseções dos diferentes conhecimentos irá relacionar-se a seguir os conceitos com o campo de estudo a Astronomia.

No estudo dos movimentos é importante ressaltar que devido ao desenvolvimento da Cinemática e Dinâmica conseguimos melhor nossos sistemas de locomoção podendo viajar de um lugar para outro com mais facilidade. Mas como isso se relaciona com a Astronomia? Vejamos o exemplo a seguir.

O estudo dos movimentos inclui também as conquistas do ser humano para locomover-se, desenvolvendo tecnologias que permitam seu deslocamento de fora cada vez mais rápida e um lugar a outro do planeta, e até mesmo fora dele e, por isso, concebendo continuamente materiais, projetos de veículos e potências de seus motores. (BRASIL, 2002 p. 72)

Análise dos movimentos, princípios de conservação da energia e quantidade de movimento, equilíbrio são alguns dos temas que estruturam e auxiliam no entendimento de conceitos importantes dentro do conhecimento astronômico. A corrida espacial, os foguetes,

lançamento de satélites estão presentes deste contexto que podem ser trabalhados concomitantemente ou posteriormente aos conceitos físicos estruturantes vistos.

Do segundo ao quinto eixo, não temos explicitamente conceitos de Astronomia contidos no documento, para tanto sabe-se que muitos conceitos aprendidos em Astronomia estão relacionados com o ensino de Física, por isso citamos alguns destes conceitos a serem dados como exemplos e aprofundamento do conhecimento.

No segundo eixo Calor, tem-se o estudo do calor como forma de energia e expandindo para o uso de motores térmicos. Neste aspecto temos um eixo que estrutura o ensino da propagação do calor no espaço, averiguando como o calor se propaga e como é intensa a energia vinda do Sol, pode-se também estudar os foguetes no qual são usados para os ônibus espaciais e lançamento de satélites.

No terceiro eixo Som, imagem e informação, e no quarto eixo com Equipamentos elétricos e telecomunicações, trabalham os fenômenos ondulatórios com conceitos relacionados ao som, luz e sistemas elétricos, e neste aspecto estes conhecimentos darão base para o aprendizado sobre satélites, telescópios entre outros.

No quinto tema Matéria e radiação são ensinados os modelos de constituição da matéria e a interação com a radiação. Uma boa oportunidade para se trabalhar a formação da matéria desde o início do universo, e a relação e interação com as diferentes radiações existentes.

Já no sexto eixo Universo, Terra e Vida, a Astronomia está presente, relacionada e discutida dentro do contexto da física. Neste tópico é abordada a importância da visão cosmológica da ciência, aproximando o aluno do conhecimento científico das descobertas, como também as comparações e relações do homem com o Universo. Nesta etapa este ensino pode associar-se ao ensino sobre a origem da vida e do universo de forma mais específica, visto que aqui os alunos já possuem uma maturidade intelectual e cognitiva mais desenvolvida.

Nesta abordagem, ganha destaque a interação gravitacional, uma vez que são analisados sistemas que envolvem massas muito maiores que aquelas que observamos na superfície da Terra. Ao mesmo tempo, evidenciam-se as relações entre o mundo das partículas elementares, assim como os métodos para investigá-lo, com o mundo das estrelas e galáxias. Lidar com modelos de universo permite também construir sínteses da compreensão física, sistematizando forças de interação e modelos microscópicos. (BRASIL, 2002 p. 78)

Vimos que o ensino de Astronomia perpassa várias áreas das Ciências da Natureza, em particular a Física, e considerando os PCN+ percebe-se uma estrutura para a interdisciplinaridade, em que seus conceitos podem associar a Astronomia.

2.3 ENSINO DE ASTRONOMIA E A NOVA BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR

A Base Nacional Comum Curricular – BNCC é uma lei aplicada à educação básica, e tem caráter normativo definido pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional – LDB, que se estrutura para orientar, com fundamentação, as aprendizagens essenciais para todos os alunos ao longo de sua trajetória na educação básica.

A BNCC traz em seu texto a iniciativa de criar caminhos e sentido para o desenvolvimento de competências e habilidades básicas, para que o aluno tenha alicerces para continuidade de estudos e para a aplicação nas atividades produtivas. E utilizando-se de conhecimentos, atitudes e valores, poderá resolver problemas das diversas demandas sociais de sua vida cotidiana.

Na BNCC, **competência** é definida como a mobilização de conhecimentos (conceitos e procedimentos), habilidades (práticas, cognitivas e socioemocionais), atitudes e valores para resolver demandas complexas da vida cotidiana, do pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho. (BRASIL, 2018, p. 8, grifo do autor)

São dez competências gerais direcionados para a educação básica, que organizam o ensino e que ocorre em uma divisão passando por várias fases da vida biológica e acadêmica do aluno. Busca-se nestas competências a formação de um indivíduo participativo, que possa reconhecer-se em seu contexto social, que seja analítico e crítico, e que possa lidar com as informações disponíveis em diversas mídias, podendo assim, através de suas competências, aprender a aprender, diminuindo e rompendo barreiras, desenvolvendo-se como um indivíduo nas dimensões intelectuais, afetiva, social, política e cultural.

[...], a BNCC está estruturada de modo a explicitar as competências que devem ser desenvolvidas ao longo de toda a Educação Básica e em cada etapa da escolaridade, como expressão dos direitos de aprendizagem e desenvolvimento de todos os estudantes. (BRASIL, 2018, p. 23)

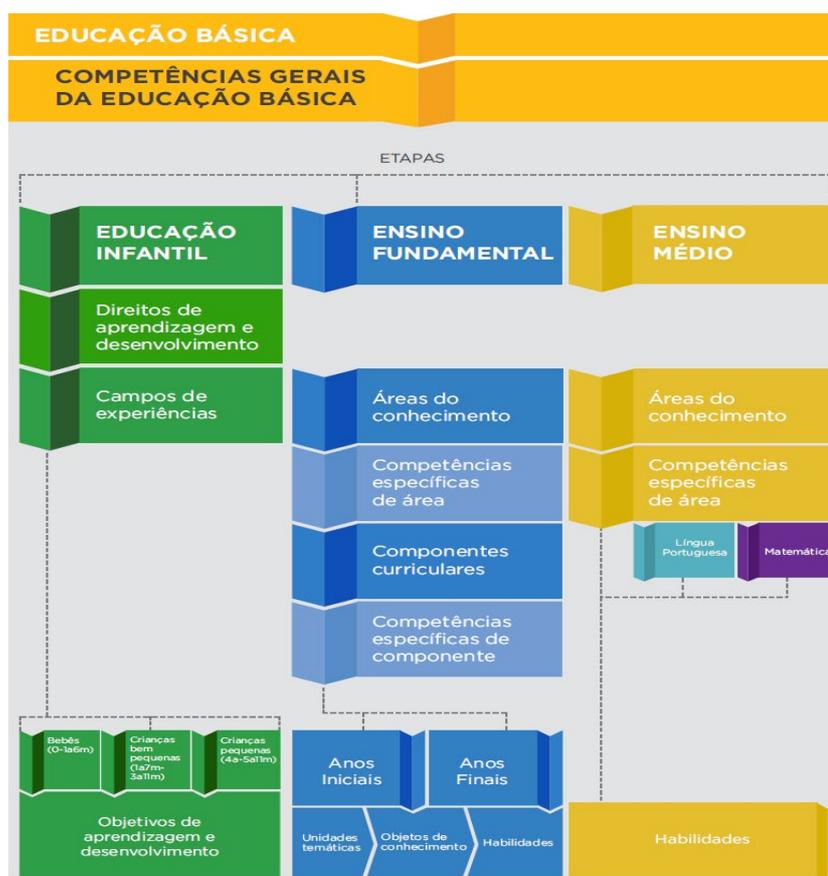
Este documento não visa engessar o ensino, dar um padrão único a ser seguido, mas sim fornecer condições estruturais e diretrizes com o intuito de dar uma base para que as regiões e instituições se planejem de acordo com suas particularidades e disponibilizem aos seus alunos conhecimentos básicos para uma aprendizagem efetiva e de aplicação na vida cotidiana e social.

Ademais, a proposta é fornecer à apropriação de conhecimentos historicamente constituídos que lhes permitam realizar leitura crítica do mundo natural e social, por

meio da investigação, reflexão, interpretação, elaboração de hipóteses e argumentação, com base em evidências, colaborando para a construção de uma sociedade solidária, na qual a liberdade, a autonomia e a responsabilidade sejam exercidas. (JUNIOR et al, 2017, p. 4)

A seguir tem-se uma imagem do documento que mostra a estrutura e organização da educação básica desenvolvida no Brasil:

Figura 1: Organização dos seguimentos da Educação Básica no Brasil



Fonte: Nova BNCC

Observa-se que o ensino está dividido em três grandes grupos: Educação Infantil, que abrange crianças de 0 a 5 anos e 11 meses; Educação fundamental, que é do 1º ano até o 9º ano, geralmente terminado na adolescência entre 13 e 14 anos; E por último o Ensino Médio que é dividido em três séries com o jovem praticamente entrando na fase adulta e sendo direcionado para o ingresso no ensino superior, técnico e/ou para o mercado de trabalho.

Cada seguimento possui uma organização em componentes curriculares que irão trabalhar o desenvolvimento de competências e habilidades específicas como mencionado acima. A organização do Ensino Fundamental é em 9 (nove) anos e de acordo com o documento há necessidade da “articulação com as experiências vivenciadas na Educação Infantil” (Brasil,

2018, p. 58) para que exista um desenvolvimento sistemático nas várias possibilidades de relação com o mundo.

Nesta etapa segundo o documento as possibilidades devem girar em torno da desenvoltura, autonomia, criação de novas aprendizagens relacionando escrita, signos matemáticos, científicos e interações sociais.

Nas séries iniciais do Ensino Fundamental a ação pedagógica está relacionada à alfabetização, sistematização da escrita alfabética, à ampliação das práticas da linguagem, da experiência com a vida social, cultural e histórica. E de acordo com Brasil, 2018 pg. 59:

Amplia-se a autonomia intelectual, a compreensão de normas e os interesses pela vida social, o que lhes possibilita lidar com sistemas mais amplos, que dizem respeito às relações dos sujeitos entre si, com a natureza, com a história, com a cultura, com as tecnologias e com o ambiente. (BRASIL, 2018 pg. 59)

O percurso nesta modalidade de ensino se dá em duas fases, por isso já nas séries finais do Ensino Fundamental existe uma complexidade maior, visto que a organização estará em conhecimentos de áreas específicas com uma maior especialização. Nesta fase os estudantes estão passando por transformações, é a transição entre infância e adolescência, e nestas mudanças o enfoque do ensino visa à ampliação da autonomia, das interações sociais.

Nessa direção, no Ensino Fundamental – Anos Finais, a escola pode contribuir para o delineamento do projeto de vida dos estudantes, ao estabelecer uma articulação não somente com os anseios desses jovens em relação ao seu futuro, como também com a continuidade dos estudos no Ensino Médio. Esse processo de reflexão sobre o que cada jovem quer ser no futuro, e de planejamento de ações para construir esse futuro, pode representar mais uma possibilidade de desenvolvimento pessoal e social. (BRASIL, 2018, p. 62)

A ciência facilita a vida do ser humano, mas com a criação de máquinas, computadores e produtos, que são consumidos trazem além dos benefícios, relaciona-se também ao desequilíbrios da natureza, por isso é importante que o estudante conheça os diversos temas envolvidos neste eixo, para obter posicionamentos ético, políticos e culturais em diversos pontos sobre transportes, comunicação, medicamentos, saneamentos entre outros. No currículo da Ciência existem três unidades temáticas onde as competências e habilidades são desenvolvidas nos conceitos e conteúdos trabalhados, e nesta perspectiva as discussões irão perdurar sobre onde os conhecimentos de Astronomia estão.

As três unidades temáticas da Ciência são: Matéria e energia – contemplando um estudo de materiais e suas transformações; Vida e Evolução – estudo dos seres vivos, suas

características, processos evolutivos entre outros; e Terra e Universo – compreendem-se no estudo as características da Terra, Lua e Sol.

Os conceitos que são trabalhados em Astronomia estão fragmentados apenas em duas das unidades temáticas, e na tabela a seguir mostramos como ocorre a disposição destes temas nas séries iniciais.

Quadro 3: Relação – Conteúdos de Astronomia e Unidades Temáticas na nova BNCC

Ano / Unid. Temática	Matéria e Energia	Vida e Evolução	Terra e Universo
1º ano	Características dos Materiais		Escalas de Tempos
2º ano			Movimento aparente do Sol no Céu; O Sol como fonte de luz e calor.
3º ano	Produção de Som; Efeito da Luz nos Materiais		Características da Terra; Observação do Céu.
4º ano			Pontos Cardeais; Calendários.
5º ano	Propriedades Físicas dos Materiais		Constelações e mapas celestes; Movimento de rotação da Terra; Periodicidade das Fases.

Fonte: Nova BNCC organizado pelo Próprio Autor

Especificamente estes conceitos são bem iniciais, visto que são direcionados para crianças do Ensino Fundamental das séries iniciais. No caso do 1º ano as habilidades envolvidas nos conceitos relacionados na tabela acima trabalham noções sobre as características dos materiais, com discussão sobre origem, descartes e uso de forma consciente, e nos conceitos de escala do tempo abrange conhecimentos sobre períodos diários, sucessão de dias, meses e anos com tópicos na vida humana nessas referências.

No 2º ano na unidade temática Terra e Universo, tem-se o estudo do Sol, com seu movimento e como fonte de luz e calor, as habilidades desenvolvidas fazem referência sobre as posições do Sol em diferentes horários, e comparação do efeito da radiação nas diferentes superfícies da Terra. O Sol é nossa estrela que rege nosso sistema solar, conhece-lo dará entendimento a vários conceitos como luz, calor e um ótimo apoio no ensino das radiações, com isso nesta etapa do ensino as crianças aprenderão fundamentos importantes que darão um bom apoio na construção do conhecimento.

Noções sobre luz e seus efeitos nos objetos são pautados no 3º ano do Ensino Fundamental, além disso, são vistos enfoques sobre a Terra, seu formato e algumas relações de

mapas. A prática de observação do céu são propostas como habilidades a serem desenvolvida, e estas observações levam a conclusões sobre dia/noite, e identificação de astros no céu como o Sol, Lua, Estrelas e Planetas.

No 4º ano o aluno desenvolverá experiências para conhecer os pontos cardeais, para isso fará análise sobre as diferentes posições do Sol, utilizará o gnômon observando sua sombra e verificar os pontos por meio de bússola, além de conhecer a construção de calendários nas diferentes culturas.

Observa-se no 5º ano na unidade temática Terra e Universo uma aplicação mais ampla da Astronomia, nesta unidade as habilidades constituem-se na observação do céu com as constelações, verificação de mapas celestes com o movimento diário do Sol e rotação da Terra.

Nas séries finais o ensino fundamental os desafios são maiores, já que os alunos possuem maior amadurecimento e desenvolvimento cognitivo, nesta faixa etária há uma ampliação progressiva da capacidade de abstração, no qual é intensificado o direcionamento para uma autonomia nos estudos. As relações do aluno com a natureza, sociedade e consigo mesmo são explorados nesta formação científica.

O quadro 4 a seguir resume e demonstra os conceitos de Astronomia presente nos diferentes seguimentos das séries finais do Ensino Fundamental em Ciências.

Quadro 4: Relação – Conteúdos de Astronomia, Unidades Temáticas e Séries do Ens. Fund.

Ano / Unid. Temática	Matéria e Energia	Vida e Evolução	Terra e Universo
6º ano			Forma, estrutura e movimentos da Terra.
7º ano	Formas e propagação do calor		Composição do ar; Efeito estufa; Camada de ozônio; Fenômenos naturais (vulcões, terremotos e tsunamis; Placas tectônicas e deriva continental).
8º ano			Sistema Sol-Terra-Lua; Clima.
9º ano	Aspectos quantitativos das transformações químicas; Estrutura da matéria; Radiações e suas aplicações na saúde.		Composição, estrutura e localização do sistema solar no Universo; Astronomia e cultura; Vida humana fora da Terra; Ordem de grandeza astronômica; Evolução estelar.

Fonte: Nova BNCC com organização do Próprio Autor

No 6º ano estuda-se a Terra com seus movimentos e forma, já no 7º ano é acrescentado o estudo com a atmosfera e vários outros fenômenos dentre eles vulcões, tsunamis e terremotos. Observa-se um aprofundamento dos conceitos em relação ao visto no seguimento anterior, como no 3º ano do Ensino Fundamental na mesma unidade temática. Já na Unidade Temática Matéria e Energia no 7º ano estudam-se as formas de propagação do calor, é nesta sequência que o aluno adquire conhecimentos para entender como é emitida a radiação pelo Sol, como forma de luz e calor.

No 8º ano são estudados de forma mais detalhadas o sistema solar, em particular o sistema Sol, Terra e Lua, sendo um tópico de Astronomia, pois a disposição deles geram vários fenômenos como eclipses, fases da Lua, as marés entre outros. Os movimentos de rotação e translação da Terra determinam dias, noites, horas e anos, e a disposição do eixo de rotação em relação ao Sol caracterizam as estações do ano, dentre estes conceitos. Observa-se então a importância do ensino das Ciências, e a integração com o ensino de Astronomia na construção do conhecimento do aluno.

No 9º ano a Astronomia está mais presente, são apresentados temas bem estruturados que denotam um ensino voltado para uma maior dinâmica no aprendizado envolvendo conceitos, que fazem o aluno refletir sobre o Universo, como evolução estelar, sistemas solares e vida fora da Terra.

O Ensino Médio é a etapa final da Educação Básica e o percurso traçado para este seguimento é de três anos. Apesar de uma etapa importante para o desenvolvimento do aluno tem-se um problema de sua disponibilização e garantia de acesso, no que podemos ver descrito a seguir:

Todavia, a realidade educacional do País tem mostrado que essa etapa representa um gargalo na garantia do direito à educação. Para além da necessidade de universalizar o atendimento, tem-se mostrado crucial garantir a permanência e as aprendizagens dos estudantes, respondendo às suas demandas e aspirações presentes e futuras. (BRASIL, 2018, p. 461)

Nesta etapa se constrói uma formação do indivíduo voltado para uma sociedade dinâmica, em que as incertezas estão relativamente presentes no mundo do trabalho e social, e para atender esta demanda os profissionais de educação devem agir em formulações de políticas e organização do currículo que garantam ao estudante um conjunto de saberes e autonomia para que ele consiga inserir-se nestes contextos.

As ciências devem viabilizar ao aluno uma base científica e tecnológica que relacione teoria e prática para que ele seja capaz de analisar, questionar, interpretar e encontrar soluções para os diversos problemas da vida social e do trabalho.

O Ensino Médio em sua nova estrutura, traz ao estudante um protagonismo que foi oportunizado à flexibilização do currículo e em sua organização. Este seguimento está dividido em quatro áreas do conhecimento, mais uma área formativa técnica e profissional.

Em uma destas áreas que é a área III – ciências da natureza e suas tecnologias diz que deve existir um:

(...) aprofundamento de conhecimentos estruturantes para aplicação de diferentes conceitos em contextos sociais e de trabalho, organizando arranjos curriculares que permitam estudos em astronomia, metrologia, física geral, clássica, molecular, quântica e mecânica, instrumentação, ótica, acústica, química dos produtos naturais, análise de fenômenos físicos, químicos, meteorologia e climatologia, microbiologia, imunologia e parasitologia, ecologia, nutrição, zoologia, dentre outros, considerando o contexto local e as possibilidades de oferta pelos sistemas de ensino. (BRASIL, 2018, p. 477)

Neste contexto temos vários conhecimentos referenciados dentro de uma das áreas do conhecimento, isso é muito importante na dinâmica da construção do saber estruturado e organizado. Além da referência que temos nesta unidade das áreas de Física, Química e Biologia, observa-se também que há uma proposta que interliga conhecimentos e que se aprofunda nos conceitos com diversos temas estruturantes que vai de “transporte aos eletrodomésticos; da telefonia celular à internet: dos sensores óticos aos equipamentos médicos; da biotecnologia aos programas de conservação ambiental; dos modelos submicroscópicos aos cosmológicos; do movimento das estrelas e galáxias às propriedades e transformações dos materiais.” (Brasil, 2018, p. 547).

Além destes temas estruturantes os próprios conceitos das ciências como Física, Química e Biologia fazem parte de uma integração e que a Astronomia está presente principalmente na Física, assim como diz Junior et all, (2017, p.4):

A área de Ciências da Natureza corresponde à divisão da área em três componentes curriculares – Biologia, Física e Química, uma organização que responde as razões conceituais e históricas, que reflete o tipo dos conhecimentos tratados e a forma como eles são e foram produzidos, praticamente todas as áreas de conhecimento de Astronomia estão inseridas na área de Física. (JUNIOR et all, 2017, p.4)

No quadro 5 são apresentadas as competências a serem adquirida através dos conceitos que deverão ser vistos pelo aluno de acordo com a Nova BNCC.

Quadro 5: Competências e conteúdos relacionados à Nova BNCC

Competência	Conceitos estruturantes
Competência 1: Analisar fenômenos naturais e processo tecnológicos, com base nas interações e relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivos que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e global.	Estrutura da Matéria; transformações químicas; leis ponderais; cálculo estequiométrico; princípios da conservação da energia e da quantidade de movimento; ciclo da água; leis da termodinâmica; cinética e equilíbrio químico; fusão e fissão nucleares; espectro eletromagnético; efeitos biológicos das radiações ionizantes; mutação; poluição; ciclos biogeoquímicos; desmatamento; camada de ozônio e efeito estufa; desenvolvimento e aprimoramento de tecnologias de obtenção de energia elétrica; processos produtivos como o da obtenção do etanol, da cal virgem, da soda cáustica, do hipoclorito de sódio, do ferro-gusa, do alumínio, o cobre, entre outros.
Competência 2: Analisar e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar e defender decisões éticas e responsáveis.	Origem da vida; evolução biológica; registro fóssil; exobiologia; biodiversidade; origem e extinção de espécies; políticas ambientais; biomoléculas; organização celular; órgãos e sistemas; organismos; populações; ecossistemas; teias alimentares; respiração celular; fotossíntese; neurociência; reprodução e hereditariedade; genética mendeliana; processos epidemiológicos; espectro eletromagnético; modelos atômicos, subatômicos e cosmológicos; astronomia; evolução estelar; gravitação; mecânica newtoniana; previsão do tempo; história e filosofia da ciência; entre outros.
Competência 3	Produção de armamentos nucleares; desenvolvimento e aprimoramento de tecnologias de obtenção de energia elétrica.

Fonte: Nova BNCC organizada pelo Próprio Autor

Relacionando estes conceitos com suas competências e habilidades, temos que em grande parte são conceito específicos das disciplinas como Física, Química e Biologia, mas que são amplamente estudados também como tópicos em Astronomia. As finalidades divergem e muitos conceitos são vistos de acordo com as especificidades da ciência em questão, mas que estes fundamentos podem ser amplamente aplicados ou reestruturados para o Ensino de outra Ciência como a Astronomia. Esta análise realizada neste trabalho é importante para que o professor entenda quais conceitos os alunos já trazem e/ou estudam em paralelo dependendo das atividades em Astronomia que serão desenvolvidas.

Na competência 1 e suas habilidades os conceitos tratam da relação do ser vivo com a matéria e energia e nesta perspectiva muitos destes são amplamente vistos em tópicos ou inseridos em conceitos no Ensino de Astronomia, conceitos como Estrutura da Matéria, transformações e leis de conservação são bases vistos em Física e Química, mas que suas aplicações não se limitam a apenas conhecer estas leis, mas sim aplica-los no cotidiano e utilizar como fundamentos para aprofundamentos em outras áreas.

A fusão nuclear que é um conceito visto na Física é muito importante para entendermos como funcionam a produção de luz, calor e energia por uma estrela, tema discutido em Astronomia. Temas como os efeitos das radiações tornam-se uma boa base para que o aluno posteriormente entenda o ciclo de vida de uma estrela, e também compreenda como se distribui as diferentes e diversas radiações existentes no Universo.

Temas como a Camada de ozônio, efeito estufa, ciclo da água definem várias das características da Terra, e aprofundando-se neles pode-se entender o porquê de Vênus possuir temperaturas elevadas (dado pelo efeito estufa), e também compreender a busca observação da existência da água em outros planetas assim como a busca por vidas fora da Terra.

A competência 2 e suas habilidades mobiliza conceitos sobre a dinâmica da vida seja na Terra ou no Cosmos permeando das moléculas às estrelas, analisando as escalas de tempo, evolução da vida e do Universo, permitindo conhecer os limites e potências da Ciência. Conceitos como espectro eletromagnético, modelos atômicos, subatômicos e cosmológicos, evolução estelar, gravitação, mecânica newtoniana, são bem trabalhados na Física, e neste estudo específico faz-se conexão com a aprendizagem de conceitos em Astronomia.

Estudar o espectro eletromagnético, é entender os diferentes tipos de ondas que definem a classificação de estrelas, é denotar uma das comprovações da Teoria do Big Bang através da radiação cósmica de fundo, é entender o estudo dos materiais existentes em planetas, luas, cometas entre outros. Gravitação universal, mecânica newtoniana demonstram leis que regem os sistemas de corpos celestes, demonstram ações da gravidade, e conceitos que fazem referência ao Ensino de Astronomia.

A Astronomia vem como um dos tópicos para ser desenvolvimento da competência 2, e analisando-se as habilidades associadas o ensino é caracterizado pelo aprendizado de modelos de origem e a distribuição dos elementos químicos no Universo. Também há referência do surgimento de sistemas solares com sua estrutura, composição e busca por entender a verificação de possibilidades da existência de vida fora da Terra.

Na competência 3 não tem conteúdos bem relacionados com a Astronomia, o que podemos referenciar são tópicos que se fazem presentes e que podem relaciona-se como base

para aprendizagem e aprofundamentos de conceitos em Astronomia. Um bom exemplo disso é o estudo da fusão e fissão nuclear na Física que servem como base para poder-se aprender sobre o funcionamento das estrelas.

Indiscutivelmente, esse tema é fascinante, então porque não explorá-lo nas aulas de ciências ou de Física, nota-se que ao discorre-se sobre esse tema, percebe-se o quanto toda a sala de aula “viaja na imaginação”, as dúvidas surgem, os questionamentos e outras indagações. Obviamente, não se tem resposta a todas as indagações levantadas em sala de aula, entretanto, algumas concepções sobre os astros, distâncias, interações com outros temas interdisciplinares podem ser abordados, enfim, o campo de atuação na perspectiva didático-metodológica é imenso quando se trata de um tema dessa magnitude (...). (JÚNIOR et all, 2017, p.3)

De forma geral a nova BNCC traz muitos conceitos que podem ser relacionados como base para o ensino de Astronomia, bastando o professor organizar-se e verificar quais destes conhecimentos o aluno já traz de forma prévia, para que seu desenvolvimento esteja pautado nas relações entre as ciências e os conhecimentos sejam aplicados para resolução de problemas da vida cotidiana.

3 ASTRONOMIA: VISLUMBRANDO O UNIVERSO

3.1 O UNIVERSO

O universo possui dois significados diferentes. O primeiro é o real conceito de Universo, ou seja, tudo aquilo do que existe no espaço e que surgiu a 13.8 bilhões de anos-luz. O segundo significado é o de **Universo Observável**, que compreende tudo aquilo que somos capazes de ver da Terra e a parte que os cientistas têm acesso. Ele é representado como esfera ao redor da Terra, na qual a luz viaja até nos alcançar. Uma dúvida que pode surgir é a seguinte: qual o diâmetro do Universo observável? O mais óbvio a se pensar é que o Universo como um todo tem 13.8 bilhões de anos luz, e que o Universo observável teria um diâmetro de 27.6 bilhões de anos-luz (2 x 13.8), porém essa distância é muito maior. Como o Universo está em constante expansão, os objetos que emitem luz estão ficando cada vez mais longe de nós, em uma distância de aproximadamente 46 bilhões de anos-luz, fazendo com o que esse seja o diâmetro, chamado de **horizonte de luz cósmico**, do Universo Observável seja de 93 bilhões de anos-luz, onde o centro somos nós que estamos na Terra. Baseado em Rees, (2008a)

3.1.1 ESPAÇO EM EXPANSÃO – LEI DE HUBBLE

Edwin Hubble se tornou famoso por conta de suas descobertas sobre a expansão do Universo, criando a Lei de Hubble, que mostrava as relações de velocidade das distancias entre as galáxias e a Terra. O astrônomo foi homenageado, tendo seu nome no Telescópio Espacial Hubble e na constante de Hubble.

A expansão do Universo pode ser calculada comparando a distância das galáxias até a Terra, onde são detectadas estrelas dessa galáxia e a variação de seu brilho. Com isso, é possível obter o brilho real da estrela e, se comparado ao brilho aparente, obtêm-se a distância até a Terra e também a taxa de expansão do Universo. Essa taxa de expansão é denominada de Constante de Hubble e equivale a 72 km/s/megapersec (Saraiva, 2021). A partir desta lei foi possível calcular a idade do Universo.

Esta lei é importância para a cosmologia atual, pois é ela sustenta a interpretação do Universo em expansão. Para demonstrar como ocorre a expansão do Universo desde a sua criação, podemos utilizar o exemplo do cone, onde a sua ponta é o início do Universo, quando ocorre o Big Bang, com tamanho igual a zero. A parte mais central é onde começou a ocorrer sua expansão primeiramente em velocidade constante e um tempo depois acelerando e desacelerando. Sua base representa os dias atuais, ainda em constante expansão. Quanto mais

distante está a galáxia, mais rápido ela se afasta, ou seja, os astrônomos observam como elas eram logo após o Big Bang, ou talvez estejam tão distantes que sua luz nunca chegou até a Terra. Há algumas características que são necessárias para entender a expansão: todos os pontos se afastam uns dos outros, não importando o que está o centro ou se realmente há um centro. Não são as galáxias que se afastam umas das outras, e sim o próprio espaço e sua constante expansão que acaba carregando as galáxias consigo.

3.1.2 GRAVIDADE

Mesmo sendo a mais fraca das quatro forças fundamentais da natureza, a gravidade tem o importante papel de moldar o universo, determinando orbitas e criando os mais complexos objetos, como os buracos negros, por conta de sua incrível capacidade de atuar em grandes distâncias. Isaac Newton, matemático e físico francês, contribuiu para a física com seus estudos sobre gravitação e as leis do movimento. Com embasamento nos estudos sobre a gravidade de Galileu Galilei, que mostrou que objetos com diferentes pesos caem com a mesma aceleração, Newton criou a tão conhecida lei da gravitação universal ou Lei Newtoniana, que diz que cada corpo no universo exerce uma força atrativa em outro corpo dependendo da massa e da distância desse corpo.

A partir da Lei da Gravitação Universal, Newton criou suas três leis do movimento, que contrariam o pensamento que um objeto em movimento só permaneceria em movimento com uma força atuando sobre ele. Segundo Resnick (2003):

1)Primeira Lei do Movimento: Descreve que um corpo, por inércia, tende a permanecer em situação de equilíbrio. Se o corpo estiver em repouso, sem ação de forças ou resultante nula permanecerá em repouso, e se o corpo estiver em movimento, sem ação de forças ou resultante nula permanecerá em movimento retilíneo uniforme.

2)Segunda Lei do Movimento: Com a ação de uma força o corpo irá adquirir uma aceleração na mesma e direção e proporcional à intensidade desta força aplicada.

3)Terceira Lei do Movimento: Para toda ação resultante da aplicação de uma força, teremos uma reação do outro corpo que significará em uma força aplicada contrária, com mesmo módulo e direção porém no corpo que aplicou a ação.

3.1.3 O BIG BANG

Ao contrário do que se pensa, o Big Bang não foi uma enorme explosão e sim a expansão do Universo, gerando o espaço, tempo, energia e matéria, proporcionando o Universo que temos hoje, o nome de grande explosão se refere ao processo de liberação de uma quantidade anormal de energia. Este modelo foi proposto por George Gamow, físico soviético, que dizia que o Universo em seu, estado inicial, era extremamente quente e denso. Para entendermos bem como ocorreu todo o processo do Big Bang até a formação do Universo que temos hoje, criou-se uma linha do tempo, que retrata a formação do Universo observável. As afirmações que seguem são baseadas em Milone (2018).

A primeira era foi a **Era de Plank**, porem os ainda não há nenhuma teoria, pois os físicos não sabem o que ocorreu neste primeiro instante. Logo após, ocorreu a **Era da Teoria de Grande Unificação**, onde as quatro forças fundamentais da natureza (força nuclear forte, nuclear fraca eletromagnética e gravitacional) ainda estavam unificadas na chamada Grande Força, por conta das altas temperaturas do pós Big Bang. Somente após o resfriamento do Universo (Era dos Quarks) essas forças se separaram. Acredita-se que a real expansão do Universo iniciou com a **Era da Inflação**, onde tudo passou do tamanho de um próton ao tamanho de um campo de futebol em fração de segundos (10^{-35} segundos).

A **Era dos Quarks** deu continuidade a expansão. Nesta era os quarks e antiquarks surgindo a partir de energia e logo após retornava a ela. Com isso, a cada partícula formada a temperatura caía a ponto de congelá-las. A partir deste congelamento de partículas, os quarks e antiquarks começaram e se agrupar, formando partículas mais pesadas e exóticas, os Glúons e Bósons. Ao final desta era o Universo havia se tornado uma “sopa de partículas” e as forças fundamentais da natureza se separaram, dando origem às leis físicas que são existentes até hoje.

Na **Era Hadrônica** houve outro fenômeno de agrupamento de quarks e antiquarks, formando novas partículas, chamadas Hádrons. Há três tipos de hádrons: bárions, antibárions e mésons, onde os bárions são compostos por prótons e nêutrons. Na era seguinte, a **Era Leptônica**, há uma enorme quantidade de Léptons (partículas formadas por elétrons, neutrinos e suas antipartículas). O universo tem cerca de 1 segundo desde a sua formação quando a **Era da Nucleossíntese** começa. Nesta era, a partir do resfriamento do Universo, os nêutrons são convertidos em prótons, chegando à relação de um nêutron para cada próton, ocorrendo a formação dos primeiros núcleos de hélio, constituídos por dois nêutrons e dois prótons. 100 segundos após o Big Bang, ainda nesta era, também foram formados outros núcleos atômicos, como deutério e lítio. Cerca de 98% dos núcleos de hélio existentes hoje foram formados nesta era do Big Bang.

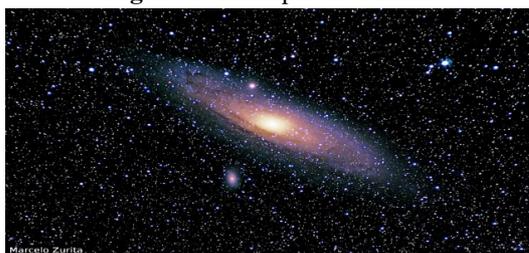
Nos próximos 200 segundos do Universo ocorreu a **Era Opaca**. A “sopa de partículas” que constituía o Universo estava em constante interação com os fótons formando uma espécie de névoa. Essa névoa se fazia presente, pois, mesmo com o resfriamento do Universo, tudo ainda era muito enérgico para que fosse possível ocorrer o processo de formação dos átomos, então os núcleos de hélio eram sempre separados pelos fótons. Essa separação resultava na colisão de elétrons e fótons, formando uma densa névoa constituída por mais prótons que núcleos de hélio. Somente ao final desta era houve a formação dos primeiros átomos, com uma relação de nove átomos de hidrogênio para um de hélio, explicando porque o hidrogênio é o elemento químico mais abundante do Universo.

Para finalizar esta linha do tempo temos a última era, a **Era da Matéria** que ocorreu cerca de 300 mil anos depois do início do Big Bang. O Universo foi reaquecido chegando a temperatura de 2700 °C, por conta da formação das primeiras estrelas. Os elétrons se ligaram aos átomos e aos fótons e já não havia mais a colisão entre elétrons e fótons. Matéria e radiação não estavam mais unidas, o que fez a “névoa acabar” e o Universo se tornou transparente, proporcionando a viagem da luz por ele. Esta era deu início a era em que vivemos hoje.

A confirmação para esta teoria foi a Radiação Còsmica de Fundo de Microondas (CMBR), que foi detectada na década de 1960. Essa radiação indica que o início do Universo era uniformemente quente.

3.2 GALÁXIAS

Inicialmente acreditava-se que as grandes manchas com brilho intenso no céu eram simplesmente nebulosas de formato espiral, mas Edwin Powell Hubble, em 1923, conseguiu provas que aquelas centenas de supostas nebulosas catalogadas eram na realidade verdadeiros objetivos galácticos, ou melhor, galáxias independentes e o mesmo às classificou de acordo com sua forma como: Eclípticas, Espirais, Espirais Barras e Irregulares. Hoje sabemos que galáxias são formadas por grupos de estrelas, planetas, asteroides, cometas, nuvem de gás, partículas e poeiras que se movem juntas pelo universo, conforme Rees, (2008c). Sugere-se em teorias que muitos destas galáxias existam uma grande concentração de massa em seu centro com quantidades de até bilhões de vezes mais massivo que nosso Sol, e estes gigantescos “monstros” do universo são conhecidos como buracos negros. Vejamos uma figura com um exemplo de uma galáxia.

Figura 2: Exemplo de Galáxia

Fonte: https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fcommons.wikimedia.org%2Fwiki%2FFile%3AGal%25C3%25A1xia_de_Andr%25C3%25B4meda_IV_EPA.jpg&psig=AOvVaw1trB0qAMxhUkHugzv5V0FZ&ust=1611704041193000&source=images&cd=vfe&ved=0CAIQjRxqFwoTCPCitdifuO4CFQAAAAAdAAAAABAD

A matéria dentro de uma galáxia gira em torno de seu centro, estudos mostram que a quantidade de matéria total em uma galáxia é maior do que a matéria visível somada, isso aponta para uma teoria da matéria não visível chamada de matéria escura, que até hoje cientistas buscam provar este grande mistério.

3.2.1 FORMAÇÃO E EVOLUÇÃO DAS GALÁXIAS

As primeiras galáxias surgiram no mesmo período da formação do universo, a diferença no formato não define a idade entre elas, o que temos entre os diversos formatos é que as espirais possuem uma grande quantidade de gás que é suficiente para que ainda persista uma formação estelar, esta análise é interessante visto que acreditava-se que as espirais, por terem uma grande quantidade de estrelas velhas, poderia ser uma evolução dos outros tipos de galáxias.

Em sua formação, a forma da galáxia depende das condições iniciais como a sua densidade e seu momento angular, mas tudo parte da interação gravitacional das partículas existentes nas proximidades. A teoria sugere que as galáxias tiveram formação, assim como as estrelas, da interação gravitacional de nuvens de hidrogênio e de hélio que foram criados instantes após o Big Bang.

Das características das galáxias têm-se algumas descrições, Rees, (2008c), como veremos:

- Galáxia Elíptica: Possui uma forma oval com pouca poeira de gás no que acarreta em baixa produção de estrelas novas, mas suas nuvens possuem alta densidade e baixa rotação.
- Galáxia Espiral: Estas galáxias possuem muito gás, que é suficiente e que mantem a formação de estrelas até os dias atuais, mas suas nuvens possuem alta rotação e baixa densidade.

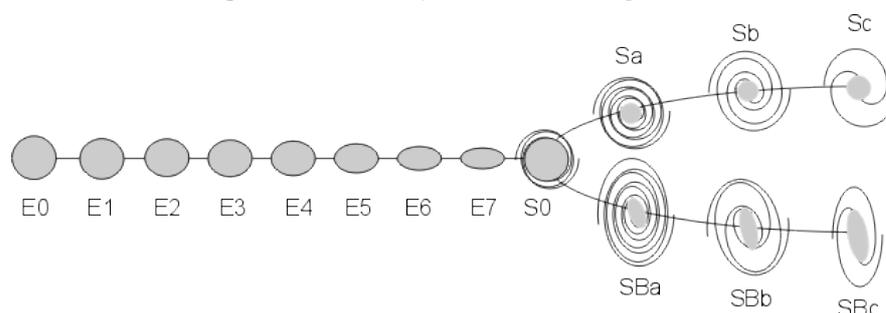
O modelo teórico de formação das galáxias explica como existem buracos negros no centro delas, isso porque considerando a enorme quantidade de gás e poeira na sua formação

isso facilitaria na constituição de corpos em seu centro com bilhões de vezes maior que a de sistemas planetários, este gigantesco corpo com massa colapsada pela gravidade formam um objeto com uma violenta atração gravitacional e que sustenta a organização da galáxia com os corpos girando em torno dele.

3.2.2 TIPOS DE GALÁXIAS

Edwin Hubble classificou as galáxias de acordo com suas aparências, em seu diagrama em formato de diapasão possui de um lado as galáxias elípticas e em seus braços existem as espirais divididas em dois ramos. No centro, na junção, estão as galáxias tipo S0, que combina características de ambos os tipos, onde estas possuem forma de disco das espirais, mas não possuem gás e poeira suficiente para formação de novas estrelas. Observando a figura temos que a velocidade de rotação e quantidade de poeira cresce das elípticas para as espirais. (Filho; Saraiva, 2020); (Milone, 2018)

Figura 3: Classificação de Hubble das galáxias



Fonte: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/f/f0/Hubble_sequence.png

3.2.2.1 ELÍPTICAS

Como dito são galáxias de formato oval com pouco gás para formação de estrelas novas, então em grande parte é constituída de estrelas velhas. Correspondem a 60% das galáxias correspondentes no universo, e em grande parte são galáxias anãs, suas massas variam que vão desde anãs até raras gigantes como a M87 e supergigantes, com mil vezes a massa da nossa galáxia e de aproximadamente um diâmetro de 500.000 anos-luz (Milone, 2018). A seguir na figura tem-se um exemplo de galáxia elíptica.

Figura 4: Exemplo de Galáxia Elíptica: Ngc 3314, Hubble



Fonte: <https://pxhere.com/pt/photo/760547>

3.2.2.2 ESPIRAIS

Possuem braços que dão volta no núcleo, existe uma grande quantidade de gás para a formação de novas estrelas, seu brilho é considerável visto que existem muitas estrelas jovens. Na classificação formam duas sequencias separada: as espirais barradas (Sb) e as espirais normais (S). (Filho; Saraiva, 2020); (Milone, 2018)

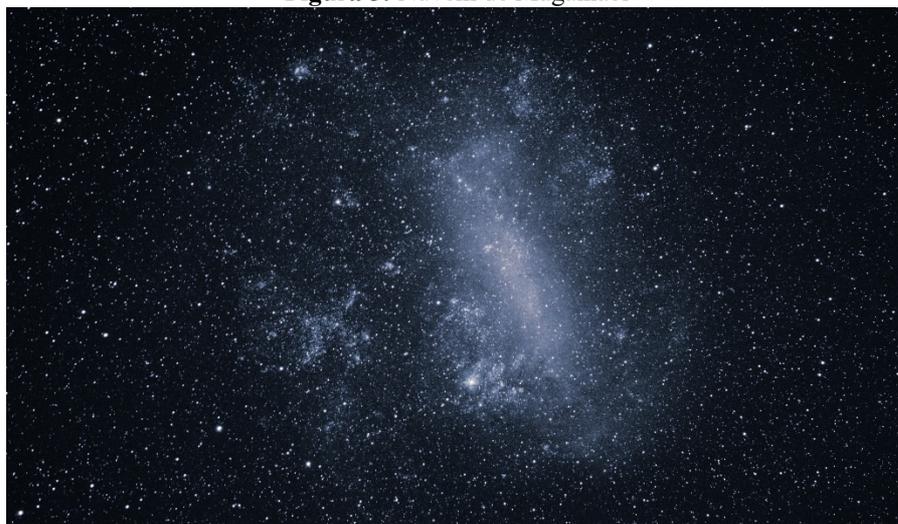
Espirais normais:

- Sa – possuem núcleos grandes e pequenos braços enrolados
- Sb – possuem núcleos menores com braços mais soltos;
- Sc – possuem núcleos bem pequenos com braços quase soltos.

3.2.2.4 IRREGULARES

São galáxias que não apresentam simetria circular ou rotacional em que possuem um formato mais irregular, e de certa forma não se encaixam nas classificações de Hubble. Em seu conteúdo lembram um pouco as galáxias espirais por possuírem grande quantidade de estrelas jovens e velhas, exemplo deste tipo são as Nuvens de Magalhães que estão classificadas como galáxias anãs. (Filho; Saraiva, 2020); (Milone, 2018).

Figura 5: Nuvem de Magalhães



Fonte: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Grande_Nuvem_de_Magalh%C3%AAs.jpg

Geralmente são formadas pelo resultado da colisão entre outras galáxias próximas, visto que muitas destas galáxias, vistas no universo, vem de evidências de interações envolvidas entre duas ou mais galáxias.

3.2.3 AGLOMERADOS E COLISÕES DE GALÁXIAS

Os aglomerados são formados por milhares de galáxias mantidas e agrupadas pela força gravitacional, a interação entre elas cria uma estrutura gigantesca no qual podem ocorrer fusões em colisões enormes. O resultado desta colisão depende de muitos fatores como o tamanho das galáxias e a velocidade da colisão.

Nas medições de massas realizadas verifica-se que a massa medida é diferente da massa vista, isso por dois fatores, a grande quantidade de gás formado de hidrogênio distribuído de forma espalhada entre as galáxias e também pela matéria escura. Quanto mais deslocada do interior do aglomerado mais ela tem sua estrutura alterada, isso ocorre devido às colisões e interações gravitacionais entre elas, em casos elas distorcem severamente de tal maneira que se formou uma galáxia com formato de barra, anéis ou caudas. Podemos ver na imagem a seguir, as galáxias NGC 4038 e 4039, que são galáxias espirais em colisão e que dado este evento elas apresentam formas distorcidas, elas estão situadas a 70 milhões de anos-luz de distância, na constelação do Corvo. (Filho; Saraiva, 2020); (Milone, 2018).

Figura 6: Galáxias NGC 4038 e 4039



Fonte: [https://commons.m.wikimedia.org/wiki/File:Antennae_Galaxies_-_NGC_4038-NGC_4039_\(40539240761\).jpg](https://commons.m.wikimedia.org/wiki/File:Antennae_Galaxies_-_NGC_4038-NGC_4039_(40539240761).jpg)

Na próxima imagem está retratada a colisão de duas galáxias espirais, Ngc 2207, Ic 2163, da constelação Canis Major.

Figura 7: Imagem sequencial de colisão entre galáxias



Fonte: <https://pxhere.com/pt/photo/759760>

Um processo chamado de canibalismo galáctico é conhecido e visto em casos de uma galáxia que absorvem outras em uma colisão. Atualmente, a Via Láctea está no processo de canibalizar a Galáxia Anã Elíptica de Sagitário e a Galáxia Anã do Cão Maior. Um exemplo de galáxia que se formou por canibalismo vem da gláxia cD que possui algumas propriedades peculiares deste tipo de situação, como por exemplo, Halos muito extensos (neste caso é de 3 milhões de anos-luz de diâmetro), e de múltiplos núcleos em seu centro.

Estudos realizados pela NASA revelaram que a colisão da nossa galáxia com Andrômeda, nossa galáxia vizinha, localizada a cerca de 2,5 milhões de anos-luz, é inevitável e acontecerá daqui a quatro bilhões de anos. Isso ocorrerá devido à atração de uma pela outra, fruto da força gravitacional presente entre as duas.

3.2.4 A VIA LÁCTEA

A Via Láctea recebeu este nome por ter um aspecto leitoso, se observarmos o céu em uma área com pouca interferência de luz, poeira, poluição ou nuvens podemos observar uma faixa esbranquiçada que é composta por milhares de estrelas que estão espalhadas por toda galáxia. O diâmetro de nossa galáxia é em torno de 100.000 anos-luz com massa entre 750 milhões e 1 bilhão de massas solares, nela existem 200 milhões de estrelas, planetas e milhares de nebulosas.

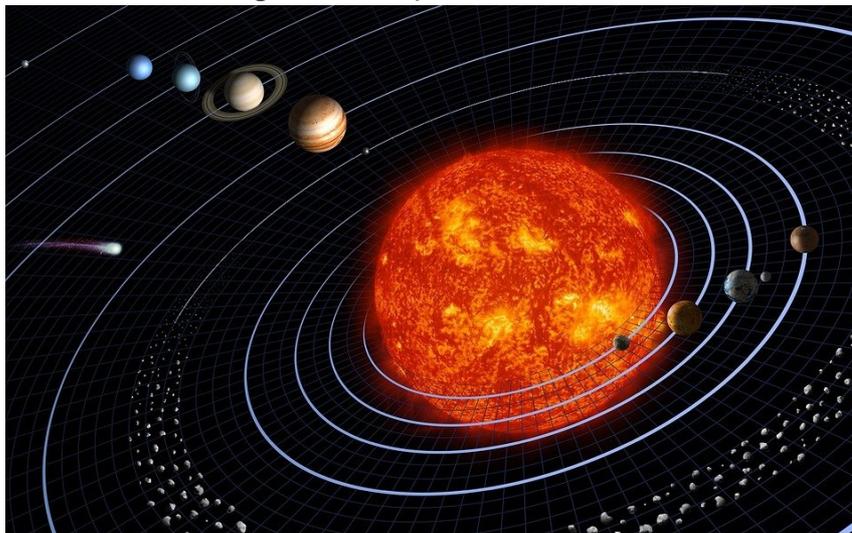
. A Via Láctea possui três componentes principais, de acordo com Rees (2008c):

- O núcleo: Localizado no centro possui cerca de 15.000 por 6.000 anos-luz, acredita-se na existência de um buraco negro denominado Sagittarius A que é fonte de radiação eletromagnética, sua massa é cerca de quatro milhões de vezes a massa do nosso Sol.
- O disco: O diâmetro da Via Láctea é de 100.000 anos-luz, possui 5 braços que podem ser identificados opticamente que são: Perseu, Órion, Sagitário, Norma e Braço 3kpc. Nestes braços existe a matéria interestelar como nebulosas difusas, estrelas entre outros. O Sol, por exemplo, está a 28.000 anos-luz do centro da galáxia dentro do braço de Órion.
- O halo: É uma região que circunda o núcleo e disco da galáxia, basicamente é constituída por anãs brancas e por mais de 200 aglomerados globulares, possui uma densidade inferior ao restante da galáxia e vai diminuindo conforme se afasta do centro, sua extensão engloba até às Nuvens de Magalhães.

3.3 O SISTEMA SOLAR

O nosso Sistema Solar é constituído por uma estrela que corresponde a mais de 99,85% da massa total, e é cercado por planetas como Mercúrio, Vênus, Terra e Marte que possuem em comum uma crosta sólida e também planetas gasosos como Júpiter, Saturno, Urano e Netuno. Além dos planetas anões como: Ceres, Plutão, Haunea, Makemake e Éris, existem cinturões e várias outras peculiaridades que iremos conhecer.

Figura 8: Ilustração do Sistema Solar



Fonte: <https://pixabay.com/pt/illustrations/sistema-solar-planeta-11111/>

Existem também corpos menores como asteroides que orbitam em torno do Sol, que em grande parte possuem localização específica, como o cinturão de asteroide, que fica entre as órbitas de Marte e Júpiter, outras aglomerações importantes são o Cinturão de Kuiper e a Nuvem de Oort, ficam além da órbita de Netuno. Martins, (1994).

3.3.1 A ORIGEM DO SISTEMA SOLAR

Kant e Laplace propõem a teoria da nebulosa, que é caracterizada por uma nuvem de gás e poeira que formariam a estrela e os planetas devido à ação da força gravitacional. O nascimento do sistema solar caracterizou-se pela condensação deste gás e poeira que possuem aglomerações e variações de densidades diferentes, esta evolução supostamente veio da rotação e evolução de um disco plano condensando-se no Sol que é a estrela de nosso sistema e que concentrou maior parte do material da nebulosa e logo após temos a formação dos planetas que se formaram devido à condensação de materiais secundários no disco, Martins, (1994).

Um dado importante impressionou Laplace, na observação astronômica constata-se que os planetas orbitam o Sol em um mesmo sentido, e dado estes aspectos ele supôs que este sistema surgiu de uma nuvem com rotação no qual chamamos de nebulosa solar.

A grande vantagem do modelo de Laplace (1796) que descreve a formação do Sol e dos planetas do Sistema Solar a partir de uma nebulosa é que anéis são ejetados sucessivamente durante a contração dos gases, condensando-se para a formação da sequência planetária.

3.3.2 O SOL

O Sol é nossa fonte de luz e calor e sem esta estrela não existiria vida na Terra, esta estrela possui um diâmetro de cerca de 1.390.000 km com temperatura média de 6000 °C em sua superfície, e é composto por Hidrogênio com 92,1% e Hélio que corresponde a 7,8% de seu total. A energia produzida por esta estrela é proveniente da fusão do hidrogênio que compõe maior parte de seu material e seu produto final desta fusão é o elemento Hélio. Existem outras conversões de elementos que não estão na sequência principal como nosso Sol no qual veremos mais adiante.

Figura 9: O Sol



Fonte: <https://pxhere.com/pt/photo/1094154>

Esta estrela é classificada como uma estrela anã amarela com idade de cerca de 4,6 bilhões de anos, e segundo teorias cientistas afirmam que sua morte se dará em 6,5 bilhões de anos e neste período se transformará em uma anã branca.

O Sol ocupa uma posição periférica na Via Láctea, há 27 mil anos luz do seu centro. Isso corresponde a 2/3 do raio total da Galáxia. É visto como um objeto brilhante, amarelo no céu. Seu diâmetro é de cerca de 1,4 milhões de quilômetros, tornando o volume do Sol cerca de um milhão de vezes a da Terra. A fotosfera não é sólida, ao contrário, é uma fina camada de material gasoso quente, a cerca de 500 km de profundidade, com uma temperatura média de aproximadamente de 5500°C.

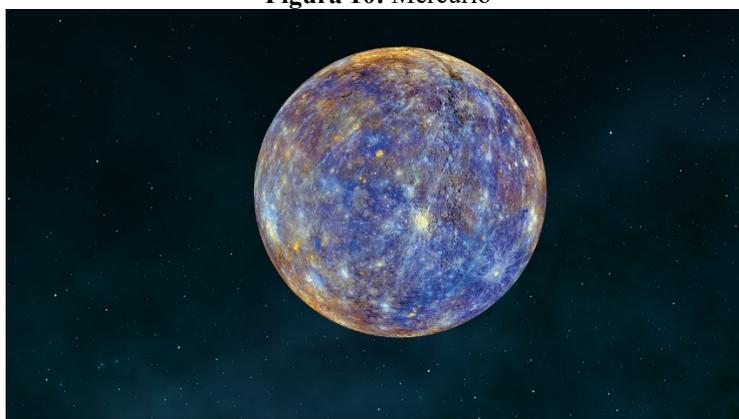
3.3.3 OS PLANETAS ROCHOSOS (TELÚRICOS)

3.3.3.1 MERCÚRIO:

Mercúrio é o planeta mais próximo do Sol sendo o primeiro do sistema solar, possui um diâmetro um pouco maior que a Lua. Mercúrio possui um núcleo metálico muito grande e isso o faz ser um planeta muito denso sendo o segundo comparado com a Terra, tem uma atmosfera e sua superfície possui muitas crateras devido à muitas colisões com meteoros e cometas.

Fontes: Milone, (2018); Rees, (2008b)

Figura 10: Mercúrio



Fonte: <https://pixabay.com/pt/illustrations/merc%C3%BArrio-planeta-esp%C3%A7o-universo-5556108/>

O movimento de translação de Mercúrio dura cerca de 88 dias, com velocidade de 50 km por segundo dando o título de planeta mais rápido do sistemas solar, apesar de ser superaquecido pelo Sol devido sua proximidade supostamente existe gelo em suas crateras e isso é devido sua rotação, isto porque o planeta leva aproximadamente 58,65 dias para girar em torno de seu eixo dando assim oportunidade de criar-se gelo como dito.

3.3.3.2 VÊNUS

Vênus é o segundo planeta do Sistema Solar, e em comparação com a Terra é semelhante no tamanho e estrutura interna, como por exemplo, seu núcleo ser formado por ferro, mas por sua rotação lenta praticamente não possui campo magnético que se assemelhe nosso planeta. Este planeta gira em sentido oposto ao da Terra, e seu dia corresponde a 117 dias na Terra, mas já no caso do ano em Vênus corresponde a 243 dias terrestres caracterizando um período de translação mais rápido. . Fontes: Milone, (2018); Rees, (2008b)

Figura 11: Vênus

Fonte: <https://pixabay.com/pt/photos/v%C3%AAnus-planeta-venus-planeta-esp%C3%A7o-5571818/>

Vênus é o planeta mais luminoso em nosso céu, isso é devido além de sua proximidade com Terra também dado pelas características de suas nuvens e atmosfera que refletem a luz solar, por isso é também chamado de Estrela d'alva pela manhã ou estrela Vesper na tarde. A temperatura de Vênus pode atingir os 460 °C criando-se o efeito estufa dado pela grande quantidade de gás carbônico em sua atmosfera.

3.3.3.3 TERRA E A LUA

Composta por 78% de nitrogênio, 21% de oxigênio e 1% de outros elementos com temperatura variando entre – 88 °C a 58 °C a Terra é o planeta que sustenta vida em nosso Sistema Solar. Além destas características existem muitas outras que condicionam nosso planeta com um ambiente favorável para vida, como por exemplo, o campo magnético que nos protege de ameaças externas como os ventos solares, sua distância do Sol é também outro fator favorável à sustentabilidade, nosso planeta encontra-se à aproximadamente 150.000.000 km de distância. . Fontes: Milone, (2018); Rees, (2008b).

Figura 12: Terra

Fonte: <https://www.hippopx.com/pt/earth-illustration-dark-background-sky-world-planet-earth-324049>

A Terra possui um período de Rotação de 24h e a translação é de 365 dias, seu núcleo é formado de ferro e níquel em rotação que cria este campo magnético e dá condições da existência de ar na atmosfera.

Figura 13: Lua

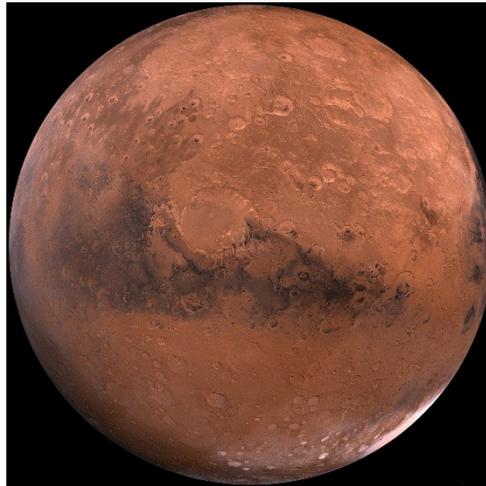


Fonte: <https://pxhere.com/pt/photo/1446279>

Segundo a teoria mais aceita a Lua foi criada a partir da Terra, isso porque supostamente um imenso bólido do tamanho de Marte chocou com nosso planeta a cerca de 4,5 bilhões de anos atrás, que culminou na formação da Lua com o material ejetado nas proximidades devido à colisão. A Lua possui apenas 384.400 km de distância da Terra, sua rotação é sincronizada com o da Terra, e devido a isso só podemos ver o mesmo lado da Lua, sua superfície possui inúmeras crateras dando a entender que é constantemente bombardeada por asteroides, meteoros e cometas, pois pela ausência de atmosfera não possui esta proteção natural. . Fontes: Milone, (2018); Rees, (2008b)

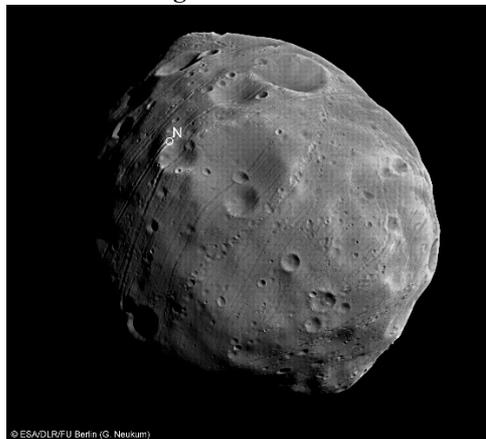
3.3.3.4 MARTE

É o quarto planeta do sistema solar, e assim como Mercúrio, Vênus e Terra, este é um planeta rochoso. Possui uma cor avermelhada decorrente da grande quantidade de minerais férricos oxidados no solo que é muito alterado por vulcanismo, pois é o planeta que possui a maior montanha vulcânica do sistema solar. Considera-se Marte um planeta frio com temperaturas variando entre $-153\text{ }^{\circ}\text{C}$ até $20\text{ }^{\circ}\text{C}$, não possui atmosfera o que não permite a formação e existência de água líquida na superfície. Marte não possui campo magnético pois não possui um núcleo fundido, mas há indícios que existiu pois de acordo com estudiosos da Nasa constataram que no hemisfério sul do planeta existe uma parte magnetizada com previsão que são vestígios de cerca de 4 bilhões de anos atrás (Abdo, 2017).

Figura 14: Marte

Fonte: <https://pixabay.com/pt/photos/marte-planeta-vermelho-planeta-11012/>

Marte possui duas luas, Phobos o maior com cerca de 21 a 12 km de diâmetro orbitando apenas a 6.000 quilômetros acima da superfície marciana no que leva uma órbita que gira três vezes ao dia em torno de Marte enquanto Deimos a outra lua leva 30 horas para cada órbita. Ambos possuem formas irregulares, isto devido à pequena quantidade de massa existente no qual a gravidade não as formou esféricas e por isso assemelham-se à asteroides.

Figura 15: Phobos

Fonte: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Phobos_close_up_ESA310133.jpg

Figura 16: Deimos

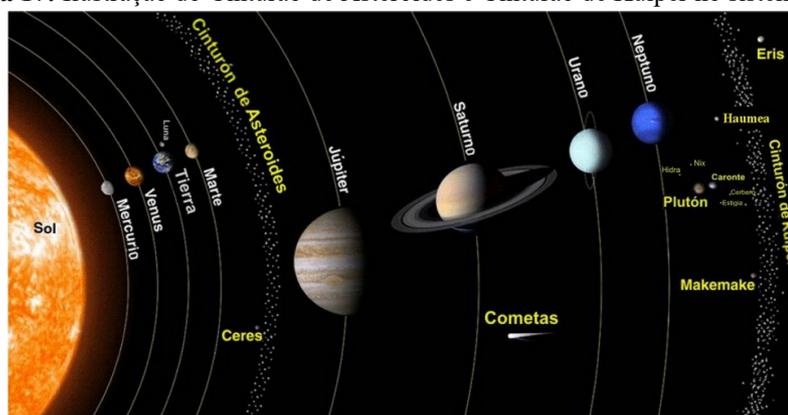


Fonte: [https://en.wikipedia.org/wiki/Deimos_\(moon\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Deimos_(moon))

3.3.3.5 CINTURÃO DE ASTEROIDES

O Cinturão de Asteroides está localizado entre a órbita de Marte e Júpiter, e nele orbitam milhares de asteroides dispersos entre si, mas que entram em colisão constantemente gerando muita partícula de poeira e proporcionando um fenômeno de um clarão observado no céu devido à dispersão da luz solar, este fenômeno é bem observado na primavera e outono no nosso planeta.

Figura 17: Ilustração do Cinturão de Asteroides e Cinturão de Kuiper no sistema Solar



Fonte: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Sistema-solar-970x505.jpg>

Dentre os objetos existem 4 (quatro) objetos que representam a maior parte da massa deste cinturão (cerca de 50% do total), um deles é Ceres o maior e que hoje é classificado como um Planeta Anão, ele possui um diâmetro de 952 km representando um terço da massa total do Cinturão. Existem outros três, Pallas que possui uma massa um pouco menor que Ceres e que, Vesta que possui 530 km de diâmetro e que é o asteroide que pode ser visto a olho nu da Terra.

e o quarto é Juno que mede cerca de 234 km de diâmetro. . Fontes: Milone, (2018); Rees, (2008b).

Figura 18: Comparação entre Planetas Anões.



Fonte: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Compara_planetas_enanos.jpg

3.3.4 PLANETAS GASOSOS (JOVIANOS)

3.3.4.1 JÚPITER

É o maior planeta do nosso Sistema Solar, sua atmosfera é formada basicamente de Hidrogênio e Hélio e possui uma tempestade característica marcada por uma mancha vermelha visível nas imagens do planeta. Júpiter tem um campo magnético muito poderoso, e não somente um, mas sim existem três anéis que foram descobertos em 1979, pela National Aeronautics and Space Administration (NASA), seu tempo de rotação é de 41.354 dias terrestres fazendo levar aos incríveis 11,3 anos terrestres para o planeta realizar um volta em seu próprio eixo, e no que diz respeito ao período de translação este leva 11,8 anos terrestres para executar uma volta completa em torno do Sol.

Figura 19: Júpiter



Fonte: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Hubble_Takes_Close-up_Portrait_of_Jupiter.png

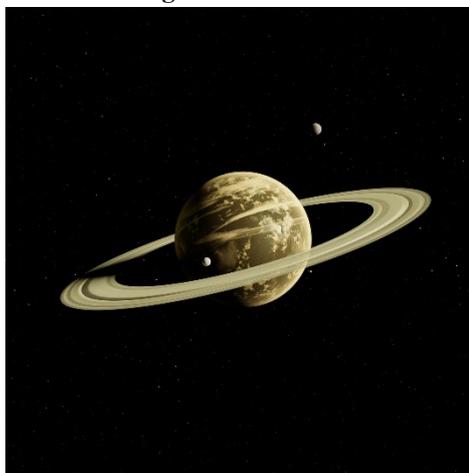
O planeta possui 79 luas, e dentre elas quatro, as maiores, estão em destaque que são Io, Europa, Ganimede e Calisto que foram descobertas pelo astrônomo italiano Galileu Galilei.

Io é um satélite coberto por vulcões ativos, chegando a temperaturas de 2000 °C, já Europa existe a possibilidade de existência de água líquida sob sua crosta. Ganimedes é maior que o planeta Mercúrio e considerado o maior satélite dos planetas Jovianos, grande parte de sua superfície que é escura e clara é coberta por gelo.

3.3.4.2 SATURNO

O primeiro a observar Saturno foi Galileu Galilei, em 1610, ele inicialmente observou um detalhe em saturno que chamou de luas, mas que depois foi descoberto por Christiaan Huygens, em 1659, que na realidade eram os anéis, este também descobriu uma das Luas mais famosas chamada de Titã. Saturno tem cerca de 765 vezes o volume da Terra e seu diâmetro é de 116.460 km com temperatura em média de – 140 °C. E alguns anos depois Jean-Dominique Cassini descobriu mais quatro luas de Saturno que são: Iapetus, Rhea, Tethys e Dione. Fontes: Milone, (2018); Rees, (2008b).

Figura 20: Saturno



Fonte: <https://pixabay.com/pt/illustrations/saturno-planeta-espa%C3%A7o-universo-5550180/>

Ao todo Saturno possui 53 luas definitivas e 9 luas provisórias, uma delas Titã é muito famosa por possuir algumas características similares ao da Terra, possui uma atmosfera densa formada por principalmente nitrogênio e um pouco de metano, e único que possui corpos líquidos como rios, lagos e mares em sua superfície, o mais interessante é seu ciclo de chuvas que enche os lagos e mares que por sua vez evapora e retorna para o céu. Titã só perde em tamanho para Ganimedes, sendo maior que nossa Lua e até maior que o Planeta Mercúrio. Acredita-se que em seu subterrâneo exista água líquida, isso dado através de medições de

gravidade reveladas pela sonda Cassini. Outra sonda denominada Huygens da Agência Espacial Europeia (ESA) usando sinas de rádio mediram e sugeriram que existe um oceano de 55 a 80 quilômetros abaixo do solo gelado de Titã.

A característica marcante deste planeta são seus anéis, e no século XIX James Edward Keeler (1857-1900) mostrou que os anéis eram compostos por partículas, que variam do tamanho um de um grão de areia, até o tamanho de um carro, os anéis possuem sete divisões que formam sua estrutura.

3.3.4.3 URANO

Urano foi descoberto ,em 1781, pelo astrônomo William Herschel, e foi o primeiro a ser descoberto por observações em Telescópios. É o sétimo planeta do sistema solar, possui um período de translação de 84 anos terrestres, seu eixo orbital é quase na linha horizontal. Sua atmosfera é composta principalmente de Hidrogênio e Hélio, sua cor azul-verde é obtida pelo gás metano contida na sua atmosfera, em seu núcleo de estado líquido consiste principalmente de materiais como água, metano e amônia. Fontes: Milone, (2018); Rees, (2008b).

Figura 21: Urano



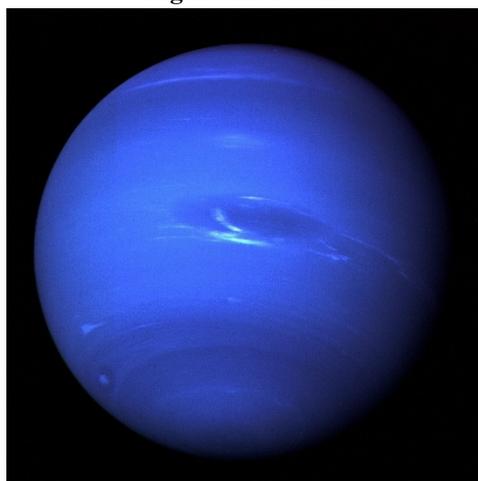
Fonte: <https://pxhere.com/es/photo/1359691>

Em 1977 foi descoberto um sistema interno de nove anéis, e em 2003 foi descoberto pelo Telescópio Hubble mais dois anéis distantes no seu sistema exterior. O planeta possui 27 luas conhecidas, entre 1787 e 1851 foram descobertas quatro delas nomeadas como: Titania, Oberon, Ariel e Umbriel. Em 1948 a lua Miranda foi descoberta.

3.3.4.4 NETUNO

Na investigação do movimento não condizente da forma esperada de Urano o astrônomo Urbain Joseph Le Verrier sugeriu que existia outro planeta, como este foi ignorado pelos franceses ele enviou a ideia para Johann Gottfried Gale que em 1846 descobriu Netuno em sua primeira noite de observação, e 17 dias depois descobriu também a maior lua do planeta conhecida como Triton. Fontes: Milone, (2018); Rees, (2008b).

Figura 22: Netuno



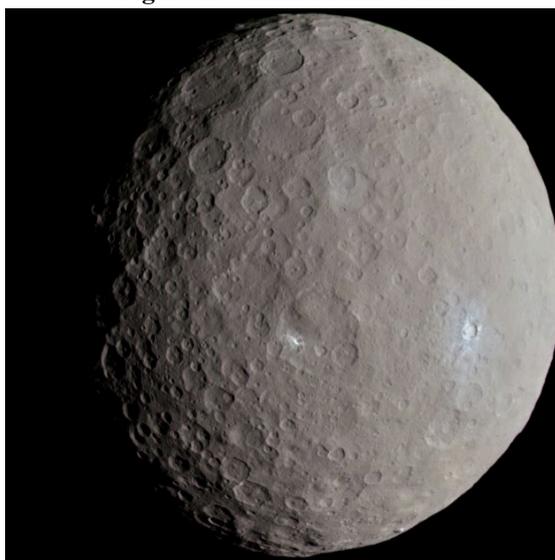
Fonte: <https://pixabay.com/pt/photos/netuno-planeta-sistema-solar-67537/>

Netuno está a aproximadamente 4.498.396.441 km do Sol seu período de translação é de 165 anos da Terra, em 2011 realizou sua primeira volta no Sol depois de sua descoberta. Sua cor azulada origina-se pelo metano em sua atmosfera, um dado curioso é que sua órbita coincide com a órbita do planeta anão Plutão, e eles não se colidem pela diferença entre as voltas realizadas em torno do Sol, enquanto Netuno faz três voltas, Plutão faz duas. Netuno possui 13 luas registradas, a sonda Voyager 2 encontrou seis delas. Algumas dessas luas são: Triton, Geried e Proteus.

3.3.5 PLANETAS ANÕES

São Planetas com pouca massa e estão na órbita de outros planetas maiores, Ceres localizada no Cinturão de Asteroides, entre Marte e Júpiter, possui 950 km de diâmetro e não possui luas. Fontes: Milone, (2018); Rees, (2008b).

Figura 23: Planeta Anão Ceres



Fonte: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Color_global_view_of_Ceres_-_Oxo_and_Haulani_craters.png

Eris é maior que Plutão e também está localizado no Cinturão de Asteroides, assim como Ceres, e possui uma lua denominada Disnomia.

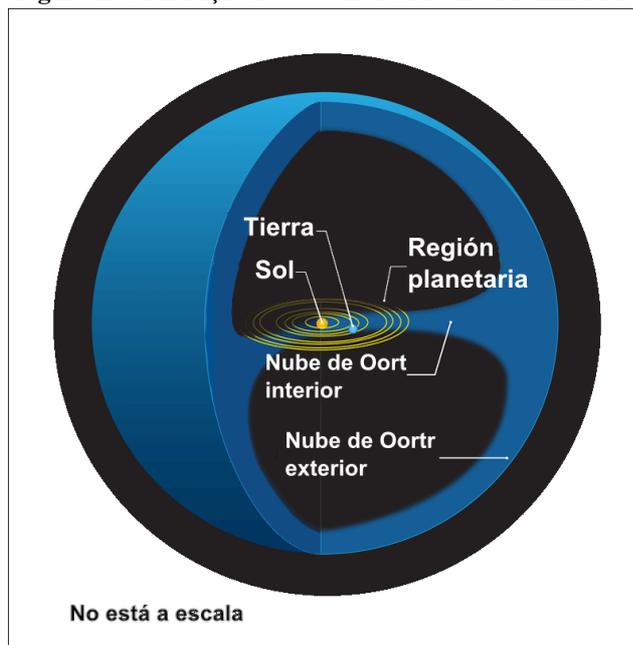
Plutão foi descoberto em 1930 e reclassificado em 2006 como Planeta anão. Ele possui cinco luas conhecidas, sendo Caronte a maior e a mais conhecida, este possui aproximadamente a metade do tamanho de Plutão. Este planeta anão possui um raio de 1.151 km e está a 5,9 bilhões de quilômetros de distância do Sol, sua superfície é caracterizada por montanhas, planícies, crateras e vales, possui uma temperatura que varia entre $-226\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $-240\text{ }^{\circ}\text{C}$.

3.3.6 CINTURÃO DE KUIPER

Este cinturão também conhecido como Cinturão de Edgeworth-Kuiper está além da órbita de Netuno, possui corpos pequenos remanescente da formação do sistema solar, inexplorável e que é fonte de muitos cometas. Um dos cometas mais famosos de lá é o Cometa Halley, ativo nos últimos 200.000 anos.

3.3.7 NUVEM DE OORT

Inicialmente postulado pelo astrônomo Ernst Opik, em 1932, e localizada a uma distância de 100.000 UA, é estimado que existissem entre um e cem bilhões de cometas. Fontes: Milone, (2018); Rees, (2008b).

Figura 24: Ilustração da Nuvem de Oort no Sistema Solar

Fonte: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Oort_cloud_lrg-es.png

Em teoria sua formação se deu pela ejeção de materiais como os provenientes de planetas como Júpiter, dados esta proximidade houve a orientação dos corpos em orbitas extremamente elípticas com muita inclinação, que com o passar do tempo dado a interação destes corpos com estrelas longínquas houve uma secularização de suas órbitas.

3.4 ESTRELAS

O surgimento das estrelas ocorreu nos primórdios da criação do universo, não exatamente nos primeiros momentos, mas em etapas que seguiram até sua formação. No início as partículas subatômicas moviam-se em altíssima velocidade e possuíam elevadas temperaturas, e com o passar do tempo dado à expansão do universo a temperatura começou a diminuir, isso proporcionou a formação de estruturas mais estáveis como os átomos de hidrogênio e que devido à força gravitacional os átomos em sua aproximação formaram nuvens de gás e que a partir destas nuvens vieram as primeiras estrelas do universo. Fontes: Milone, (2018); Rees, (2008b).

Com o nascimento da estrela, esta passa a usar como combustível o elemento Hidrogênio isso acontece com a fusão destes átomos que foram outros mais pesados, esta energia é utilizada para “sobreviver” e se opor ao colapso gravitacional, que depois de várias conversões de elementos é algo inevitável e a estrela se transforma em buracos negros, anãs brancas e outros no qual veremos a seguir. As estrelas possuem formato esférico e luminosidade dada pela fusão

dos elementos que a constitui, em nossa galáxia há em torno de 100 bilhões de estrelas em mais de 100 bilhões de galáxias no universo. Esta fusão de elementos foi descoberta inicialmente no século XX por Albert Einstein no qual temos um exemplo de reações a seguir:

- Fusão de Hidrogênio e produção de Hélio.
- Fusão de Hélio e produção de Carbono, Oxigênio e Neônio.
- Fusão de Carbono, Oxigênio e Neônio e produção de todos os elementos até o Silício.
- Fusão de Silício e produção de todos os elementos até o Ferro.

As estrelas são responsáveis pelos elementos que estão disponíveis no universo, são responsáveis pela poeira estelar e a matéria essencial para vida, Havard criou uma classificação espectral no qual podemos avaliar as estrelas, nesta classificação é utilizada a temperatura da estrela.

3.4.2 BURACO NEGRO

O ponto central de um buraco negro, onde a massa da estrela se tornou infinitamente concentrada é denominado singularidade. Em teoria, a singularidade contém a massa total da estrela que entrou em colapso, somada à massa de todos os corpos sugados pelo campo gravitacional, mas não possui volume ou superfície.

A fronteira do campo gravitacional do buraco negro a partir da qual não se observa nada é denominado horizonte de eventos ou ponto de não retorno.

A ergosfera é uma zona que contorna o horizonte de eventos nos buracos negros rotativos, na qual é impossível um corpo celeste permanecer parado. Ela não atrai objetos com o campo gravitacional como o horizonte de eventos. Assim, qualquer coisa que entre em contato com ela será apenas deslocada e só será atraída caso cruze o horizonte de eventos.

Figura 25: Ilustração da estrutura de um Buraco Negro

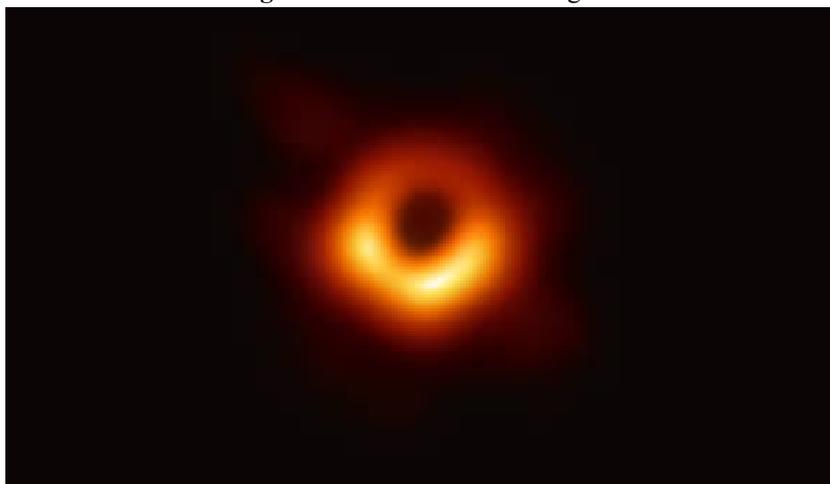


Fonte: <https://pixabay.com/pt/illustrations/buraco-negro-esp%C3%A7o-esp%C3%A7o-exterior-92358/>

Os buracos negros são praticamente invisíveis, uma vez que a luz não consegue escapar do seu campo gravitacional. Assim, eles têm a aparência de uma superfície escura a qual não poderíamos observar. Seria impossível fotografar um buraco negro, pois seria como tirar uma foto de um quarto totalmente escuro: não enxergaria nada. Porém, em 10 de abril de 2019 foram reveladas as primeiras fotos de um buraco negro, resultadas de uma colaboração global chamada Event Horizon Telescope. O disco de acreção é formado basicamente por poeira ou gases que estão orbitando o buraco negro a velocidades incríveis em trajetórias espirais. As partículas dentro dele estão tão rápidas que emitem uma grande quantidade de luz; é justamente essa luz que foi observada. Com isso, na realidade, foi possível observar a sombra do buraco negro.

O buraco negro fotografado está no centro da galáxia Messier 87, localizada no aglomerado vizinho de Virgem, cerca de 5 milhões de anos-luz da Terra. O buraco negro é 6,5 bilhões de vezes mais massivas que o Sol. Fontes: Milone, (2018); Rees, (2008b).

Figura 26: Foto do Buraco Negro.



Fonte: <https://pxhere.com/pt/photo/1587169>

3.4.4 CLASSIFICAÇÃO ESPECTRAL DE HAVARD E GRÁFICO HERTZPRUNG-RUSSEL (HR)

Esse método é utilizado para classificar estrelas de acordo com sua temperatura. As classes a seguir indicam a temperatura da atmosfera da estrela, são listadas da mais quente para a mais fria, tal como é feito na seguinte tabela:

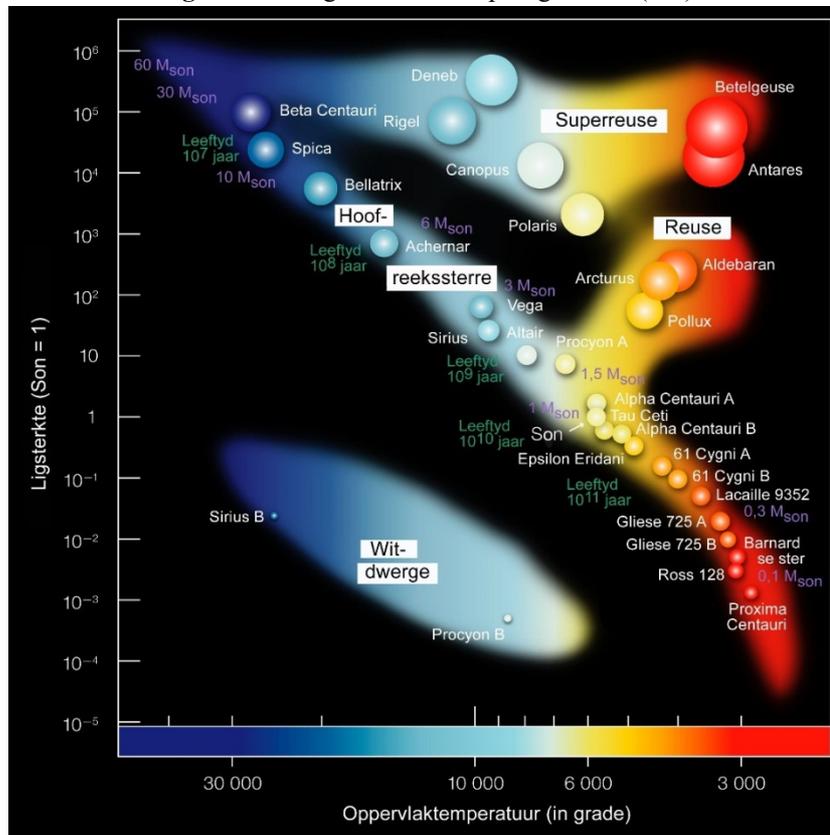
Figura 27: Quadro com as características de uma estrela quanto à classificação

Classe	Temperatura	Cor convencional	Cor aparente	Massa (massas solares)	Raio (raio solar)	Luminosidade	Linhas de hidrogénio	% das estrelas da sequência principal
O	30,000–60,000 K	azul	azul	64 M	16 R	1,400,000 L	Fraco	~0.00003%
B	10,000–30,000 K	azul a azul-branco	azul-branco	18 M	7 R	20,000 L	Médio	0.13%
A	7,500–10,000 K	branco	branco	3.1 M	2.1 R	40 L	Forte	0.6%
F	6,000–7,500 K	amarelo-branco	branco	1.7 M	1.4 R	6 L	Médio	3%
G	5,000–6,000 K	amarelo	amarelo-branco	1.1 M	1.1 R	1.2 L	Fraco	7.6%
K	3,500–5,000 K	laranja	amarelo-laranja	0.8 M	0.9 R	0.4 L	Muito fraco	12.1%
M	2,000–3,500 K	vermelho	laranja-vermelho	0.4 M	0.5 R	0.04 L	Muito fraco	76.45%

Fonte: O próprio autor

Um como diagrama de Hertzsprung-Russel (HR) é responsável por relacionar a cor, determinada pela temperatura em que se encontra a superfície, e o brilho de uma estrela, determinado pela quantidade de luz que ela irradia por segundo, através de toda a sua superfície. Fontes: Milone, (2018); Rees, (2008b).

Figura 28: Diagrama de Hertzsprung-Russel (HR)



Fonte: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Hertzsprung-Russel_StarData_af.jpg

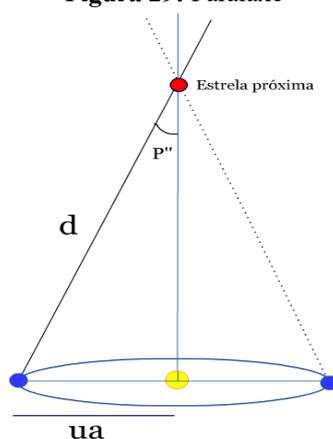
3.4.7 RADIAÇÃO

A energia produzida pelas estrelas, provinda da fusão nuclear, é irradiada para o espaço como radiação eletromagnética e como radiação corpuscular. A radiação corpuscular se manifesta como vento estelar que é um fluxo de plasma solar que flui das estrelas através das linhas do campo magnético, constituído de partículas subatômicas como elétrons, prótons, partículas alfa, e como um fluxo contínuo de neutrinos, outra partícula subatômica. Quando os núcleos atômicos de um elemento se fundem para formar um núcleo atômico um elemento mais pesado, fótons de raios gama são ejetados da reação de fusão. Esta energia também é convertida em outras formas de energia eletromagnética, desde ondas com comprimento de onda maiores, como rádio e infravermelho, até comprimentos de onda pequenos, como ultravioleta, raios X e raios gama. Fontes: Milone, (2018); Rees, (2008b).

Dois núcleos de hidrogênio (prótons) colidem, formando um núcleo de hidrogênio (deutério), um pósitron (elétron de anti-matéria) e um neutrino. Após essa colisão, ocorrem dois processos: um próton é destruído ao colidir com um elétron, resultando na produção de raios gama; e um núcleo de deutério reage com um próton, gerando um núcleo de Helio-3 (com um nêutron a menos), raios gama e alta energia. No último estágio, dois núcleos de Helio-3 interagem, formando um núcleo de Helio-4, além de dois prótons (estes repetiram o ciclo).

3.4.8 MEDIDA DA DISTÂNCIA DE UMA ESTRELA

Na astronomia, o método mais usado para medição das distâncias entre a Terra e estrelas é o da paralaxe. Ele consiste na diferença da posição aparente de um astro visto por observadores em locais distintos. ‘A paralaxe estelar é utilizada para medir a distância das estrelas utilizando o movimento da Terra em sua órbita.’ Para entender o método da paralaxe, olhe a figura ao lado. Quando a Terra está em julho, vemos uma estrela (ponto vermelho) que está relativamente próxima em relação às demais (bem mais distantes, formando um “fundo” de estrelas). Já em janeiro, a Terra está em outra posição, e vemos a estrela em outra posição em relação às estrelas de fundo. Através da observação da estrela nas posições, os astrônomos conseguem medir o ângulo P , chamada paralaxe. Com esse ângulo e com auxílio da trigonometria, pode-se determinar a distância da estrela. Tente você mesmo: coloque o dedo indicador na frente do seu nariz. Olhe para ele fechando um olho e deixando o outro aberto, alternando o movimento. Irá perceber que a posição do dedo em relação ao fundo muda entre a visão do olho esquerda e a direita. Fontes: Milone, (2018); Rees, (2008b).

Figura 29: Paralaxe

Fonte: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Paralaxe.gif>

3.4.9 AGLOMERADOS ESTELARES

Existem dois tipos de aglomerados: os aglomerados globulares e os aglomerados abertos. Os globulares são agrupamentos aproximadamente esféricos de 10.000 até vários milhões de estrelas, concentradas em regiões de 10 a 30 anos-luz de diâmetro. Eles geralmente consistem de estrelas muito velhas, um pouco mais novas que o universo. As estrelas são, em sua maioria, amarelas ou vermelhas e com massa pouco menor que duas massas solares. Elas predominam dentro dos aglomerados pois as estrelas mais quentes e massivas explodiram como supernovas ou evoluíram pelas fases de nebulosa planetária, para terminar como anãs brancas. Entretanto, algumas raras estrelas azuis existem nesses aglomerados, as quais segundo se acredita foram formadas por uniões estelares nas regiões internas mais densas; essas estrelas são conhecidas como estrelas retardatárias azuis. Fontes: Milone, (2018); Rees, (2008b).

Figura 30: Aglomerado Globular

Fonte: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Cumulo-globular-m13.JPG>

Já os abertos são diferentes dos. Em vez de serem distribuídos esfericamente, são quase sempre encontrados dentro de braços espirais. Eles possuem estrelas geralmente jovens, com até algumas dezenas de milhões de anos. Normalmente contêm até uma centena de membros, dentro de uma região de cerca de 30 anos-luz de diâmetro. Sendo menos densamente povoados que os aglomerados globulares, eles são muito menos ligados gravitacionalmente e, com o tempo, são rompidos pela gravidade de nuvens moleculares gigantes e de outros aglomerados.

3.5 TERRA

3.5.1 ORIGEM E FORMAÇÃO DA TERRA

A Terra possui 4,5 bilhões de anos, e se fossemos voltar para o começo de tudo, veríamos apenas a gravidade puxando poeira para dentro de rochas. E foi daí que surgiu o nosso planeta. Esse processo durou milhões de anos.

No início do nosso planeta, a temperatura ultrapassava os 12 mil °C e superfícies sólidas quase não existiam, fazendo com o que a terra se resumisse apenas a um imenso oceano de lava, até que um jovem planeta, chamado Theia se chocou com ela a explosão foi tão grande que fez com o que os dois planetas virassem um só. Com a gravidade, os detritos e a poeira originados da explosão, formaram um anel que passou a circular a Terra. Esse anel deu origem a Lua.

Milhões de anos depois, a Terra começa a ser bombardeada por detritos restantes da formação do sistema solar. Dentro desses meteoros que a bombardeavam havia minúsculas gotas de água. Você pode pensar que essa quantidade de água dentro deles é insignificante, mas ao longo de 20 milhões de anos elas se acumularam o suficiente e formaram imensas piscinas. Com isso, a Terra resfria sua superfície e ocorre a formação da **crosta**. A Terra já começa a se parecer mais familiar. Fontes: Milone, (2018); Rees, (2008b).

Por conta da rápida rotação da Terra, são geadas fortes tempestades e a gravidade devastadora da proximidade da Lua provoca as **marés**. Mas com o passar do tempo a Lua vai se afastando, as marés vão se acalmando e o planeta passa a girar mais lentamente. Passando-se mais alguns milhões de anos, a água com capacidade de gerar vida se espalha pela superfície terrestre. Embaixo dessa água há “ilhas” que logo explodem e fazem rochas emergirem dos oceanos. Quando a lava esfria, nascem ilhas vulcânicas. Água e Terra já compõem o planeta.

Mas a chuva de meteoros não para desde a formação do planeta, mas agora ela traz minerais e transportam aminoácidos e carbono para o fundo dos oceanos, onde se fundem com

líquido em ebulição. Essa fusão de elementos líquidos irá dar origem a organismos microscópios, a vida.

Para entendermos melhor a estrutura da Terra, é importante conhecermos o **tempo geológico**. A escala geológica é dividida em eras, que se subdivide em períodos, que se subdividem em épocas. Cada um desses períodos é marcado por acontecimentos importantes:

- Era Pré-cambriana: é dividida em três períodos: Azoica, Arqueozoica e Proterozóica. Nesses períodos, cerca de 4,5 bilhões de anos atrás, a Terra passou de um ambiente totalmente sem vida pra o surgimento dos primeiros seres unicelulares. Existiam apenas dois continentes: Árqueo-Ártico e Indo-Afro-Brasileiro.
- Era Paleozoica: dividida em seis períodos: Permiano, Carbonífero, Devoniano, Siluriano, Ordoviciano e Cambriano. Nela surgiram os primeiros peixes e répteis. Existiam cinco continentes: Indo, Afro, Brasileiro, Terra Canadense e Terra Siberiana.
- Era Mesozoica: dividida em três períodos: Cretássio, Jurássico e Triássico. Nela surgiram mamíferos, aves, répteis gigantes (dinossauros), grandes florestas e rochas sedimentares e vulcânicas.
- Era Cenozoica: dividida em dois períodos: Terciário e Quaternário. O período Terciário é dividido em cinco épocas: Plioceno, Mioceno, Oligoceno, Eoceno, Paleoceno. Neste período os dinossauros foram extintos, o que possibilitou o desenvolvimento dos mamíferos e fanerógamos. Houve também a formação das bacias sedimentares. O período Quaternário possui duas épocas: Holoceno e Pleistoceno, onde houve o delineamento dos atuais continentes e principalmente o surgimento do homem.

3.5.2 FORMA E DIMENSÕES DA TERRA

Ao contrário do que muitos pensam o formato da Terra não é perfeitamente esférico. Devido ao movimento de rotação, a Terra adquiriu uma deformação que consiste no achatamento dos polos. Essa deformação é causada, pois o movimento de rotação possui uma força centrífuga maior no equador do que nos polos.

Em relação ao Sol, a Terra é o terceiro planeta, com raio de 6.371 km e essa distância é de aproximadamente 150 milhões de quilômetros. É também o planeta mais denso, com densidade na ordem de 5,5 gramas por centímetro cúbico e é o quinto maior planeta do sistema solar, com massa de $5,972 \times 10^{24}$ quilogramas. Com referências em Milone, (2018) e Rees (2008b)

3.5.3 ESTRUTURA INTERNA DA TERRA

Do início da formação do planeta até ele adquirir características que possibilitaram a vida, a Terra passou por um processo chamado decantação, onde ocorreu a estratificação da Terra. Esse processo de decantação juntamente com o resfriamento formou **a crosta terrestre**, camada da Terra onde os seres vivos vivem que é dividida em litosfera (parte sólida) e hidrosfera (parte líquida).

O raio da terra é de aproximadamente 6.371 km, e a maior perfuração feita até hoje foi feita pela antiga União Soviética entre 1970 e 1989, que atingiu pouco menos de 13 km, ou seja, uma marcação bem pequena. Os pesquisadores perceberam que quanto mais eles perfuravam, mais a temperatura aumentava, chegando a 200 graus Célsius. Como eles não tinham brocas que aguentassem essa temperatura, então enviaram uma onda a partir deste buraco. Assim perceberam que ao chegar a uma profundidade de 50 km, essas ondas sofriam refração. Diante disso, inferiram que seria o limite da crosta (litosfera) e o início do **manto**. O manto é uma camada no estado líquido, possui temperatura muito elevada (400 °C) e está constantemente em movimento e representa 83% de todo o volume do planeta.

Dando continuidade a emissão de ondas, ao chegar a aproximadamente 3000 km percebeu-se uma nova refração. Chegou-se ao **núcleo terrestre**. Esse núcleo é dividido em duas partes: **núcleo externo líquido**, com temperatura entre 4 mil e 5 mil graus °C e o **núcleo interno sólido**, com temperatura entre 5 mil e 6 mil graus °C. Com referências em Milone, (2018) e Rees (2008b)

3.5.4 ATMOSFERA TERRESTRE

A partir do fenômeno Vulcanismo, onde há a evacuação de diversos gases, houve a formação da atual atmosfera Terrestre, que se mantém retida através a atração gravitacional. A composição química da superfície da atmosfera terrestre é dada na tabela a seguir:

Tabela 1: Composição da Atmosfera da Terra

Gás	% (Porcentagem)
Nitrogênio (N ₂)	78,08
Oxigênio (O ₂)	20,95
Argônio (Ar)	0,934
Dióxido de Carbono (CO ₂)	0,033
Neônio (Ne)	0,0018
Hélio (He)	0,00052
Metano (CH ₄)	0,00014
Kriptônio (Kr)	0,00010
Óxido Nitroso (N ₂ O)	0,00005

- **Movimento de translação:** movimento que a Terra faz ao redor do Sol. Esse movimento ocorre juntamente com o de rotação. A duração da translação é de 365 dias e 6 horas, mas o que é feito com essas seis horas? De quatro em quatro anos ocorre o chamado ano bissexto, onde acrescenta-se um dia ao mês de fevereiro, pois essas seis horas acumuladas por quatro anos resultam em 24h, ou seja, um dia.

Você provavelmente não sabe que o movimento de translação não é feito de forma circular e sim de forma elíptica. Essa forma elíptica faz com o que haja períodos de afastamento (afélio) e aproximação (periélio) do Sol. Esse movimento se torna mais importante, pois é por conta dele que ocorre o fenômeno das estações do ano por conta do eixo de inclinação da terra, que é de $23,5^\circ$. Essa inclinação faz com o que a superfície terrestre não receba a mesma quantidade de irradiação solar. Com referências em Milone, (2018) e Rees (2008b)

Agora falaremos de movimentos que não são muito conhecidos, pois eles não ocorrem de forma rápida como o de rotação e translação:

- **Precessão:** o movimento de precessão também ocorre por conta do eixo de inclinação da Terra. Esse movimento gira na base do eixo, formando uma elipse na parte superior. O período de movimento de precessão é de 26.000 anos, extremamente lento quando comparado aos principais movimentos da Terra.
- **Nutação:** o eixo de inclinação da Terra não permanece estável, durante a precessão ele varia verticalmente. Essa mudança de inclinação é chamada de nutação e seu período é de 18,6 anos.

Esses dois movimentos podem se facilmente comparados com o movimento de um pião, onde a precessão é o giro do pião em sua ponta e a nutação é o “bamboleio” do pião.

3.5.6 ESTAÇÕES DO ANO

O fenômeno das estações do ano ocorre por conta do movimento de translação da Terra, juntamente com a inclinação do seu eixo ($23,5^\circ$). Essa inclinação faz com o que os raios solares sejam distribuídos de forma desigual sobre a superfície da Terra, gerando as estações primavera, verão, outono e inverno.

Tabela 2: Períodos dos Solstícios e Equinócios nos Hemisférios Norte e Sul

HEMISFÉRIO NORTE	HEMISFÉRIO SUL	DATAS
Equinócio de primavera	Equinócio de outono	Entre 20 e 21 de março
Solstício de verão	Solstício de inverno	Entre 22 e 23 de junho
Equinócio de outono	Equinócio de primavera	Entre 22 e 23 de setembro
Solstício de inverno	Solstício de verão	Entre 21 e 22 de dezembro

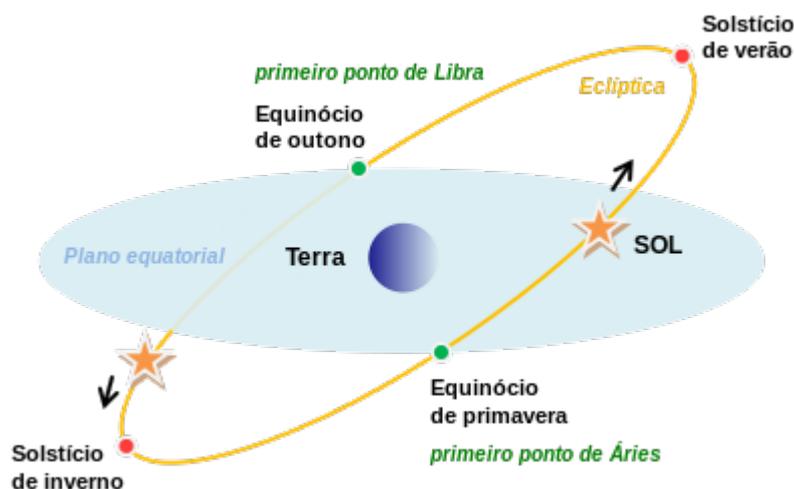
Fonte: Organização do Próprio Autor

A partir dessa irradiação solar desigual na superfície terrestre, são gerados mais dois fenômenos: solstícios e equinócios, que atuam em conjunto com as estações do ano.

- **Solstícios:** os hemisférios norte e sul não recebem a mesma quantidade de raios solares, pois o Sol está mais próximo de apenas um dos hemisférios. Marca o início de inverno e do verão. Quando a incidência solar é maior, nesse hemisfério tem-se o solstício de verão, com dias mais longos que as noites. Quando essa incidência é menor tem-se o solstício de inverno, com dias mais curtos que as noites.

Equinócios: os hemisférios são iluminados igualmente, pois o Sol incide diretamente na linha do Equador gerando dias e noites com durações iguais. Marca o início da primavera e do outono. Com referências em Milone, (2018) e Rees (2008b).

Figura 32: Solstícios e Equinócios



Fonte: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Equinoxes-solstice-PT.svg>

3.5.7 MARÉS

As marés são a variação no nível da água do mar, onde é bem perceptível a variação entre a maré alta e a maré baixa. Os elementos responsáveis pelas marés são os astros: Sol e Lua, onde a Lua é o que exerce maior atração. Diante disso pode-se gerar uma dúvida: se o Sol é muito maior que a Lua, por que ele exerce menor atração? Newton explica isso com a sua teoria da gravitação universal, onde ele fala que a força de atração dos astros não está relacionada somente com a sua massa, mas também ao quadrado de sua distância. Sendo assim, mesmo a Lua sendo menor que Sol, consegue exercer mais atração, pois sua distância da Terra é menor.

- **Marés – Lua:** como já foi dito, o principal fator das marés é a Lua, por conta de sua atração gravitacional com a Terra. A força gravitacional da Lua trai os objetos da Terra para o seu centro gravitacional, afetando a superfície terrestre. Como os oceanos são fluidos, eles são atraídos mais facilmente para esse centro. Os pontos mais próximos da Lua são atraídos em sua direção, formando bulbos nos oceanos. O movimento da Terra no campo gravitacional da Lua gera uma força centrípeta, formando esses bulbos em ambos os lados da Terra. Esses bulbos são as marés altas e ocorrem nos dois lados do planeta ao mesmo tempo. Conforme a Terra gira em seu movimento de rotação as marés variam, gerando duas marés altas e duas marés baixas por dia.

Marés – Sol: as grandes amplitudes das marés ocorrem nas fases de Lua cheia e Lua nova. A atração gravitacional entre a Terra e Lua vai “puxar” a água em direção a Lua. É aí que entra o Sol, pois na fase de Lua nova a Lua está entre o sol e a Terra, somando assim a atração entre a Terra e a Lua com a atração entre a Terra e o Sol, ocorrendo a maré de sizígia, deixando as marés altas mais altas e as marés baixas mais baixas. Na fase de Lua cheia, a Terra está entre o Sol e a Lua, ocorrendo exatamente o oposto, as atrações entre a Terra e Sol e entre a Terra e a Lua se subtraem e a diferença entre as marés altas e baixas ficam menor. Com referências em Milone, (2018) e Rees (2008b).

3.5.8 A ESFERA CELESTE E A ECLÍPTICA

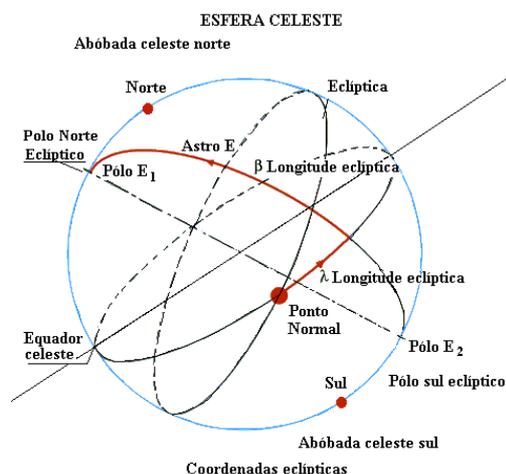
Ao olharmos para o céu, parece que todas as estrelas estão à mesma distância, grudadas em uma esfera. Isso é a esfera celeste. Ela é uma esfera gigante, de raio infinito, onde a Terra é o referencial que está localizada no centro dessa esfera. Para entendermos como funciona a esfera celeste, basta imaginarmos que o eixo de rotação da terra se estendeu infinitamente, formando o **Polo Sul e o Polo Norte Celeste**, imaginamos também a linha do equador se expandido infinitamente, formando o **Equador Celeste**.

A esfera celeste gira em torno do eixo da Terra. Se observarmos o céu à noite, perceberemos as estrelas girando de leste para oeste. Esse movimento é chamado de **movimento diurno dos astros** e ele ocorre devido a Terra girar de oeste para leste.

Para que a determinação da posição dos astros fosse mais fácil, os gregos criaram alguns planos e pontos na esfera celeste que são muito importantes: o **horizonte** é um plano tangente a Terra, é perpendicular a vertical do local onde o observador está. Se prolongarmos a vertical, ele irá marcar dois pontos na esfera celeste, o **zênite** e o **nadir**. O zênite fica localizado acima

do observador, na esfera celeste, e o nadir se localiza abaixo, porém estará do outro lado da Terra, tocando a esfera celeste.

Figura 33: Ilustração da Esfera Celeste e Eclíptica



Fonte: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Ab%C3%B3badaCelesteNS.png>

A Lua, Sol e os planetas estão bem próximos da Terra se comparado às estrelas. Como eles estão mais próximos, se olharmos para eles em lados oposto da Terra ao mesmo tempo, perceberemos uma pequena diferença na posição deles, enquanto se olharmos para as estrelas elas estarão na mesma posição. Esse efeito se chama **paralaxe**, ou seja, o deslocamento aparente do astro devido ao movimento observador ou da Terra. Se imaginarmos um triângulo cuja base corresponde a uma distância percorrida e o vértice oposto a base corresponde ao objeto observado, percebemos que quanto mais distante estivermos do objeto, menor será o ângulo do vértice. Esse exemplo pode ser aplicado a objetos astronômicos, onde a base corresponde ao diâmetro da Terra e o vértice ao objeto observado. Assim as estrelas pareceram fixas, enquanto o objeto, quando observado de dois pontos diferentes da Terra, terá um deslocamento.

Essa mudança de posição causada pela paralaxe, faz com o que ocorra o movimento aparente do Sol, também chamado de **eclíptica**. A eclíptica está relacionada às estações do ano, onde ela intercepta dois pontos opostos no equador celeste. A passagem por esses pontos gera os equinócios. O intervalo de tempo entre dois equinócios é chamado de ano trópico ou ano das estações. Durante esse movimento também podemos notar outros dois pontos opostos: o ponto mais alto e o ponto mais baixo do Sol. Quando ele passa por esses dois pontos, originam-se os solstícios.

3.5.9 A ESFERA CELESTE E O TEMPO

Os astros sempre foram objetos de estudo, pois nada mostra a passagem do tempo de forma tão perceptível. Com esses estudos, descobriu-se que os ciclos da natureza estão sempre relacionados a ciclos astronômicos, por isso é importante saber a duração do ciclo dos astros. Dias, semanas, meses, anos. Todos eles estão relacionados com ciclos astronômicos. Mesmo que muitos povos possuam a sua própria forma de se organizar, todos eles vivem no mesmo planeta, com os mesmos astros, ou seja, sofrem influência dos mesmos ciclos. Com referências em Milone, (2018) e Rees (2008b).

- **Dias:** os dias possuem dois ciclos que podem ser observados: o ciclo de Sol (dia solar) e o ciclo das estrelas (dia sideral). O dia solar utiliza o Sol como referencial, considerando os movimentos de rotação e translação da Terra. Esses movimentos fazem com o que a posição aparente do Sol mude de acordo com a posição orbital da Terra, pois ela percorre uma elipse em torno do Sol. Se começarmos uma análise ao meio-dia de um dado dia, ao meio-dia do dia seguinte ele não estará na mesma posição, pois para isso são necessárias 24 horas e o movimento de rotação da Terra possui, aproximadamente, 23 horas e 56 minutos, ou seja, a Terra precisa rotacionar quase quatro minutos a mais para que o Sol esteja exatamente na mesma posição do dia anterior. Portanto, o dia solar corresponde a duas passagens do Sol pelo mesmo lugar e possui um período de 24 horas. Já o dia sideral utiliza os astros fora do sistema solar como referencial. É o tempo que corresponde a duas passagens de uma estrela pelo mesmo lugar e possui um período de aproximadamente 23 horas e 56 minutos.
- **Semanas:** a semana é o período menos astronômico do calendário. Essa divisão dos sete dias se originou com os babilônicos e dois foi adotado pelos romanos, onde os sete dias ganhara nomes de deuses. Após a cristianização do império, a semana passou a significar os sete dias da criação do mundo. A igreja tentou mudar o nome dos dias para nomes neutros, mas essa mudança só funcionou em Portugal.
- **Meses:** os meses correspondem a uma revolução lunar. Podemos perceber a mudança das fases da Lua no céu durante esse período, mas existem vários jeitos de medir esse tempo: pode-se contar o tempo entre as fases da Lua em determinada região da esfera celeste. Esse período é chamado de **mês sideral**, que leva em consideração a Lua em referencial as estrelas fixas, onde duas fases da Lua iguais e consecutivas estariam exatamente no mesmo lugar. Possui um período de aproximadamente 27,321 dias. Temos também o **mês sinódico**, que leva em consideração o Sol como referencial, onde duas fases, iguais e consecutivas da Lua, não estariam no mesmo lugar. Também é chamado de Lunação e possui um período de,

aproximadamente 29,53 dias. A razão para que o mês sinódico seja maior que o mês sideral é que o dia solar é mais longo que o dia sideral, ou seja, para que duas fases iguais e consecutivas da Lua estejam no mesmo lugar em relação ao Sol, a Lua precisa realizar seu movimento por mais 2,2 dias, aproximadamente.

- **Anos:** ao longo do tempo diversos povos produziram o seu próprio calendário. O mais utilizado até hoje é o Calendário Gregoriano, baseado no calendário egípcio. Os egípcios possuíram três tipos de calendário: o primeiro era baseado nas fases da Lua, com meses de 29 a 30 dias e um total de 354 dias ao ano. O calendário lunar não era tão eficiente para eles, já que eles utilizavam muito a agricultura, então criaram um calendário solar, onde os meses tinham 30 dias, as semanas 10 dias e ao todo o ano possuía 360 dias. O terceiro calendário era uma junção dos dois anteriores, mas ao tentar alinhar a contagem lunar com a solar, perceberam que teriam que adicionar 5 dias ao ano, que ao todo iria possuir 365 dias.

3.5.10 CAMPO MAGNÉTICO

Milhares de explosões magnéticas acodem nosso Sol todos os anos. Essas explosões são provenientes do magnetismo. Nos locais onde o campo magnético é mais complexo a temperatura é menor, o que resulta nas manchas solares. Galileu Galilei foi o primeiro a observar essas manchas. Utilizando um telescópio, projetou a imagem que via em um papel, e percebeu que ao longo do tempo essas manchas se mexiam. Assim, ele descobriu que o Sol gira. As manchas também se mexem, e quando isso ocorre os seus campos magnéticos ficam contorcidos, causando erupções, que canalizam partículas de energia e as mandam para a cromosfera (uma das camadas do Sol), onde rapidamente transferem sua energia. Há explosões tão grandes que o Sol precisa liberar uma quantidade colossal de energia, causando terremotos desastrosos na Terra. Com referências em Milone, (2018) e Rees (2008b).

Milhares de explosões magnéticas acodem nosso Sol todos os anos. Essas explosões são provenientes do magnetismo. Nos locais onde o campo magnético é mais complexo a temperatura é menor, o que resulta nas manchas solares. Galileu Galilei foi o primeiro a observar essas manchas. Utilizando um telescópio, projetou a imagem que via em um papel, e percebeu que ao longo do tempo essas manchas se mexiam. Assim, ele descobriu que o Sol gira. As manchas também se mexem, e quando isso ocorre os seus campos magnéticos ficam contorcidos, causando erupções, que canalizam partículas de energia e as mandam para a cromosfera (uma das camadas do Sol), onde rapidamente transferem sua energia. Há explosões

tão grandes que o Sol precisa liberar uma quantidade colossal de energia, causando terremotos desastrosos na Terra.

Mas os terremotos não são os únicos desastres naturais causados pelo Sol. Ele também pode causar os tsunamis. Mesmo assim, esses desastres não apresentam perigo para a Terra, mas as erupções violentas sim. Nesses eventos, a explosão lança um plasma radioativo e magnético para fora da atmosfera solar. Esse plasma pode afetar a Terra e ele é a nossa maior ameaça. Essas tempestades podem causar correntes na atmosfera, derrubando satélites e distribuições de rede ao redor do mundo. As tempestades solares são causadas por partículas magnéticas. O campo magnético da Terra, mesmo sendo um campo simples, os desvia. Se essas partículas atingirem a Terra, pedaços da nossa atmosfera serão atirados para o espaço. Essa é a razão de Marte não ter atmosfera, ele não tem um campo magnético forte. Por isso o nosso campo magnético é de extrema importância para a vida humana. O nosso campo magnético não é impenetrável, então algumas partículas podem atravessá-lo. Tempestades fortes acabam o distorcendo, provocando correntes elétricas que abalam os continentes e equipamentos eletrônicos podem ser danificados, como linhas telefônicas e rádios de alta frequência utilizados por aviões. Podem-se imaginar as tragédias que podem acontecer se equipamentos como estes forem danificados.

As tempestades solares causam shows de luzes no céu, chamados de Aurora. As auroras são dirigidas pelo campo magnético e pela energia vinda do Sol. Quando as partículas de energia de uma tempestade solar são enviadas ao campo magnético da Terra em direção aos polos, ativam elementos da atmosfera que os fazem brilhar:

- Oxigênio: verde e vermelho
- Nitrogênio: rosas, azuis e violetas.

As manchas solares não podem ser previstas, mas os cientistas acreditam que elas ocorrem quando as manchas solares possuem cerca de 11 anos.

Figura 34: Aurora Boreal



Fonte: <https://pxhere.com/pt/photo/6740>

3.5.11 LUA

A lua é o único satélite natural da Terra, e é um dos astros que mais atrai a atenção dos homens por conta de sua influência nas medidas de tempo, como os meses. A formação da lua se deu a partir do agrupamento de blocos de matéria a aproximadamente 4,6 bilhões de anos. Somente dois milhões de anos depois de sua formação, a sua crosta começou a se solidificar e foi bombardeada por meteoritos.

Atualmente, a teoria de formação da Lua mais aceita é que ela se formou nos primórdios do sistema solar, a partir da colisão da Terra com o planeta Theia. Os fragmentos menos densos provindos dessa colisão foram arremessados ao espaço, juntaram-se e formaram a Lua, que passou a orbitar a Terra.

A massa da Lua é de $7,35 \cdot 10^{22}$ kg e é um dos maiores satélites do sistema solar, com um raio de 1738 km, cerca de um quarto do tamanho da Terra. A distância entre o centro da Lua e o centro da Terra é de 384.405 km e sua densidade está na ordem de $3,4 \text{ g/cm}^3$. Por ser muito pequena, a Lua não conseguiu reter uma atmosfera significativa. Com referências em Milone, (2018) e Rees (2008b).

Como a Lua não possui atmosfera não há proteção contra a queda de meteoros, resultando nas inúmeras crateras que podem ser vistas em sua superfície. Sua temperatura varia de 390 K até 110 K. Sua superfície possui áreas de planaltos (**continentes**), regiões claras e saturadas de crateras que representam as regiões mais antigas, e de planícies (**mares**), grandes áreas escuras, circulares e com diâmetro de 300 a 1000 km de diâmetro que representam as áreas mais recentes. Tantos os mares quanto os continentes surgiram após colisões de objetos cósmicos e como não há atmosfera na Lua, essas crateras não foram obliteradas.

Figura 35: Crateras da Lua



Fonte: <https://cultura.culturamix.com/curiosidades/origem-do-solo-esburacado-da-lua>

Atualmente, o modelo de estrutura interna da Lua mais aceito é o que considera a presença de um núcleo (não metálico, inativo e sólido), um manto e uma crosta. A Lua possui um manto rochoso (sólido) que pode ter sofrido fusão parcial, é rica em silicatos, mas pobre em ferro, essa é a superfície que cobre o manto interno semi-sólido. O manto interno semi-sólido possui uma temperatura alta, onde as rochas se tornam parcialmente derretidas. A crosta é rica em cálcio e é a superfície onde estão os mares e os continentes.

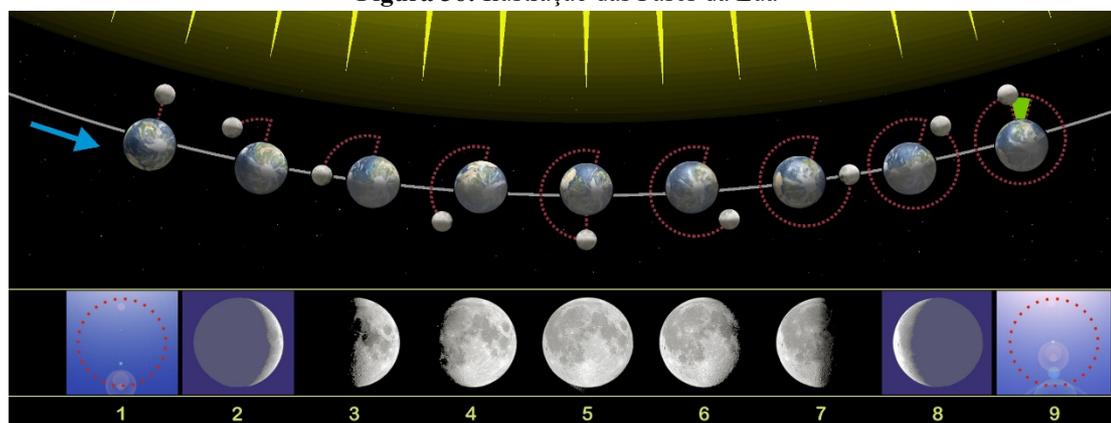
A Lua possui uma órbita circular em torno da Terra. Esse período orbital (revolução), possui a mesma velocidade do seu movimento de rotação (girar em torno do seu próprio eixo), que faz com o que a Lua tenha sempre a mesma face voltada para a Terra diante disso, a Lua passou a ser dividida em dois hemisférios: a face oculta e a face visível.

Essa divisão dos hemisférios pode ser facilmente confundida com outro tipo de divisão. Esta divisão está relacionada com as **fases lunares**, que mudam de acordo com a posição relativa entre o Sol e a Lua. As fases da Lua são:

- **Lua nova:** não reflete luz para a Terra, isso ocorre quando a face que enxergamos da Lua não está em direção ao Sol, e com isso conseguimos vê-la a noite.
- **Lua quarto crescente:** nesta fase a Lua e o Sol, vistos da Terra, estão separados a aproximadamente 29° . A Lua está a leste do Sol e representa a forma de um semicírculo, com a parte convexa voltada para o oeste. Nasce às 12 horas e se põe a meia noite.
- **Lua cheia:** nesta fase a Lua e Sol estão em lados opostos da Terra, separados por 180° e a Lua fica 100% visível. Fica visível apenas a noite, das 18 horas às 6 horas.
- **Lua quarto minguante:** aparece em horários intermediários, da meia noite até o meio dia.

As fases da Lua se repetem de acordo com o mês sinódico, também chamado lunação.

Figura 36: Ilustração das Fases da Lua



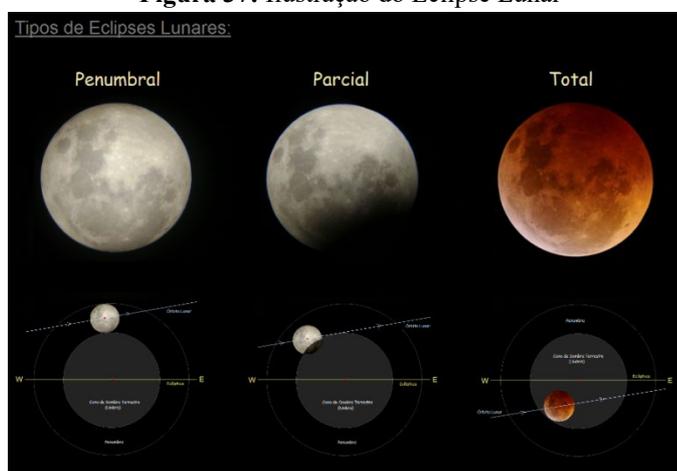
Fonte: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Moon_phases_00.jpg

Embora pareçam se extremamente complexos, os eclipses podem ser explicados de forma simples. Eles ocorrem quando há um alinhamento entre Sol, Lua e Terra, gerando uma sombra entre os corpos. Este alinhamento cria dois tipos diferentes de sombra, que determinam se o observador verá um eclipse total ou parcial: um é a sombra, também chamada de umbra, e o outro é a penumbra. Quanto mais perto da umbra o observador estiver, menos luz solar ele receberá, ou seja, se estiver na região de umbra, verá um eclipse total, se estiver na região de penumbra, verá um eclipse parcial. Existem dois tipos de eclipse: eclipse solar e eclipse lunar:

- **Eclipse solar:** no eclipse solar ocorre à ocultação do Sol pela Lua. Isso ocorre pois o diâmetro da Lua é 400 vezes menos que o do Sol e a distância do Sol à Terra é 400 vezes maior que a distância da Terra à Lua. Este eclipse ocorre na fase de Lua nova, mas não é todas as vezes que ocorre a Lua nova que irá ocorrer o eclipse solar, pois para que ele ocorra é necessário que tenha um alinhamento entre os astros (Sol, Lua e Terra) e este é um fenômeno difícil de acontecer. Há três tipos de eclipses solares: total (observado na região de umbra), parcial (observado na região de penumbra) e anulares (observado na região entre umbra e penumbra). Com duração média de 2 horas e 40 minutos, durante o eclipse solar o céu fica escuro, proporcionando a observação das estrelas.

- **Eclipse Lunar:** com duração média de 3 horas e 40 minutos, o eclipse lunar ocorre quando, durante o alinhamento dos corpos, a Lua passa na sombra da Terra, ocorrendo sempre na lua cheia. Quando a sombra da Terra atinge a Lua, ela ganha uma coloração avermelhada, por isso muitas vezes o eclipse lunar é chamado de lua sangrenta ou lua de sangue. A maior diferença entre o eclipse lunar e o solar é que o lunar ocorre ao mesmo tempo em todos os lugares que estiverem no lado escuro da terra, ou seja, à noite.

Figura 37: Ilustração do Eclipse Lunar



Fonte: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Eclipses_Lunares.png

A órbita da Lua não é perfeitamente redonda. Assim como a da Terra, a órbita da Lua tem o formato de uma elipse com excentricidade extremamente baixa. Com isso, nem sempre a Lua está com a mesma face voltada para a Terra, possuindo pequenas variações. O movimento que gera esta pequena alteração é chamado de libração. Como a lua percorre uma elipse, a sua velocidade não é constante, por isso seu período de revolução não é de exatamente 28 dias, fazendo com o que esse movimento não seja igual ao movimento de rotação. Assim é possível ver uma pequena parte da face oculta da lua, cerca de $7^{\circ} 53'$ a mais.

4 TECNOLOGIAS APLICADAS NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM EM ASTRONOMIA

4.1 – TECNOLOGIAS APLICADAS AO ENSINO

A sociedade vem cada vez mais mudando seus conceitos e relacionamentos, a era digital está cada vez mais presente na vida das pessoas, seja na vida profissional ou pessoal, as relações não se dão mais de forma linear, tudo perpassa pelas redes sociais, pelas conexões dadas com o uso da internet e os diversos aplicativos, sites entre outros disponíveis. Então a escola de hoje encontra os alunos com uma forma diferente de viver, alunos que possuem uma adaptação muito rápida às mudanças tecnológicas observadas, e neste aspecto Brasil (2002, p. 229-230) afirma que:

A escola não pode ficar alheia ao universo informatizado se quiser, de fato, integrar o estudante ao mundo que o circunda, permitindo que ele seja um indivíduo autônomo, dotado de competências flexíveis e apto a enfrentar as rápidas mudanças que a tecnologia vem impondo à contemporaneidade. (BRASIL, 2002, p. 229-230)

Com a rede de informação, temos as novas formas de interação e temos uma nova cultura com seus novos valores, e esta mudança no comportamento das pessoas e as tecnologias da informação abre um leque de possibilidades para o ensino, visto que a linguagem digital abre caminhos inimagináveis como os hipertextos (evolução dos textos), hipermídias (acesso além de textos, como fotos, vídeos, sons) entre outros, dando a liberdade de explorar os diversos ambientes e conhecimentos disponíveis no mundo digital.

A linguagem digital, expressa em múltiplas TICs, impõe mudanças radicais nas formas de acesso à informação, à cultura e ao entretenimento. O poder da linguagem digital, baseado no acesso a computadores e todas as possibilidades de convergência e sinergia entre as mais variadas aplicações dessas mídias, influencia cada vez mais a constituição de conhecimentos, valores e atitudes. Cria uma nova cultura e uma outra realidade informacional. (KANSKI, 2007, p. 33)

Em uma sociedade tecnológica essas mudanças de comportamento acabam por implicar em novas formas de obtenção da informação, um caminho muito utilizado nos dias atuais é a internet tornando a informação acessível e de fácil acesso para todos. Neste aspecto a busca pelo conhecimento não está mais restrito a apenas ambientes educacionais, assim como

diz Assmann (1998 p. 197, apud ARTUSO, 2006 p. 22) que “o processo de aprendizagem ou a aquisição de conhecimentos não terão lugar exclusivamente na escola ou no trabalho”.

As tecnologias de informação e comunicação (TICs) possuem linguagens e lógicas próprias, mas não são meros instrumentos de comunicação ou suporte tecnológicos e sim instrumentos de interação, pesquisa e uma ótima ferramenta para o ensino. Nesta possibilidade deverá ser organizada e direcionada pelo professor dependendo de suas intencionalidades.

A evolução do homem em sociedade ocorreu em grande parte pela interação, comunicação e na organização de ideias através das diferentes linguagens. E hoje temos a possibilidade da socialização de pensamentos e da ampliação da capacidade de reflexão e apreensão da realidade graças à linguagem digital, que consiste nos instrumentos tecnológicos como as tecnologias digitais portadas em celulares e computadores, e as tecnologias de comunicação como a internet.

A linguagem digital, expressa em múltiplas TICs, impõe mudanças radicais nas formas de acesso à informação, à cultura e ao entretenimento. O poder da linguagem digital, baseado no acesso a computadores e todas as possibilidades de convergência e sinergia entre as mais variadas aplicações dessas mídias, influencia cada vez mais a constituição de conhecimentos, valores e atitudes. Cria uma nova cultura e uma outra realidade informacional (KANSKI, 2007, p. 33).

A cultura sofreu alterações, os jovens de hoje possuem uma interação e relação muito forte com a tecnologia, seus costumes, relações de trabalho e estudos perpassam por uso de alguns instrumentos digitais e a internet, e o uso destes instrumentos eleva o potencial para a expansão e superação do conhecimento restrito e limitado, e para isso é fundamental o papel do educador para orientar o uso de tais ferramentas para um melhor uso e proveito das infinitudes de conhecimentos existentes.

São muitas informações disponível, em inúmeros instrumentos de comunicação, mas não são os grandes volumes destas informações que irão dar ao educando total caminho de aprendizado para sua vida profissional e cotidiana. Aqui neste cenário deve entrar a figura do professor que tem por obrigação direcionar o educando para esta multiplicidade de dados e informações presentes articulando de forma correta, com objetivos claros para um bom aprendizado. Neste sentido Tarouco (2003, p.2) diz:

Estamos diante de um demasiado volume de informações disponíveis a cada novo dia. Nosso desafio educacional é saber organizar essas informações, dando prioridade ao que é mais importante para que sejam compreendidas, internalizadas. Podemos organizar a informação de variadas maneiras através do uso das novas tecnologias. No caso dos materiais pedagógicos, a escolha e planejamento adequados ensejam implicações cognitivas positivas, evitando a sobrecarga cognitiva (TAROUCO, 2003, p.2).

A figura do professor, frente à estas mudanças, é importante para auxiliar o aluno no processo de aprendizagem e nas escolhas mais importante para sua vida, e neste aspecto vale ressaltar a necessidade do professor em atualizar-se, e estar sempre aberto as novas possibilidades com o uso de tecnologias mediando o ensino. Não sendo uma tarefa simples, pois para isso terá que estar imerso em leituras, utilizando e testando plataformas, e ser alguém que busca elevar suas competências e seus limites, na perspectiva, de melhorar e superar-se como profissional. Como diz Kenski (2013, p.106),

Um professor que consegue enfrentar as diferentes realidades educacionais brasileiras e adequar suas estratégias de acordo com as necessidades de seus alunos e os suportes tecnológicos que tenha a sua disposição. Um professor para novas educações, que saiba trabalhar em equipe e conviver com pessoas com diferentes tipos de formação e objetivos (alunos, técnicos, outros professores), para que, unidos, possam oferecer o melhor de si a fim de que todos possam aprender. (KENSKI, 2013, p.106)

Os meios de informação e comunicação associados à internet oferecem grande quantidade de informações, que podem ser importantes para o aprendizado do aluno, pois atualmente a escola não é mais a única fonte de aprendizado e conhecimento para o desenvolvimento do aluno. Embora a educação formal continue protagonizando o ensino, não podemos pensar que seja o único, pois no contexto de acesso facilitado ao conhecimento e informação a escola e o professor precisam rever seus papéis. Nesse sentido o professor deverá atuar como orientador e mentor do aluno, para que nessa avalanche de informação consiga filtrar os conhecimentos alinhados com o pensamento científico, disponíveis em várias plataformas.

A sociedade de hoje mergulhada em uma quantidade imensa de informações de vários seguimentos e diversidades, que pressiona os indivíduos a interagir pelas redes sociais proporcionando o desenvolvimento de habilidades, e algumas metodologias podem utilizar as riquezas deste ambiente, que pode através de uma proposta bem elaborada, facilitar que o aluno aprenda da melhor forma possível. Esta diversidade proporcionará um leque de possibilidades para adquirir novos conhecimentos.

A proposta pedagógica adequada a esses novos tempos precisa sem não mais a de reter em si a informação. Novos encaminhamentos e novas posturas nos orientam para a utilização de mecanismos de filtragem, seleção crítica reflexão coletiva e dialogada sobre os focos de nossa atenção e a busca de informação. Avançar mais ainda e não protagonizar apenas a condição de ávidos consumidores de informação, mas de produtores e leitores críticos e seletivos daquilo que merece mais cuidadosamente nosso cuidado (KENSKY 2013, p. 86-87).

A autonomia é um dos pontos fortes quando se trata da educação mediada por tecnologias, pois cada indivíduo possui suas habilidades e considerando a diversidade de materiais disponíveis na internet, podendo-se utilizar as estratégias que condizem com suas necessidades na busca do conhecimento. Neste panorama o papel do professor foi modificado, ele contribui mediando o uso das tecnologias para alcançar o conhecimento, e a orientação do professor é imprescindível para que o aluno tenha em mãos materiais realmente importantes para o seu desenvolvimento. Para Lévy (1999, apud Kensky 2013, p. 68) “ninguém detém todo o conhecimento e de que é necessário haver colaboração para a formação do “coletivo inteligente”, ela busca alcançar um objetivo comum”.

Barba (2012) mostra alguns dos diferentes usos que podemos fazer da internet no processo ensino-aprendizado, mostrando a evolução e uso desses recursos virtuais:

(...) a internet como biblioteca, faz alusão à enorme quantidade de recursos que a rede mundial oferece: obras de referência, como dicionários ou enciclopédias; galerias de arte; revistas e outras publicações periódicas; arquivos...

(...) a internet como imprensa, serve para descrever todas as atividades nas quais utilizamos a rede como elemento motivador e sistema de gestão e difusão das produções digitais de nossos estudantes, Textos, imagens, apresentações, músicas...

(...) a internet como canal de comunicação, aglutina as atividades realizadas no contexto de experiências de aprendizado onde participam pessoas (professores e alunos) de diversas escolas, e inclusive, de diversos países, que utilizam a internet para se comunicar entre si e para trocar informações.

(...) a internet como storytelling (“contar histórias”), se baseia na disponibilidade de ferramentas que facilitam o trabalho com a informação em múltiplos formatos (textos, áudio, vídeos, etc.), em coletar essas informações de maneira inovadora e comunicar de maneira global, permitindo elaborar relatos multimídia de forma colaborativa e participar na rede mundial de computadores, cada vídeo colocado no youtube (BARBA, 2012 p. 34-36).

A formação intelectual do aluno deve pautar-se no desenvolvimento de sua autonomia, uma preparação para que ele aprenda a aprender, que construa seus próprios conhecimentos, esta visão autônoma quebra o tradicional ensino voltado para saberes prontos, que provocam uma diluição e uma especialização precoce do aluno.

O desafio é o de inventar e descobrir usos criativos da tecnologia educacional que inspirem professores e alunos a gostar de aprender, para sempre. A proposta é ampliar o sentido de educar e reinventar a função da escola, abrindo-a para novos projetos e oportunidades, que ofereçam condições de ir além da formação para o consumo e a produção. (...), a utilização das múltiplas formas de interação e comunicação via redes amplia as áreas de atuação das escolas, colocando-as em um plano de intercâmbios e de cooperação internacional real com instituições educacionais, culturais e outras – no Brasil e no mundo -, de acordo com os interesses e as necessidades de cada projeto (KENSKI, 2007 p. 68).

Algo também que não podemos deixar de destacar é a importância das tecnologias no cenário pandêmico, no qual teve-se a necessidade, da educação, de atingir seus alunos de forma remota, ou seja, levar a educação até a casa dos alunos. As tecnologias tem sido um aliado neste cenário, visto que as aulas tiveram que serem desenvolvidas para alcançar os alunos à distância, e neste quesito as diversas ferramentas utilizadas foram provenientes da internet.

Hoje são muitos os recursos disponíveis para uso em aulas à distância, podendo ser utilizados por celular, tablet ou computador. Muitos são os aplicativos ou instrumentos disponíveis para o ensino, e dentre várias, e nesta perspectiva, temos neste trabalho a aplicação do jogo para mediar o Ensino de Astronomia.

4.1.1 TECNOLOGIAS APLICADAS AO ENSINO DE ASTRONOMIA

Ensinar Astronomia é um grande desafio para os professores, devido aos seus conceitos abstratos e em grande parte práticos, e usar metodologias tradicionais como figuras e livros não condiz com as expectativas dos alunos que vivenciam um mundo tecnológico. Nesta perspectiva, as instituições de ensino e os professores devem buscar alternativas para desenvolver um bom trabalho. Então utilizar as tecnologias digitais e a internet pode ser uma excelente estratégia para promover a aprendizagem.

Os recursos disponíveis na internet dinamizam as interações em eventos de Astronomia, simulam e demonstram alguns fenômenos que talvez nem fossem possíveis a visualização deles por um aluno. Recursos como os objetos de aprendizagem e simuladores podem desmistificar alguns dos acontecimentos no universo e que devem fazer parte do aprendizado do alunado.

Os objetos de aprendizagem (OA) ou objetivos virtuais de aprendizagem (OVA) são recursos de aprendizagem que estão sendo desenvolvidos por várias iniciativas institucionais. São recursos com proposta lúdica em torno de vários conteúdos de ciências abordadas nas escolas do mundo inteiro, eles trazem situações práticas, que podem levar à uma aprendizagem significativa.

A utilização de objetos de aprendizagem no ensino a distância on-line proporciona uma formação continuada de qualidade, a qual potencializa a aprendizagem significativa. Tão importante quanto o uso e adequação desses objetos para o ensino e a aprendizagem, são a escolha dos ambientes a serem utilizados e a forma de apoio dada aos alunos a serem capacitados (TAROUCO, 2003, p. 7).

Estes materiais são reutilizáveis, possuem imagens, animações e recursos simples como inúmeras possibilidades para que o professor organize práticas de conteúdos do mais simples ao mais complexo. São recursos criados com propósito educacional, estimulando o aprendizado por análise, descobertas e resolução de situações problemas, como exemplos temos os simuladores, animações em Java e apresentação em Powerpoint com alguns recursos de adição, e que podem ser reutilizados em vários ambientes de aprendizagem.

Existem repositórios com uma grande quantidade de OAs arranjados e disponíveis na Web, seuno estilo de uma biblioteca virtual no qual os objetos ficam disponíveis para pesquisas e utilização conforme a necessidade. Há vários exemplos de repositórios como:

- A rede virtual Interativa de Educação ([HTTP://www.rived.mec.gov.br/](http://www.rived.mec.gov.br/));
- O Laboratório Didático Virtual ([HTTP://www.labvirt.futuro.usp.br/](http://www.labvirt.futuro.usp.br/));
- Multimedia Educational Resource for Learning and Oline Teachig – Merlot (<http://www.merlot.org/merlot/materials.htm>), entre outros.

Além destes existe o PhET Interactive Simulations disponível em: https://phet.colorado.edu/pt_BR/, que possui inúmeras simulações computacionais que podem serem utilizadas tanto on-line como off-line que vão dos mais simples até os mais bem detalhados, em distintas áreas do conhecimento como Física, Química, Biologia e Ciências da Terra. O PhET possui inúmeras simulações, que são facilmente utilizadas para explicar fenômenos na Astronomia.

Os simuladores possuem uma vasta aplicação nas ciências, e existem recursos disponíveis na internet com elementos suficientes para disponibilizar ao professor e aluno um ótimo recurso para o processo de ensino-aprendizado. Pois são ferramentas que permitem um uso em sala de aula de forma sistemática, evoluindo os conceitos em apresentações de forma a simular situações complexas de maneira lúdica com a viabilidade de manipulação de variáveis para melhor observação e análise de uma situação próxima do real.

Acredita-se, portanto, que a inserção de novas tecnologias, como simulações e o uso da internet, contribuirão bastante na exploração pelo aluno das inúmeras conexões entre os conhecimentos científicos básicos, os fenômenos naturais e as aplicações tecnológicas (MACÊDO, 2012, pag. 6).

Os simuladores de manipulação de variáveis são os chamados interativos, e os que não manipulam são os simuladores não interativos que servem para ilustrar a evolução temporal de algum fenômeno.

O Stellarium é um software gratuito disponível para download na internet (www.stellarium.org) totalmente relacionado à Astronomia, ele permite simulações do céu com visualizações de várias localidades, mostrando como estão ou estariam dependendo da data e tempo escolhido como variáveis. Este simulador ilustra constelações de várias culturas, imagens das nebulosas, nascer e pôr do Sol, satélites dos planetas dos sistemas solar, eclipses entre outros. É um programa enriquecedor que permite professores de Astronomia, Física e Geografia utilizar uma ferramenta lúdica e muito motivadora, com visualizações ricas da realidade proposta em suas variáveis, tornando-se um instrumento altamente promissor que permite ao aluno um grande aprendizado sobre vários fenômenos da natureza.

Outro programa que está na mesma linha do Stellarium é o software Celestia, este programa também gratuito disponível para download na internet (www.celestiamotherlode.net), possibilita ao usuário uma “viagem” para fora da Terra, deslocando-se para qualquer ponto dentro do universo observável. Sua construção está relacionada à Astronomia, com visualização de mais de 100.000 corpos celestes, como satélites naturais, estrelas, aglomerados entre outros.

Ambos os simuladores podem ser usados off-line, o que permite alunos e professores maior facilidade no manuseio, pois não existe a necessidade de uma internet pronta a toda hora, para que os instrumentos sejam usados, bastando apenas alguém baixá-los e depois disponibilizá-los para aqueles que irão utilizar como ferramenta de ensino.

Quando fala-se em jogos o que geralmente vem a nossa cabeça é a fuga dos jovens da realidade. Este é um cenário que cada vez mais está presente no dia-a-dia, em que muitos jovens passam horas no celular ou computador jogando jogos eletrônicos de vários estilos, como estratégia, ação, competição de tiros entre outros. Os jogos não são uma peça ruim do cenário educacional, eles proporcionam o desenvolvimento do indivíduo em vários aspectos, como raciocínio rápido, noção de espaço, coordenação motora entre outros. E se tivéssemos um jogo que buscasse trazer uma proposta de Ensino?

4.2 O JOGO NO ENSINO: ROLING PLAY GAME (RPG)

Quebrando com a maneira tradicional do ensino regular, uma mídia-educacional tem em seus aspectos uma metodologia que relaciona criação e experimentação, onde muitos recursos podem ser usados como, por exemplo, vídeos, livros digitais, jogos eletrônicos entre outros.

Os jogos tem uma característica intrínseca que é despertar o prazer e a motivação pela atividade, e neste contexto auxiliar o ensino por meio de jogos eletrônicos é uma alternativa viável para potencializar a construção do conhecimento. O jogo estimula e desenvolve o raciocínio lógico, podendo assim ser aplicado em determinado contexto em situações relacionadas ao objetivo do ensino proposto.

Analisando por este prisma o jogo torna-se uma ferramenta ideal para a aprendizagem, na medida em que estimula o interesse do aluno, ajudando-o a construir novas descobertas, enriquecendo sua personalidade e é uma estratégia pedagógica que permite ao professor se colocar na condição de condutor, incentivador e avaliador da aprendizagem (DOMINGOS, 2008, p.15).

Então a utilização do jogo interativo vem ganhando espaço no ambiente educacional, pois criar um jogo eletrônico trás o privilégio da manipulação intencional de múltiplas linguagens. Neste novo cenário educacional as mudanças no ensino que proporcionam a interação com as mídias são importantes no século XXI, como diz CRUZ; ALBUQUERQUE; AZEVEDO, (2011, p. 141):

Enfim, a abordagem da mídia-educação propõe que estar alfabetizado no século XXI envolve a perspectiva da aprendizagem das múltiplas linguagens. Para essa alfabetização midiática, os aspectos que deveriam estar presentes na educação de crianças e na formação de professores seriam os chamados três “c”: cultura (ampliação e possibilidades de diversos repertórios culturais), crítica (capacidade análise, reflexão e avaliação) e criação (capacidade criativa de expressão, de comunicação e de construção de conhecimentos). (CRUZ; ALBUQUERQUE; AZEVEDO, 2011, p. 141)

Os jogos na educação são uma ferramenta viável, que pode mediar o ensino em uma determinada situação de aprendizagem, visto que a utilização de jogos será de forma efetiva se seu objetivo for organizado para tal situação. Martins e Toschi (2009 p. 2) destacam que “o uso dos jogos eletrônicos na escola certamente deve ser voltado a alunos e para a aprendizagem, como um dos recursos utilizados para o desenvolvimento de habilidades como: concentração, memória, atenção, raciocínio lógico, dentre outras.”

Os jogos possuem uma dimensão educativa, uma vez que podem proporcionar o desenvolvimento de várias habilidades, e também possui uma função lúdica onde a diversão e motivação intrínsecas à esta modalidade, trazem o aluno ao interesse que pode ser guiado à vários conhecimentos construídos na proposta do jogo.

O jogo é uma maneira de imitar situações reais ou fictícias, permitindo ao homem fazer descobertas, desenvolver sua criatividade, ir ao encontro do eu e do outro e renovar sua energia. Por meio do jogo se aprende a agir, estimulando a curiosidade, a iniciativa e autoconfiança, ao mesmo tempo em que o desenvolvimento da linguagem, do pensamento e da concentração é proporcionado. (MARTINS; TOSCHI, 2009 p. 6)

Os jogos eletrônicos estão em uma categoria mais ampla, pois combinam situações dos jogos “tradicionais” e possuem características como linguagens diferentes, ambiente virtual, sons e textos, multimídia entre outros. Estas características potencializam sua utilização, dando oportunidade para que possamos criar ambientes virtuais com propostas educacionais diversas, em um contexto de desenvolvimentos de habilidades do jogo e aplicando uma metodologia específica para que o aluno aprenda conceitos científicos específicos.

Os jogos eletrônicos atingem, desta forma, a todos os usuários, pois, são prazerosos e dinâmicos, despertam curiosidade, interesse e estimulam a aprendizagem cognitiva, afetiva e social de um modo divertido, tanto o jogo em si como os jogos eletrônicos. (MARTINS; TOSCHI, 2009 p. 7)

Então os jogos eletrônicos devem ser criados para proporcionar um ambiente e condições para o processo de ensino-aprendizagem, dispondo de formas que favoreçam o trabalho pedagógico do professor. Não podemos pensar que o jogo irá ensinar, mas sim que sua plataforma pode proporcionar aprendizado de forma interdisciplinar, contextualizado com requisitos básicos nesta sociedade em transformação.

O uso de jogos como o RPG no Brasil parece um pouco tímido, pois jogos geralmente são criados com objetivos simples e que estão imersos em mundo da vida cotidiana como aventuras, terror, e estratégia. Formular um jogo é uma alternativa viável para aplicação na educação, e na construção com intencionalidades que permeia a visualização de conceitos importantes para o ensino em qualquer área do conhecimento. O RPG é uma alternativa viável para que o professor organize o uso de jogos dentro da perspectiva educacional.

Existem alguns estilos de RPG como os chamados tradicionais, um exemplo clássico é o Dungeons & Dragons (D&D) publicado pela primeira vez em 1974, no qual configura-se um jogo de mesa para grupos de pessoas que interpretarão personagens como guerreiros, elfos, anões e feiticeiros, que podem serem montados de acordo com a organização do jogador. Um elemento chave, que é o mestre do jogo, define as ações de cada jogador em diálogos e organizando as jogadas, como um juiz, com lances de dados e leitura dos cartões, mantendo o cenário ficcional do jogo, e para organização de tudo isso acompanha-se os livros do jogador e monstros disponíveis nas franquias.

RPG é um jogo de estratégia também conhecido como jogo de interpretação de papéis, que possui uma evolução definida nas ações do jogador, em abrir portas, conversar com outros personagens, enfrentar inimigos entre outros. Os personagens evoluem ou perdem atributos que podem culminar em vitória ou derrota do personagem. Tudo perpassando por uma história, que pode ser contida em livros chamado de “campanha”, baseados em aventuras de fantasias em diversos gêneros.

Dessa forma, conduzindo a leitura de acordo com sua vontade, quem lê interage no livro-jogo, relacionando-se, pois, na maioria das vezes, unicamente com o texto. A atmosfera da aventura é construída, nesse caso, pela imaginação do leitor, que é guiada pelas palavras do autor, provocada pelos lançamentos de dados e aparada pelas informações contidas na ficha do seu personagem. (ARAGÃO, 2009. p.8)

Para aplicação na educação o professor deverá criar regras, descrever cenários, desenvolver uma história com vários cominhos e alternativas dentre outras características que são importantes para a modalidade de jogo. Nossa intenção não é descrever todos os detalhes para formular um jogo, e sim apresentar o estilo e realizar uma verificação e mostrar uma possível e viável aplicação no ensino.

Quanto ao etilo descrito de RPG Aragão (2009) produziu um jogo em RPG que o chamou de RPG Didático, devido às alterações quanto ao modelo original e tradicional, para ensinar alunos de uma turma de Administração e de Hotelaria da Escola Técnica Estadual, Cabo Verde (São Paulo). Em seu artigo é descrito como aplicou-se a proposta de ensino e apresenta resultados interessantes quanto a isto:

O primeiro objetivo proposto foi atingido. Por meio do emprego do RPG didático, foram simulados na sala de aula fragmentos do universo do Marketing, e os alunos de Administração tomaram decisões com base em uma perspectiva que parte do público, de suas necessidades, desejos, comportamentos e perfil. (ARAGÃO, 2009 p. 11)

Muitos são os benefícios dos jogos de estratégia, através deles somos capazes de nos aperfeiçoarmos enquanto indivíduos, melhorando nossa socialização, relações interpessoais, capacidade de pensar e tomar decisões, reflexões e análise de situações e busca pela solução de diversos problemas. E tudo isso é muito importante na educação, podendo utilizar-se destes elementos na criação jogos neste formato, voltados par ensinar conhecimentos científicos específicos.

[...] a possibilidade de utilizar os elementos principais de um jogo de RPG (Role-Playing Games) que consiste da representação, experimentação e resolução de problemas complexos na construção de softwares que auxiliem o processo de ensino-aprendizagem. (BITTENCOURT E GIRAFFA 2003, p. 7, Apud KOSLOSKI, 2015, p. 18).

Com o desenvolvimento das tecnologias surgiu a oportunidade para criar um jogo RPG usando computadores. Mantendo-se o estilo de controle de personagens só que agora com figuras 2D e 3D com movimentos e animações. Vários jogos nesse estilo foram consagrados tais como: Final Fantasy e Ragnarok. Mas tudo começou em 1975 com o jogo Pedit5, criado por Rusty Rutherford.

Neste trabalho desenvolve-se a proposta de um jogo modulado na plataforma RPG MAKER, que traduz o estilo de jogos em RPG em mídias digitais, como computadores e celulares. Nosso trabalho busca utilizar este recurso, para melhorar a qualidade no ensino de Astronomia, articulando uso de tecnologias e práticas pedagógicas motivadoras.

A capacidade de envolver o indivíduo num espaço-tempo alternativo torna propícia a utilização do RPG como plataforma de ensino, em função das qualidades que o gênero possui. Esse mecanismo consegue executar habilmente a função de “distrair a mente com a fantasia”, permitindo que o fundamental (o conteúdo do curriculum escolar) seja facilmente transmitido. (KOSLOSKI, 2015, p. 21)

O RPG MAKER é um software gratuito disponível na internet, e que sua manipulação é simples, visto que já é disponibilizado para o usuário pacotes com cenários, personagens, músicas entre outros.

Surgiram, então, os primeiros ambientes para construção de jogos totalmente visuais, tais como o “vovô” Adventure Construction Set, em 1989. A partir dessa época, surgiram vários criadores de jogos, até que foi criado o RPG Maker 95 e, logo depois, uma versão bem mais atualizada, o RPG Maker 2000. Esse fato implicou em uma grande contribuição a comunidade interessada em jogos eletrônicos, possibilitando aos simples usuários, desconhecedores da linguagem de programação, construir seus próprios jogos sem grandes dificuldades. (ROSA E MALTEMPI, 2003, p. 15 Apud KOSLOSKI, 2015, p. 26).

O RPG MAKER permite que toda a construção seja realizada pelo criador do jogo, e isto facilita na criação de histórias com todos os elementos necessários para o Ensino, tornando-se uma ferramenta didática e aplicável em qualquer nível educacional.

[...] a possibilidade de utilizar os elementos principais de um jogo de RPG (Role-Playing-Games) que consiste da representação, experimentação e resolução de problemas complexos na construção de softwares que auxiliem o processo de ensino-aprendizagem. (BITTENCOURT E GIRAFFA, 2003, p. 7).

Neste aspecto o trabalho visa a descrição da construção do jogo e sua aplicação, como será visto nos próximos capítulos e tópicos.

4.3 – APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE DAVID P. AUSUBEL

A Aprendizagem significativa de acordo com Ausubel (2003) é aquela relacionada às estruturas cognitivas do sujeito, no qual organiza-se de forma hierárquica de ideias ou pensamentos na estrutura de conhecimentos do sujeito.

Aprendizagem significativa é aquela em que ideias expressas simbolicamente interagem de maneira substantiva e não-arbitrária com aquilo que o aprendiz já sabe. Substantiva quer dizer não-literal, não ao pé-da-letra, e não-arbitrária significa que a interação não é com qualquer ideia prévia, mas sim com algum conhecimento especificamente relevante já existente na estrutura cognitiva do sujeito que aprende. (MOREIRA, 2010, p. 2)

A aprendizagem para ser significativa precisa de essencialmente de três requisitos que de acordo com Tavares (2004, p. 56) estão relacionadas: “à oferta de um novo conhecimento estruturado de maneira lógica; a existência de conhecimentos na estrutura cognitiva que possibilite a sua conexão com o novo conhecimento; a atitude explícita de aprender e conectar o seu conhecimento com aquele que pretende absorver”.

Esta teoria contribuiu para que houvesse a distinção de uma aprendizagem com significados, da aprendizagem meramente mecânica. Ainda em referência à Tavares (2004, p. 56) denota o que é uma aprendizagem meramente mecânica:

A aprendizagem mecânica ou memorística se dá com a absorção literal e não substantiva do novo material. O esforço necessário para esse tipo de aprendizagem é muito menor, daí, ele ser tão utilizado quando os alunos se preparam para exames escolares. Principalmente aqueles exames que exigem respostas literais às suas perguntas e que não exijam do aluno uma capacidade de articulação entre os tópicos do conteúdo em questão. Apesar de custar menos esforço, a aprendizagem memorística é volátil, com um grau de retenção baixíssimo na aprendizagem de médio e longo prazo. (TAVARES, 2004, p. 56)

Segundo esta teoria para um conhecimento ser adquirido, é necessário que exista uma interação entre o conhecimento novo com um conhecimento já existente, na estrutura cognitiva do sujeito, este conhecimento chamado de subsunçores, são estruturas âncoras para o que se deseja aprender e sua interação não é de forma arbitrária, ou seja, as ideias anteriores são relacionáveis com as ideias novas de forma a interagirem na construção deste novo conhecimento.

Ausubel (2003, p. XII) como segue, destaca que a aprendizagem mecânica não é eficiente, que em muitos casos apenas pensa-se em poupar tempo e esforço na tentativa de aprender determinado conhecimento.

Por outro lado, é óbvio que as aprendizagens por memorização não aumentam a substância ou composição do conhecimento, enquanto a relação das mesmas para com os conhecimentos existentes na estrutura cognitiva for arbitrária, não substantiva, literal, periférica e, geralmente, de duração, utilidade e significado transitórios. Normalmente, possuem (ex.: os números de telefone) uma utilidade limitada, prática e com vista a poupar tempo e esforço. (AUSUBEL, 2003, p. XII)

A existência dos subsunçores é imprescindível para a aprendizagem, caso não existam é necessário uma organização destes conhecimentos prévios, que podem ocorrer de forma expositiva apresentando-se conceitos gerais e estruturantes, ou caso os subsunçores apenas não são apropriados a organização pode se dar por comparação, dando-se por familiaridade entre os materiais.

Na Aprendizagem Significativa é muito importante o professor analisar o conhecimento prévio do aluno, pois de acordo com Moreira (2010, p. 2) a aprendizagem será concretizada e significativa quando ocorre a interação entre os dois conhecimentos, prévios e novos, neste aspecto a clareza do que será aprendido relacionando com que ele possui é importante para que o aluno gere uma estabilidade para que obtenha um bom aprendizado.

Segundo Artuso (2006 p. 68) fazendo referência à Moreira e a Masini diz que “A aprendizagem significativa ocorre quando a nova informação ancora-se em conceitos relevantes preexistentes na estrutura cognitiva de quem aprende.”, então se o aprendiz associa o conhecimento novo com o já existente ocorrerá aí uma aprendizagem significativa.

A aprendizagem pode se dar por forma de recepção ou descobrimento. Quanto à aprendizagem por recepção que relaciona-se tanto com a aprendizagem significativa, como com a aprendizagem mecânica, para diferenciar, tudo está envolvido com a relação conhecimentos prévios versus conhecimentos atuais, quando estes conhecimento integram-se de forma substantiva dizemos que foi significativa, caso contrário, com o aluno adquirindo um conhecimento volátil, sem relação com conhecimentos anteriores então esta aprendizagem se deu de forma mecânica. E em relação à aprendizagem por descobrimento, tem-se que esta se dá pelas percepções diretas com aquilo que está sendo vivenciado.

Desse modo, podemos ter uma aprendizagem receptiva significativa em uma sala de aula convencional, onde se usam recursos tradicionais tais como giz e quadro-negro, quando existirem condições de o aprendente transformar significados lógicos de determinados conteúdos potencialmente significativo, em significados psicológicos, em conhecimento construído e estruturado idiossincraticamente. (TAVARES, 2004 p. 2)

É no modo como os conhecimentos anteriores e novos irão se relacionar que definirá a diferença da aprendizagem significativa da aprendizagem mecânica. Para a aprendizagem significativa deve-se existir a relação substantiva e hierárquica dos conhecimentos anteriores com os novos que pode ocorrer de forma receptiva e expositiva, pois para se ter um aprendizado significativo como disposto por Ausubel (2003) os conhecimentos prévios e novos devem interagirem até que se assimilem e tornem-se um conhecimento estruturado.

O ensino por recepção não é descartado por Ausubel (2003), muito pelo contrário é uma das formas para se obter um aprendizado com retenção significativo, a forma expositiva é um tipo viável para o ensino que pode ser usando quando não há subsunçores para determinados conceitos que os alunos irão aprender.

A aprendizagem por recepção significativa envolve, principalmente, a aquisição de novos significados a partir de material de aprendizagem apresentado. Exige quer um mecanismo de aprendizagem significativa, quer a apresentação de material *potencialmente* significativo para o aprendiz. Por sua vez, a última condição pressupõe (1) que o próprio material de aprendizagem possa estar relacionado de forma *não arbitrária* (plausível, sensível e não aleatória) e *não literal* com *qualquer* estrutura cognitiva apropriada e relevante (i.e., que possui significado 'lógico') e (2) que a estrutura cognitiva *particular* do aprendiz contenha ideias *ancoradas* relevantes, com as quais se possa relacionar o novo material. (AUSUBEL, 2003 p. 1)

O mecanismo de aprendizagem é o que irá definir se a aprendizagem do aluno será significativa, isto porque não se pode confundir que irá se obter o resultado esperado apenas com um material estruturado. Mesmo o material sendo potencialmente significativo, o aluno pode aprender por memorização caso não se tenha uma organização da metodologia aplicada.

Quando relacionamos o que se deve organizar neste material, vale ressaltar que não basta apenas conhecer o tema que será explorado e o tipo de aluno que irá receber este conhecimento, é importante pensar no material que será apresentado e disponibilizado para o aluno, e assim abrir caminho para que exista um aprendizado de forma efetiva. Nesta linha de pensamento (Moreira, 2010, p. 8) aplica condições para que este material tenha significado na aprendizagem, e como deve relacionar-se ao aluno.

A primeira condição implica 1) que o material de aprendizagem (livros, aulas, aplicativos, ...) tenha significado lógico (isto é, seja relacionável de maneira não-arbitrária e não-literal a uma estrutura cognitiva apropriada e relevante) e 2) que o aprendiz tenha em sua estrutura cognitiva ideias-âncora relevantes com as quais esse material possa ser relacionado. Quer dizer, o material deve ser relacionável à estrutura cognitiva e o aprendiz deve ter o conhecimento prévio necessário para fazer esse relacionamento de forma não-arbitrária e não-literal. (MOREIRA, 2010, p. 8)

A aprendizagem significativa é dividida em três tipos que são: representacional, conceitual e proposicional. A aprendizagem representacional ocorre por equiparação dos símbolos arbitrários com os referentes (aqueles que o sujeito já traz em sua vivência), e esta aprendizagem é significativa quando a esta equiparação é não arbitrária, ou seja, quando a nova representação se relaciona com a generalização existente na estrutura cognitiva do sujeito.

A aprendizagem por conceitos pode se dar pela formação conceitual que geralmente é observado na criança em formação, ou pela assimilação conceitual que é a mais dominante, pois quando jovens os alunos já possuem muitos atributos específicos de conceitos existentes em sua estrutura cognitiva, que são formas de generalizações que podem se estruturar em muitas experiências que irão vivenciar. E para ser significativo a situação da aprendizagem deve proporcionar relação dos atributos específicos potencialmente significativos dos conceitos com as concepções existentes na estrutura cognitiva do aluno, dando-se de forma não arbitrária e substantiva.

E a aprendizagem significativa por proposições verbais, surge quando uma ideia que é expressa verbalmente numa frase interage com as funções já estabelecidas e relevantes na estrutura cognitiva do aprendiz. Esta aprendizagem é um pouco mais complicada que a aprendizagem dos significados das palavras, visto que a correlação de frases denotativas ou conotativas surge de forma mais complexa nas funções e relações das palavras. Esta aprendizagem pode apresentar-se associada à aprendizagem por descoberta, para tal o material apresentado para o aluno deve dispor de problemas para que ele utilize de proposições que representem soluções para os problemas suscitados, buscando-se passos para a resolução do mesmo. E na ideia da aprendizagem por recepção o material deve estar apresentado por proposição substantiva ou que não apresente problemas.

A aprendizagem significativa pode caracterizar-se como uma aprendizagem por recepção, mas isso não quer dizer que tudo deve ocorrer de forma passiva, muito pelo contrário, as atividades devem proporcionar a ação. A postura errada em sala de aula como a verbalização vazia ou a exposição de produtos (conceitos) acabados, levaram muitas práticas desenvolvidas à aplicação de métodos de memorização, por isto o método de instrução verbal expositiva caiu

em descrédito e por muito tempo deram ênfase à métodos como a resolução de problemas e o da descoberta.

Por isso o aprendizado significativo é ancorado na interação dos saberes relevantes anteriores com as novas ideias, e por consequência estes significados emergentes são armazenados e organizados na estrutura cognitiva e memorizados formando um aprendizado consistente e efetivo.

4.3.1 APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA E O ENSINO DE ASTRONOMIA

Em relação às condições para uma aprendizagem significativa no Ensino de Astronomia, é importante além de pensar em uma estrutura de conceitos que farão parte ensino e que serão dispostos em um material, também é importante verificar as referências dos conceitos que serão apresentados com o conhecimento prévio do aluno. De acordo com Ausubel (2003) deve-se conter uma ancoragem seletiva de materiais de aprendizagem, de tal forma que estejam relacionados às ideias existentes na estrutura cognitiva do aluno.

O aluno no ensino médio possui, em teoria, muitos conceitos já aprendidos sobre Astronomia em outras disciplinas em sua vida acadêmica, então fazer uma relação e associação destes conceitos anteriores com os novos irá configurar-se como uma iniciativa dentro dos padrões de uma aprendizagem com significado.

Não cabe neste ambiente uma aprendizagem com teorias apenas colocadas de formas diretas, sem interação, sem um diálogo com os conhecimentos, aspectos que envolvem apenas estímulos da memorização não condizem com o desenvolvimento do aluno, e nesta perspectiva é preciso ter o cuidado de observar o tipo de material que está sendo disponibilizado ao aluno. Por isso um material que disponibilize um leque de possibilidades e faça significado com seus conhecimentos anteriores é muito importante, para que os alunos tenham a oportunidade de manipular e vivenciar várias formas de aprender.

Uma boa aula ministrada pelo professor é fundamental para o estímulo do aluno, fazendo com que ele sempre tenha vontade de conhecer e aprender, uma aula com apresentação de situações bem estruturadas com análise dos conhecimentos prévios, e um material com conceitos de forma que estimule a investigação, o questionamento e a busca pelo conhecimento são elementos importantes para que se crie uma dialética entre conceitos prévios e novos e com situações antigas e novas, sempre trabalhando no estímulo para o aprendizado.

Não apenas uma boa aula, mas um conjunto de situações-problemas deve girar em torno do ambiente, do material e da aula para que se consiga de fato apresentar condições para o aluno aprender, assim como diz Moreira (2010, p.13)

Aprendizagem significativa depende da captação de significados (Gowin, 1981), um processo que envolve uma negociação de significados entre discente e docente e que pode ser longo. É também uma ilusão pensar que uma boa explicação, uma aula “bem dada” e um aluno “aplicado” são condições suficientes para uma aprendizagem significativa. O significado é a parte mais estável do sentido e este depende do domínio progressivo de situações-problema, situações de aprendizagem. (MOREIRA, 2010, p.13)

Então para que um Ensino de Astronomia mediada por algum material seja significativo, este material deve ser organizado de forma simples, dada por uma estrutura que permita ao professor questionar, estimular, dialogar com os conceitos ali presentes. O que é importante para que a aprendizagem se torne significativa está no fato do conhecimento relacionar-se com o conhecimento prévio do aluno e fazer significado a este aprendizado (Moreira 2016).

Este material poderá utilizar a Astronomia para que sejam desenvolvidos os conceitos, de tal forma que estejam estruturados para os alunos, que tenha tópicos claros através de uma sequência lógica de evolução, oportunizando uma aprendizagem significativa. Assim como esta proposta também pode ser trabalhada de forma efetiva, utilizando a metodologia de um ensino por recepção e retenção de significados, através das aulas e materiais dispostos, e com interação e resolução de situações problemas discriminados no jogo proposto por este trabalho.

Então de acordo com Moreira (2016, p. 34-35) o professor e o material utilizado por ele têm um papel muito importante no processo de ensino aprendizado que deve ser ressaltado:

O professor tem um papel extremamente importante em um enfoque ausubeliano porque cabe a ele “ensinar de acordo”, quer dizer, levando em conta o conhecimento prévio do aprendiz, utilizando princípios facilitadores como a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa e fazendo uso de organizadores prévios para explicitar a relacionabilidade do novo material com os conceitos subsunçores existentes na estrutura cognitiva do aluno. (MOREIRA, 2016, p. 34-35)

Neste aspecto o material para o ensino de Astronomia poderá se utilizar das dimensões do ensino pela receptividade no aprendizado, através de conceitos e tópicos bem específicos direcionando o aluno ao aprendizado, como também poderá se dar nas dimensões do ensino por interações de situações com problemas disposto no jogo, pois quando se dispõe em ensinar

Astronomia por meio de um jogo, criamos várias possibilidades de aprendizado, através do uso do jogo de RPG produzido.

As aulas e materiais de apoio podem trazer ao aluno condições prévias para que possam assimilar os novos conceitos, que estarão dispostos no jogo, estes organizadores prévios farão parte da estrutura cognitiva do aluno, como subsunçores dando condições para um posterior aprendizado.

Neste contexto, os organizadores prévios também podem servir como ativadores de subsunçores que não estão presentes na sua estrutura cognitiva. Segundo Moreira e Masini (2006), os organizadores prévio podem se apresentar sob a forma de textos, filmes, esquemas, desenhos, fotos, perguntas, mapas conceituais, entre outros, que são apresentados ao estudante, em primeiro lugar, em nível de maior abrangência, permitindo a integração dos novos conceitos aprendidos, tornando mais fácil o relacionamento da nova informação com a estrutura cognitiva já existente. (SILVA, SCHIRLO, 2014, p. 38)

Neste ambiente as conexões dos conteúdos de Astronomia apresentados pelo professor com os conceitos prévios, irão se configurar como uma nova conexão com estruturas mais complexas aprendidas pelos alunos. Estes conhecimentos prévios podem estar em diferentes áreas do conhecimento, pois como foi dito, a Astronomia está “diluída” em diversos conceitos espalhados em várias áreas do conhecimento como na Física, Geografia, Matemática, Ciências entre outras áreas. Então este Ensino proposto pode configurar-se na estrutura de uma aprendizagem significativa.

5. CAMINHO METODOLÓGICO

O ensino de Astronomia como forma motivadora, interdisciplinar relacionada ao mundo em que o aluno vive, não pode ocorrer de forma rígida e tradicional. O aluno de hoje analisando como sujeito histórico que vive seu tempo atual e que vive pelas relações sociais existentes, deve ser direcionado ao ensino de forma lúdica mediada pelo professor, e nos dias atuais com as inúmeras tecnologias digitais disponíveis vive-se um ambiente propício ao desenvolvimento de atividades de concepções ativas.

Como os conhecimentos em Astronomia são significantes, relacionando-se com o contexto social, histórico, cultural e político do mundo, sendo possível trabalhá-la de forma lúdica, envolvente e desafiadora, proporcionando ao aluno um desenvolvimento de forma problematizadora. Aprender por meio do lúdico deve fazer parte integrante da educação como forma de atrair a atenção do educando para a contextualização do objeto epistêmico em consideração, fugindo da abordagem meramente instrucionista (Filho et al., 2007 Apud Gonzaga, 2017, p. 1)

O desafio da problematização lúdica da metodologia para que se aplique de forma a desenvolver o aprendizado, é exigir um planejamento e estudo visando uma aplicação do produto de forma eficiente. Para isso, devemos observar as condutas dos educandos, e através do que foi diagnosticado direcionar o planejamento, desenvolvendo estratégias para minimizar as dificuldades apresentadas e avançando para o melhor aprendizado.

Os Jogos são uma excelente ferramenta didática para o ensino, são inegáveis as inúmeras aplicações metodológicas que eles podem proporcionar. De acordo com Murcia (2005) apud Gonzaga (2017) os jogos são considerados como uma das principais bases da civilização, e é um recurso que facilita o processo de ensino-aprendizado.

O jogo é um fenômeno antropológico que se deve considerar no estudo do ser humano. É uma constante em todas as civilizações, esteve sempre unido à cultura dos povos, à sua história, ao mágico, ao sagrado, ao amor, à arte, à língua, à literatura, aos costumes, à guerra. O jogo serviu de vínculo entre povos; é um facilitador da comunicação entre os seres humanos (MURCIA, 2005, p. 9 Apud GONZAGA, 2017 p. 02).

De forma construtiva o jogo, munido de regras, estimula o raciocínio do aluno o integra em um ambiente social e permite seu desenvolvimento cognitivo frente ao conteúdo intencionalmente direcionado, como também o envolve em metodologias que permitem a ele ser protagonista no processo de ensino.

Nessa premissa, os jogos são considerados um recurso ótimo do ponto de vista construtivista, promovendo a participação ativa do aluno no processo de construção do conhecimento, permitindo também o desenvolvimento intelectual e social desse aluno e proporcionando ao docente maior flexibilidade para contextualizar e promover a interlocução entre as diferentes áreas do conhecimento, atingindo, dessa forma, os objetivos propostos pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN). (GONZAGA et. All, 2017 p. 3)

5.1 METODOLOGIA APLICADA À PESQUISA

O que é método? É um caminho com início, meio e fim que deve-se trilhar na busca para se alcançar um objetivo. Este caminho nem sempre é rígido, nem sempre está definido podendo ser planejado, articulado e avaliado constantemente dependendo da pesquisa que se está trabalhando, mas não podemos confundir, pois estes processos não possuem desorganização e sim são racionais e ordenados possuindo intencionalidades.

Em ciências, Método é a maneira, é a forma que o cientista escolhe para ampliar o conhecimento sobre determinado objeto, fato ou fenômeno. É uma série de procedimentos intelectuais e técnicos adotados para atingir determinado conhecimento. (ZANELLA, 2013 p. 19)

E o que é metodologia? De acordo com Zanella, 2013 p. 22 existem dois significados distintos, dos quais são: “Ramo da pedagogia, cuja preocupação é o estudo dos métodos mais adequados para a transmissão do conhecimento; e ramo da metodologia científica e da pesquisa, que se ocupa do estudo analítico e crítico dos métodos de investigação”

Agora vem a pergunta, o que é uma pesquisa? Uma pesquisa origina-se de um problema, uma inquietação frente a uma dúvida, e seu objetivo está na busca por respostas visando a produção de um novo conhecimento. A pesquisa científica é elaborada por um processo com um método bem definido, e por meios de procedimentos avalia-se um problema tentando encontrar respostas. Seu rigor é importante, com sua sistemática desenvolvida por um pesquisador garante uma análise e aprofundamento de um problema, emergindo e tornando lúcido fatos sobre aquele determinado problema que poderá conduzi-lo à uma solução.

Em conformidade com o trabalho realizado, quanto à natureza, uma pesquisa aplicada, que de acordo com Zanella (2013 p. 32), “a pesquisa científica aplicada tem como finalidade gerar soluções aos problemas humanos, entender como lidar com um problema”. E nesta perspectiva buscamos apresentar uma forma de Ensino de Astronomia aplicada aos jogos,

contribuindo para uma compreensão teórica/prática da aplicação de jogos no ensino, gerando assim, posteriormente a este trabalho, novas pesquisas e métodos com alternativas cada vez mais direcionadas às novas realidades dos alunos.

A pesquisa aplicada concentra-se em torno dos problemas presentes nas atividades das instituições, organizações, grupos ou atores sociais. Ela está empenhada na elaboração de diagnósticos, identificação de problemas e busca de soluções. Responde a uma demanda formulada por “clientes, atores sociais ou instituições” (THIOLLENT, 2009, p.36 Apud FLEURY; WERLANG, 2016-2017 p. 11).

Neste contexto temos a Astronomia como conhecimento a ser adquirido pelos alunos, devendo pautar-se em metodologias ativas, que garantam a atenção, a motivação pela busca deste conhecimento.

A proposta deste trabalho foi à criação de um material de apoio para as aulas de Astronomia, mas de forma centrada nas discussões foi criado um jogo, em estilo RPG, com conceitos de Astronomia, por isso quanto ao objetivo de trabalho e pesquisa foi explicativa. Segundo Zanella, (2013, p. 34) a pesquisa explicativa “[...] é aquela centrada na preocupação de identificar fatores determinantes ou de contribuição no desencadeamento dos fenômenos. Explicar a razão pela qual se dá uma ocorrência social ou natural”.

Com o aprofundamento bibliográfico em relação ao ensino de Astronomia percebeu-se a importância do ensino mais prático, com metodologias que tragam a aplicação de habilidades que fazem parte do cotidiano do aluno. Este trabalho originou-se da necessidade de contribuir para o ensino deste conhecimento, e após a revisão de referenciais bibliográficos como artigos, dissertações, livros e site, concluímos que a criação de um material didático para orientar os alunos de forma lúdica, era tão importante como aulas práticas, e dialogadas.

O ponto central da construção do trabalho foi a criação e aplicação de um jogo em formato RPG, e este foi disponibilizado através do compartilhamento de uma pasta no Google drive, que pôde ser baixado nas versões para plataformas como Personal Computer (PC), tablet e celulares. Este jogo possui conceitos de Astronomia aplicados no desenvolvimento da história, onde os jogadores (alunos) precisaram cumprir missões para poder avançar e finalizar o jogo, culminando assim em uma forma de aprendizagem com o alicerce de uma metodologia ativa, bem direcionada às habilidades que os alunos de hoje possuem, sendo motivador e inovador.

No levantamento através de artigos, dissertações e outros materiais relacionados ao tema, observamos a necessidade de uma mudança de atitude frente ao ensino de Astronomia. Então na criação do material de apoio, foram utilizados materiais de grande referência na

comunidade direcionada ao ensino de Astronomia, como a Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica (OBA), o grupo ETA e IOTA, a Universidade de São Paulo (USP) como o grupo Aga215 e as e-aulas disponíveis gratuitamente na internet. Nossa preocupação também esteve direcionada principalmente aos materiais que norteiam o Ensino no Brasil como os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) e a Nova BNCC, e outros livros e materiais disponíveis.

A utilização das ferramentas on-line, para aulas virtuais, e disponibilização do jogo pelo Google drive, foi em decorrência do momento vivenciado pela humanidade por causa da pandemia do corona vírus disease 19 (COVID-19), que em meio à esta trágica realidade, ocorrida bem no período de execução do trabalho, houve a total paralização das aulas presenciais das escolas do Brasil e em particular no Piauí, nas cidade de Pedro II onde o projeto foi desenvolvido.

Após o levantamento e a definição dos temas e tópicos de Astronomia que fazem parte material de apoio, concentramos na criação do jogo no formato em RPG. Houve um estudo da plataforma utilizada, com análise dos jogos já criados disponíveis na internet. E na sua construção elaboramos um enredo com estilo particular e autentico contendo uma história central, voltada para conteúdos de Astronomia, e no decorrer do jogo o participante só terá êxito e conseguirá avançar na história se mostrar aprendizado, ao resolver os puzzles e as perguntas sobre Astronomia.

Esta dedicação na interface com a criação de um ambiente de aprendizado contendo uma história cativante, que será desenvolvida de forma linear, conduz o aluno para um mundo com uma metodologia diferenciada e ativa, tornando o construtor e protagonista do seu aprendizado. Na dinâmica do jogo, ele deverá pesquisar para desenrolar e resolver os problemas contidos na história, sendo conduzindo para uma aprendizagem potencialmente significativa, dos temas e tópicos contidos no enredo.

O trabalho foi dividido em quatro momentos. No primeiro momento foi feito uma organização dos alunos participantes em um grupo, e logo em seguida uma investigação da caracterização prévia dos alunos.

No segundo momento foram ministradas aulas virtuais teóricas expositivas, dialogadas com práticas utilizando simuladores, vídeos o texto apoio, desenvolvendo os conceitos de Astronomia, com o objetivo de familiarizar o aluno com o contexto do jogo. As aulas não seguiram um estilo de roteiro tradicional, e sim em forma de diálogos com discussões sobre curiosidades sobre o tema, e com a apresentação vídeos e simuladores interativos, com algumas perguntas e respostas, interação em grupo, discussões desenvolvidas pelos alunos.

No terceiro momento foi aplicado o jogo em RPG no estilo de aventura, com um personagem protagonista que passa por diversos desafios, em uma história cativante semelhante às encontradas nas plataformas de vídeo games clássica. Durante o jogo o aluno terá missões com leituras de pergaminhos, contendo conteúdos importantes, e logo em seguida um conjunto de perguntas que possibilitará a conquista de itens como armaduras, poções, espadas, entre outros. Estas premiações podem ser adquiridos com os acertos a perguntas relacionadas a conhecimentos em Astronomia.

E no quarto e último momento foi feita uma reunião virtual para que pudéssemos fazer uma investigação e considerações finais da aplicação do produto educacional e metodologias utilizadas.

Quanto à abordagem utilizou-se uma pesquisa quali-quantitativa, pois a abordagem positivista da quantitativa e subjetiva da qualitativa, podem se combinar quando se trate de fenômenos reais, de forma que possamos atribuir valores quantitativos e dados sobre a pesquisa com interação sujeito-objeto.

Afirmar, portanto, que se quer trabalhar sobre a quantidade, que se quer desenvolver o aspecto “corpóreo” do real, não significa que se pretenda esquecer a “qualidade”, mas, ao contrário, que se deseja colocar o problema qualitativo de maneira mais concreta pelo único modo no qual tal desenvolvimento é controlável e mensurável. (SOUZA; KERNAUY, 2017 p. 15)

No trabalho a interação com os sujeitos é muito importante para que a proposta seja discutida, organizada e melhorada, mas os aspectos em relação ao aprendizado podem ser verificados e quantizados, através de questionários comparativos em momento anterior e posterior à aplicação da proposta. Esta dualidade está inteiramente vinculada, assim como diz Thiollent (1984, p. 46) apud Souza e Kernaury (2017 p.16) “a discussão qualidade versus quantidade corresponde muitas vezes a um problema mal colocado que, no fundo, está ligado às características dos pesquisadores”.

Para essa abordagem usamos a estratégia de apresentação dos dados de forma explanatória, pois os dados colhidos se relacionam para explicar a aplicação da proposta. Quanto aos procedimentos escolhemos a pesquisa-ação, pois esta técnica busca encontrar e desenvolver a proposta de solução de um problema utilizando-se de dados encontrados na própria pesquisa e interação dos sujeitos. Em busca do conhecimento enriquecido, a troca de saberes, faz parte da organização e sistemática de aplicação do produto, que para o desenvolvimento e melhoria da proposta construída.

“A compreensão da situação, a seleção dos problemas, a busca de soluções internas, a aprendizagem dos participantes, todas as características qualitativas da pesquisa-ação não fogem do espírito científico” Nunes e Infante (1996, p. 4). É nesta ação, construção e interação que proposta irá se orientar, as atividades aplicadas, os debates durante a aplicação do produto e coleta e análise de dados ajudarão na aprendizagem das partes envolvidas e contribuirão para a melhor prática e material produzido.

Durante as aulas ministradas os alunos tiveram um papel importante nas discussões dos tópicos relacionados a aquela situação, os diálogos de forma participativa e ativa das partes, deram os caminhos para construção de materiais melhores, que atendessem as expectativas dos participantes e desse a oportunidade de interagir com os conceitos de Astronomia de forma motivadora e lúdica.

5.1.1. MÉTODO MISTO

O método misto combina as abordagens quantitativas e qualitativas. Este método teve início no início nos anos de 1960, e seu desenvolvimento mais considerável ocorreu no final da década de 1990, Santos (2017). Há várias situações complexas de pesquisa que exigem um método mais abrangente e a abordagem mista permite analisar situações em um amplo aspecto.

Esta combinação é importante para se analisar e descobrir possíveis soluções para um problema investigado. Segundo Silva; et all (2017, p. 2):

Há quatro principais situações em que o uso da pesquisa de métodos misto é indicado. A primeira é quando os conceitos são novos e há escassa literatura disponível sobre os mesmos. Nesse caso, há necessidade de exploração qualitativa antes de métodos quantitativos serem utilizados. A segunda situação é quando os resultados de uma abordagem podem ser melhor interpretados com uma segunda fonte de dados. A terceira situação é quando, por si só, nem a abordagem qualitativa, nem a abordagem quantitativa é suficiente para a compreensão do problema a ser estudado. Por último, a quarta indicação é quando os resultados quantitativos são de difícil interpretação e dados qualitativos podem ajudar a compreendê-los. (SILVA; et all, 2017, p. 2)

A organização do método é muito importante, a forma como dispor do tempo para o trabalho, a forma como coletar os dados, a combinação das abordagens entre outros detalhes. A coleta dos dados podem ser sequencialmente ou concomitante, isto dependerá de qual o objetivo do pesquisador. Sequencialmente uma das duas abordagens virá inicialmente e a outra auxiliará no complemento do estudo, e no caso simultâneo a atribuição de ambos terá o mesmo valor e juntos darão uma verificação ampla do estudo. A combinação também deve ser decidida

os dados podem gerar informações separadas e mantidas assim, ou podem combinar-se de alguma forma, e esta integração podem produzir dados que estejam apoiados entre si.

Segundo Silva et all (2017, p. 4) existem 6 tipos de estratégias de coleta e análise dos dados que são:

Explanatória sequencial – Dados quantitativos são coletados e analisados em uma primeira etapa da pesquisa, seguida de coleta e análise de dados qualitativos desenvolvida sobre os resultados quantitativos iniciais.

Exploratória sequencial – Dados qualitativos são coletados e analisados em uma primeira etapa da pesquisa, seguida de coleta e análise de dados quantitativos desenvolvida sobre os resultados qualitativos iniciais.

Transformativa sequencial – Projeto de duas fases com uma lente teórica se sobrepondo aos procedimentos sequenciais. Tem uma fase inicial (quantitativa ou qualitativa) seguida de uma segunda fase (quantitativa ou qualitativa), que se desenvolve sobre a fase anterior.

Triangulação concomitante – Dados quantitativos e qualitativos são coletados concomitantemente e depois comparados com o objetivo de determinar convergências, diferenças e combinações.

Incorporada concomitante – Dados quantitativos e qualitativos são coletados concomitantemente. No entanto, há um método principal que guia o projeto e um banco de dados secundário.

Transformativa concomitante – Adota perspectiva teórica específica, com dados quantitativos e qualitativos são coletados concomitantemente. No entanto, pode-se ter um método incorporado no outro. (SILVA et all, 2017, p. 4)

A estratégia escolhida dará o norte ao trabalho desenvolvido, visto que a organização dos materiais de pesquisa na busca da solução do problema será de acordo como a abordagem qualitativa e quantitativa oferecem. As diferentes análises proporcionadas por cada uma das formas podem ser combinadas de diferentes formas, como exposto por Silva (2017).

A busca da “verdade” na realidade é uma visão simplista de situações complexas, pois a realidade nos seus diferentes aspectos pode gerar apenas aproximações. Deve-se ter muito cuidado na análise dos dados coletados pelas duas abordagens, pois o pesquisador pode cometer erros na verificação das convergências e divergências entre outros aspectos relacionados à proposta.

De acordo com Kelle (2001) apud Azevedo et all (2013) o método aplicado usando-se das duas abordagens não é para uma invalidar ou corroborar a outra, e sim dar uma visão mais completa sobre o fenômeno estudado.

5.1.2. COLETA E ANÁLISE DOS DADOS

Para este trabalho escolheu-se o método misto, que consiste na aplicação da pesquisa quantitativa e qualitativa, visto que a análise e discussões sobre o tema passam pelas duas

modalidades de dados. Na aplicação do material didático, com os alunos participantes foi importante avaliar o quanto a proposta foi significativa para seu empenho e desempenho no aprendizado, pois na abordagem da aprendizagem significativa o estudante tem que ter motivação e integrar-se com o material e proposta abordados, sendo assim, a análise qualitativa é de suma importância para que sejam levantados dados sociais, políticos e culturais sobre sua participação.

Este trabalho sobre criação do jogo em RPG, a segunda situação proposta por Santos e et all (2017), foi a que mais se encaixou na análise da efetividade da aplicação da proposta de trabalho, pois a análise da situação e os resultados podem ser melhor interpretados usando-se das duas abordagens da pesquisa.

Questionários anteriores à aplicação da proposta e posterior fizeram com que fossem analisadas as situações de aprendizagem, interação e integração do aluno com o material e o jogo. No primeiro momento, anterior às aulas, as perguntas centraram-se na coleta de dados sobre os conhecimentos prévios dos alunos, quanto aos conteúdos de Astronomia, e também foi importante investigar o nível de conhecimento dos alunos, quanto às tecnologias e estratégias que foram usadas nas diferentes aulas que foram propostas neste trabalho inicial.

Com isso observamos que dados quantitativos estão relacionados ao nível de conhecimento em Astronomia, e os dados qualitativos estão relacionados à cultura, ao ambiente social em que o aluno está inserido e adaptado, aos seus sentimentos em relação a sua interação com a proposta. Esta combinação permitirá analisar vários aspectos das situações anteriores e posteriores à aplicação da proposta de ensino.

Como instrumentos foram usados os questionários contendo perguntas para caracterização pessoal com informações sociais, culturais e do ambiente de estudo, e para verificação dos conhecimentos prévios dos alunos utilizando perguntas fechadas e abertas contendo conteúdos específicos de Astronomia. Com estes dados tivemos informações das disposições iniciais do educando, contendo suas características sociais, culturais e suas habilidades para verificação de quanto sua desenvoltura e imersão na proposta foram efetivas.

Os dados quantitativos e qualitativos abordados acima foram analisados através de uma das estratégias do Método Misto que é a Triangulação Concomitante, esta abordagem permite uma verificação que busca determinar as convergências, divergências e as possíveis combinações de resultados dando um estudo bem amplo deste problema complexo trabalhado. Esta técnica permitiu que tivéssemos uma visão do quanto o material proposto influenciou ou não na aprendizagem do aluno.

Esta análise é importante para que se acompanhe o quanto o material foi potencialmente significativo, se a proposta teve efeito positivo na motivação do aluno para que ele se empenhasse na aplicação e no desenvolvimento dos trabalhos propostos.

[...] triangulação não é uma ferramenta ou uma estratégia de validação, é uma alternativa à validação. A combinação de diferentes perspectivas metodológicas, diversos materiais empíricos e a participação de vários investigadores num só estudo devem ser visa como uma estratégia para acrescentar rigor, amplitude, complexidade, riqueza, e profundidade a qualquer investigação (DENZIN; LINCOLN, 2000 Apud AZEVEDO; GONZALEZ; ABDALLA, 2013 p. 4)

5.2 CARACTERIZAÇÃO DO CAMPO E PARTICIPANTES DA PESQUISA

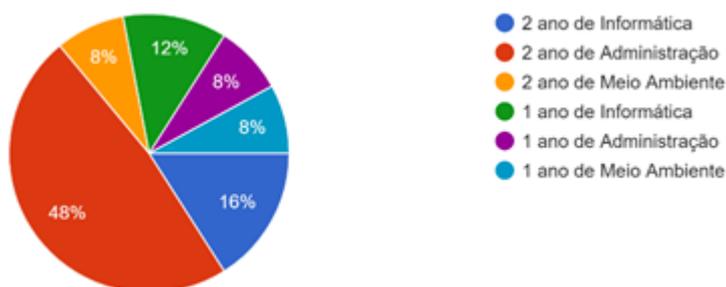
Passamos por uma situação atípica, uma realidade que nos coloca em uma rotina diferente, e dado as recomendações da Organização Mundial de Saúde juntamente com os decretos, normas e portarias de autoridades Nacional, Estadual e Municipal para o isolamento e enfrentamento da COVID-19, as instituições de ensino adotaram o isolamento social com interrupção das aulas e atividades presenciais nas instituições de ensino.

Diante do exposto, temos um desafio profissional e pessoal, e nesta perspectiva, revemos as estratégias, anteriormente pensadas, para aplicação das atividades e do produto educacional produzido, houve a necessidade de uma adaptação para que se continuasse com a realização da proposta de trabalho desenvolvida nesta dissertação. De forma geral, as atividades foram adaptadas para aplicações utilizando-se meios tecnológicos, como aulas virtuais usando o Google Meet, questionários inicial e final em plataformas virtuais como o Google Forms, e a aplicação do produto mediante a disponibilização do mesmo, em compartilhamento de pastas no Google Drive, para que os alunos participantes baixassem o aplicativo contendo o jogo e utilizando o celular, ou PC ou notebook, disponível em suas residências para jogar.

Optamos pela formação de um grupo de trabalho com alunos que despertaram interesse na proposta e possuíam a possibilidade para realização. Os alunos eram de diferentes turmas da 1ª e 2ª séries do Ensino Médio integrado ao Curso Técnico em Informática, Administração e Meio Ambiente. Esta opção reflete os diversos problemas encontrados para desenvolvimento de atividades remotas, que vão da falta de internet disponível para os alunos, a ausência de aparelhos como computadores, notebook e celulares com uma memória razoável, para baixar o jogo.

Com todas as dificuldades o grupo foi formado com 25 alunos, das 6 turmas em que foi enviado o link, e neste grupo houve a interação inicial com explicações e motivação para aplicação da proposta.

Figura 38: Percentual das turmas participantes da proposta de ensino



Fonte: O Próprio Autor

NO gráfico é mostrado que 72% dos alunos, que aderiram à proposta, são da 2ª série do Ensino Médio, o resultado era esperado, visto que estamos trabalhando com essa série, enquanto que os alunos da 1ª série são ingressantes, além de serem discentes de outro professor.

5.2.1 – CIDADE DE PEDRO II

A cidade de Pedro II, fundada em 11 de agosto de 1854, com 165 anos, e população estimada em 38.742 habitantes, está localizada a 205 km da cidade de Teresina, capital do estado do Piauí, é uma cidade que possui notório potencial turístico, conhecida como “Suíça Piauiense” e “Terra da Opala”, último termo é usado, pois a cidade possui jazidas dessa pedra preciosa muito rara, que são as mais belas e puras encontradas no território brasileiro. O primeiro termo refere-se a sua localização, por estar a 600 metros de altitude, e assim a cidade possui um frio particular, sendo considerada a cidade mais fria do estado do Piauí, e sendo apreciado e aproveitado para o turístico na cidade, com a realização do Festival de Inverno que ocorrem durante o mês de Junho, e é promovido desde 2004. Além de suas belezas naturais que contribuem para o turismo, possuindo cachoeiras (cachoeira do salto liso com águas cristalinas), quedas d’água, mirantes, um cânion (morro do gritador) que está a 730 metros do nível do mar.

5.2.2 – INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ – CAMPUS DE PEDRO II - IFPI

O IFPI tem como missão “promover uma educação de excelência, direcionada às demandas sociais” por meio do ensino, pesquisa e extensão. Com este objetivo de formar cidadãos críticos, participativos, autônomos e empreendedores o IFPI desenvolve a oferta de cursos que atendam às demandas da comunidade onde está inserido, buscando promover desenvolvimento da cidade por meio da educação profissional e tecnológica.

Na modalidade extensão, o campus atendeu em 2018 mais de 5 mil alunos em diversos cursos de capacitação e aprimoramento, como línguas, inglês, astronomia, matemática, primeiros socorros, culinária, informática, música (coral, violão, partitura) entre vários outros em várias vertentes do conhecimento. Na pesquisa, através da coordenação de pesquisa, os alunos do superior de licenciatura em ciências biológicas e bacharelado em administração, cursos técnicos na modalidade concomitante/subsequente e técnico integrado ao são motivados a participar de eventos através da produção de artigos, pois o campus conta com muitos doutores e mestres de todas as áreas do conhecimento básico. E isto é potencializado com as bolsas com incentivo a Programas Institucionais de Bolsas de Iniciação Científica existentes como PIBIC, PIBIC Jr e PIBIT que garantem ao orientando uma bolsa mensal para desenvolver os projetos que são submetidos pelos professores e aqueles aprovados em seleção interna, com limite de vagas, são produzidos pelos orientandos e orientados pelos professores doutores e mestres do campus com projeto aprovado.

Na modalidade Técnico concomitante/subsequente com uma clientela em média mais adulta, possui cursos de 1 ano e meio em Administração e técnico em cozinha. E para o Ensino básico aplica-se um curso médio integrado aos cursos técnicos de Administração, Informática e Meio Ambiente que funciona nos turnos manhã e tarde.

Em se tratando do Ensino Médio Integrado (EMI) os alunos, na faixa etária entre 14 e 17 anos, cursam seus três anos de ensino médio, juntamente com o ensino técnico com suas disciplinas específicas. Os cursos são escolhidos no ato da inscrição do seletivo classificatório que disponibiliza anualmente para alunos ingressantes, na 1ª série, 40 vagas para cada um dos três cursos supracitados.

São ministradas aulas, de 50 min cada, nas segundas, quartas e sextas das no horário de 07 h às 12:15 h (6 aulas com intervalo de 15min), nas terças e quintas além do turno manhã, são realizadas atividades no turno tarde, nos horários de 13:45h às 17:05h (5 aulas). O campus

oferece almoço para seus alunos. Os alunos podem ser da sede do município, como de localidades próximas, que dependendo da distância cada grupo possui uma particularidade na rotina diária.

A proposta de trabalho e da aplicação do produto educacional é voltada para os alunos do 1ª série do EMI. As aulas serão ministradas no turno tarde, na segunda ou quarta, com 2 horas semanais, e o jogo será aplicado logo após o término das atividades desenvolvidas. A ideia é fazer com que o jogo seja uma ferramenta de aprendizado lúdico e interativo, onde através de uma história e enredo cativante, o aluno tenha sua atenção presa ao jogo em que terá que desenvolver a história mediante os desafios e questionamentos sobre Astronomia, fazendo assim com que o aluno aprenda jogando e se divertindo.

5.3 REGISTRO E APLICAÇÃO DAS ATIVIDADES E DO PRODUTO EDUCACIONAL

A proposta de trabalho inicial consistia em aulas presenciais e aplicação do produto educacional, o jogo de RPG, nos laboratórios de informática do IFPI. Pela inviabilidade dado a situação de calamidade, devido a pandemia do COVID-19, com o isolamento social e interrupção das atividades de ensino, houve a adaptação da proposta para aplicação das atividades por intermédio das tecnologias digitais.

Nesta adaptação organizamos aulas virtuais, usando-se o Google Meet, produzimos os questionários usando o Google Forms e a aplicação do jogo, foi realizada com sua disponibilização, via compartilhamento de pasta pelo Google Drive.

5.3.1 MOMENTO 1: ORGANIZAÇÃO DO GRUPO E INVESTIGAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS PRÉVIAS DOS PARTICIPANTES

No dia 29/07/2020 foi enviado o convite, através dos grupos de alunos do WhatsApp, para as turmas três turmas da 1ª série e para as três turmas da 2ª série, do Ensino Médio do IFPI Campus de Pedro II, para que os alunos interessados em participar da pesquisa entrassem no grupo especialmente montado para desenvolvimento da proposta.

Esta opção foi a mais viável para este tipo de atividade, visto que nem todos os alunos possuem uma boa frequência no uso dos instrumentos remotos por vários motivos, o mais crítico estava relacionado a internet, sendo fundamental para o desenvolvimento do trabalho. No grupo foi explicado como se daria a proposta e a necessidade de internet, para viabilizar o

desenvolvimento das atividades como para as aulas virtuais, responder aos questionários e baixar o jogo As Aventuras de Haru.

Outra dificuldade encontrada estava relacionada às plataformas digitais que os alunos possuíam, e foi constatado que muitos deles não possuem computadores, notebooks ou até mesmo celulares com uma boa capacidade de memória para poderem baixar e jogar o jogo produzido.

Com a realização da formação do grupo, ocorreram alguns diálogos iniciais com a apresentação da proposta de aulas e a finalidade do jogo contendo conteúdos de Astronomia, foram repassadas as instruções com as datas para realização das atividades.

Após os informes e discussões introdutórias, no dia 31/07/2020, foi enviado ao grupo formado um link, para que os alunos respondessem ao questionário inicial, onde na primeira secção continham perguntas sobre o uso das tecnologias e familiaridade deles com jogos no estilo de RPG. Na segunda secção do mesmo questionário, foi direcionado para perguntas específicas, sobre Astronomia, isso para que pudéssemos avaliar os conhecimentos prévios dos alunos.

5.3.2 MOMENTO 2: REUNIÃO VIRTUAL E DISPONIBILIZAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL

Na segunda etapa foi realizada uma reunião virtual de organização e aprendizagem, e que ocorreu no dia 07/08/2020, utilizando o grupo de WhatsApp como instrumento de organização da reunião. Através do link os alunos puderam acessar o ambiente virtual de aprendizagem, na ocasião foi utilizado o Google Meets, as estratégias para a aula virtual foram pautadas em momentos específicos, para que vivenciássemos a experiência e desenvolvêssemos o trabalho da melhor forma possível. No primeiro momento iniciamos um diálogo motivacional simples sem tantos esclarecimentos, para que não induzissem questionamentos que seriam esclarecidos posteriormente. Então neste contato inicial foram respondidas sobre o jogo e sobre Astronomia.

Embora o IFPI, Pedro II, tenha iniciado as aulas remotas, que foram desenvolvidas pouquíssimas aulas e reuniões utilizando o Google Meets, pois não existe a obrigatoriedade do uso videoconferências nas aulas, por isso acreditamos que a dificuldade dos alunos em manusear essa plataforma e seus recursos, tenha como justificativa a falta de prática e estímulo.

No segundo momento foi aplicado o questionário com perguntas abertas, para que os alunos respondessem naquele momento. O questionário foi disponibilizado, através de um link

pelo chat, para que cada aluno ao clicar fosse direcionado à uma aba do navegador e lá estaria dispostas as perguntas, uma por vez. Esta estratégia foi utilizada para que fosse visto as respostas “ao vivo”, e assim obter melhor acompanhamento da participação de todos naquele momento.

A cada pergunta respondida era feito um pequeno feedback, sobre o tema disposto, pois o objetivo era perceber as emoções e conhecimentos prévio dos alunos em dois aspectos. Um em relação ao uso de plataformas digitais: verificando se eles tinham experiências em projetos de ensino que envolvesse estes recursos associado ao ensino de Astronomia. E o outro aspecto relacionado aos conhecimentos prévios: tentando verificar o que eles já tinham de conhecimento sobre Astronomia.

Na reunião foram realizados questionamentos sobre suas vivências, e os alunos estavam bem tímidos, mas a videoconferência foi um instrumento com uma aplicação bem interessante, pois devido ao isolamento e a impossibilidade de aulas presenciais, ela oportunizou a interação entre os participantes.

Para o ensino dos conceitos em Astronomia, que configurou-se o terceiro momento, foram apresentados aos alunos conhecimentos iniciais e básicos sobre: O que é Astronomia; Cosmologia e Cosmogonia; Teoria do Big Bang; Estrelas e Sistema solar. Os conhecimentos foram superficiais para situarem os alunos na trajetória de estudos, que iriam passar durante o jogo. Usamos a estratégia de apresentar os conceitos na forma oral, com utilização de figuras do Google, como por exemplo, a estrutura do sistema solar.

Foram direcionados alguns vídeos através de links, para que assistissem no youtube vídeos da série O Universo, produzidos pelo canal History channel. Mas o objetivo deste momento era direcioná-los e prepara-los, para aplicar os conhecimentos de Astronomia no jogo em RPG. O produto educacional foi disponibilizado através do Google Drive, que no caso dos alunos foi feito um convite através do e-mail colhido no grupo para que eles pudessem baixar o jogo facilmente.

5.3.3 MOMENTO 3: APLICAÇÃO E INVESTIGAÇÃO PÓS APLICAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL

A terceira atividade foi a aplicação do produto educacional propriamente dito. No dia 07/08/2020 o jogo em três formatos diferentes, adequados para celular, notebook e computadores de mesa.

Os diferentes formatos de arquivos permitiu que os alunos baixassem e instalassem o jogar, de acordo com a plataforma digital escolhida ou disponível em casa, sendo assim, disponibilizamos no formato para Windows (301 MB), Linux (434 MB) e plataformas em Celulares (125 MB), através da conversão para Android Application Pack (APK). Os arquivos não eram grandes, tornando-se assim possível e viável a aplicação em diversos ambientes educacionais no Brasil.

Nesta etapa acompanhamos a instalação dos arquivos, tirando as dúvidas que surgiram. Após a instalação os participantes puderam jogar, e pelos relatos no grupo praticamente não tiveram dificuldades, pois o processo de compartilhamento foi muito simples, bastando apenas copiar e colar na plataforma digital e clicar no ícone do jogo, dentro da pasta, para poder jogar.

Foi realizado o acompanhamento da aplicação do produto, no período de 07 à 21/08/2020, neste intervalo foram tiradas as dúvidas sobre o andamento do jogo, e algumas dicas para solucionar as dificuldades que os alunos tiveram para ultrapassar um obstáculo ou missões. Este acompanhamento foi possível através do grupo de WhatsApp, e também em mensagens privadas. De forma geral foram pouquíssimas instruções dadas, pois o jogo se mostrou bem didático com objetivos claros, geralmente os alunos faziam eram comentários gostando dos desafios de Astronomia e quando enfrentavam “chefões”.

Para preparação da etapa final, dia 22/08/2020, logo após o término da aplicação do produto educacional, foi enviado e aplicado um questionário com perguntas fechadas, que foi disponibilizado aos participantes, através de um link postado no grupo de WhatsApp. Neste questionário buscou-se identificar a motivação, e a satisfação a com a realização da proposta.

5.3.4 MOMENTO 4: REUNIÃO VIRTUAL E CONSIDERAÇÕES FINAIS DOS ALUNOS SOBRE O PRODUTO EDUCACIONAL

No dia 26/08/2020 os alunos foram convidados novamente para uma videoconferência, através de um link disponibilizado no grupo de WhatsApp. O objetivo foi ter um diálogo final sobre a experiência do jogo, com discussões e perguntas abertas para registro e posteriormente análise dos resultados obtidos.

Na reunião algumas considerações foram apresentadas aos alunos, iniciamos com os agradecimentos pelo empenho e a participação no trabalho, em seguida os alunos fizeram algumas colocações como curiosidades sobre o jogo e até perguntaram se haveria continuação, pois como foi dito a história permite continuações das aventuras do personagem principal do jogo. Alguns comentários e respostas às perguntas, foram direcionadas aos alunos através de

um link no chat. As perguntas abertas foram feitas no Power point vinculado aos aplicativos do Google, que possibilitava uma interação entre os participantes com respostas simples, e poderiam ser realizadas no anonimato, mas os alunos optaram por responder ao vivo. Após o término das perguntas, agradecimentos ocorreram e uma saudosa finalização dos trabalhos, então a reunião foi encerrada e os trabalhos concluídos.

6 ANÁLISE DOS RESULTADOS

6.1 MOMENTO 1: ORGANIZAÇÃO DO GRUPO E INVESTIGAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS PRÉVIAS DOS PARTICIPANTES

No dia 29/07/2020 houve a formação do grupo de WhatsApp, com o intuito de organizar a aplicação da proposta de ensino de Astronomia com o uso de um jogo em RPG. O link para formação do grupo foi repassado para as turmas da 1ª e 2ª série do Ensino Médio Integrado aos cursos técnicos de Informática, Administração e Meio Ambiente, totalizando 6 turmas.

Muitas foram às dificuldades para a formação do grupo de alunos que participariam do trabalho, visto que durante a situação de calamidade, devido a pandemia da COVID-19 muitos alunos mudaram sua rotina familiar e de estudos, e as atividades desenvolvidas de forma on-line pelo Instituto acabaram ocupando muito eles, refletindo no baixo número de alunos que se candidataram para participar da proposta apresentada.

Apesar de inúmeras explicações e demonstrações de forma virtual da proposta, os alunos tiveram pouca compreensão de como ocorreria o desenvolvimento do jogo As aventuras de Haru, dificultando que a proposta fosse aplicada em uma única turma, e com um bom número de participantes.

Mais um fator importante que deve ser ressaltado, está relacionado aos instrumentos tecnológicos dos alunos. Como as aulas do período letivo passaram a ser desenvolvida de forma virtual, isto acabou fazendo com que os celulares fossem muito exigidos em processador e memória. A maioria dos alunos não possuem computadores ou notebooks, o que resultou na pouca adesão à proposta de ensino apresentada.

Em diálogos particulares com grupos de alunos, alguns alegaram que não participaram da proposta por receio de que os celulares não possuíssem capacidade suficiente para baixar e jogar. Infelizmente mesmo com as inúmeras explicações, não obtivemos uma grande quantidade de alunos participantes.

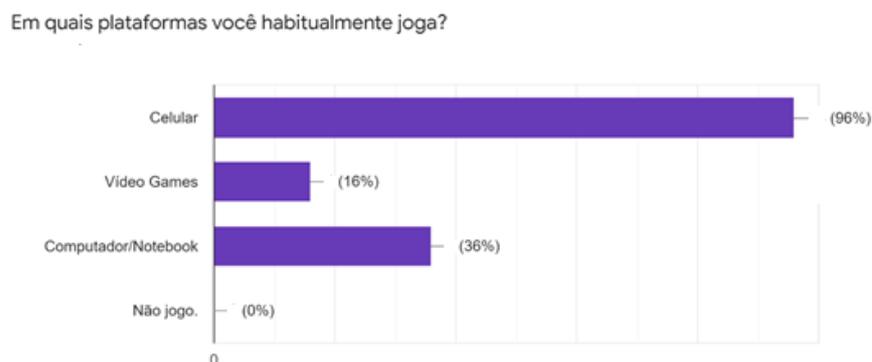
No grupo foi estabelecido que para baixar o jogo e jogar, primeiro todos deveriam responder o questionário que possuía três seções: S1 – Identificação do participante; S2 – Caracterização do participante (Informações sobre uso de jogos e propostas diferenciadas de ensino); S3 – Conhecimentos prévios específicos de Astronomia.

A investigação foi importante para conhecermos o público participante da proposta, e obtivemos informações sobre o nível de conhecimento dos alunos sobre Astronomia, dados necessários para avaliar os resultados da aplicação do produto educacional. Na segunda secção (S2) foi relacionado à caracterização do aluno.

A questão 1 (S2), está relacionada ao gosto dos alunos por jogos eletrônicos. Observamos que todos os participantes gostam de jogos eletrônicos, algo comum hoje em dia, visto que estamos em um mundo tecnológico, no qual celular e o acesso à internet, é algo da vida cotidiana dos alunos.

A segunda pergunta consistiu em verificar em quais plataformas os alunos utilizavam para os jogos, em que podiam marcar mais de uma opção.

Figura 39: Questão 2 (S2), e resultado obtido em porcentagem



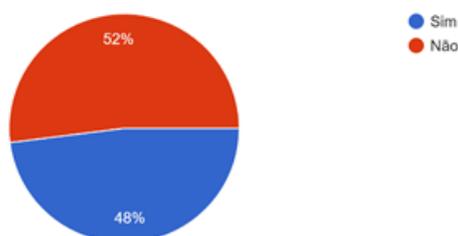
Fonte: O próprio autor

Esta pergunta confirma a informação do uso de celulares como o maior meio utilizado como ferramenta tecnológica, para tarefa e realização de entretenimento. Nos dias atuais, são inúmeros os aplicativos de jogos de diversos tipos, modalidades e seguimentos, encontrados na internet, sendo comum baixar e jogar algum tipo de jogo. Considerando esta familiaridade dos alunos em baixar e usar o celular como plataforma para jogos, que nosso produto educacional é uma proposta viável para aplicar ao Ensino.

Observamos também que entre os participantes, alguns possuem computador ou notebook, mas através dos diálogos no grupo, constatamos que o instrumento realmente utilizado para jogos são os celulares. Sabemos que é muito variado o estilo dos jogos disponibilizados no celular, como aventura, ação, puzzle, terror, corrida, luta, estratégia, entre outros. Por isso, a terceira pergunta foi formulada para verificar se os alunos conheciam ou já haviam jogado o estilo específico de jogo que será utilizado nesta proposta, como segue:

Figura 40: Questão 3 (S2), e resultado obtido em porcentagem

Você já jogou algum jogo do estilo RPG (Rolyng Play Game)? Exemplos deste estilo são: Final Fantasy, The Witcher, Diablo, Word of Warcraft, entre outros.



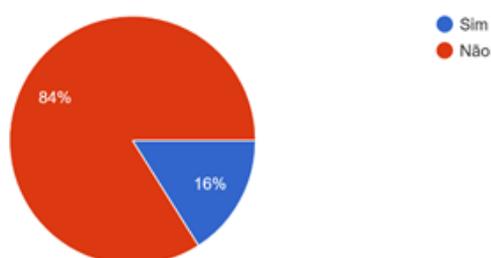
Fonte: O próprio autor

O resultado mostrou que alguns alunos já jogaram este estilo de jogo, apesar deste estilo possui um público seletivo, pois envolve estratégia, leitura, e outros pontos. A outra parcela desconhecia este estilo de jogo.

A quarta pergunta busca identificar se os alunos possuem familiaridade com projetos de ensino, no qual aplicaram alguma forma jogos e plataformas digitais para mediar o ensino. Procuramos verificar se os alunos estão acostumados com metodologias diferentes aplicadas no processo de ensino-aprendizado.

Figura 41: Questão 4 (S2), e resultado obtido em porcentagem

Você já participou de algum projeto em que o processo de ensino-aprendizagem era mediado por jogos em plataformas digitais?



Fonte: O próprio autor

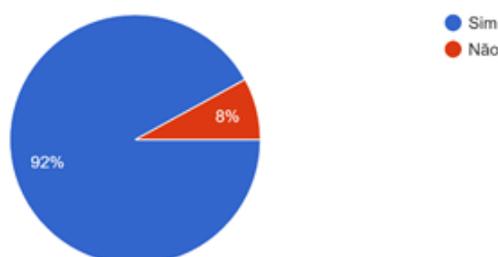
Com os resultados observamos que a grande maioria, 84%, não teve oportunidade de participar de propostas diferentes, e de forma específica, que conciliassem jogos com o ensino. Este fato pode facilmente ser estendido de forma geral para os alunos da rede de ensino da cidade, que é pautado no ensino tradicional, como mostra nossa experiência de atuação na educação local. Na observação dos dados percebemos que existe um desconhecimento de

propostas como esta, podendo ter influenciado no desinteresse dos alunos pela proposta. Apesar disto, 25 alunos é um número considerável para se analisar uma proposta de trabalho.

Na questão seguinte, quinta pergunta, buscamos identificar se de alguma forma os alunos gostam ou estudaram Astronomia.

Figura 42: Questão 5 (S2), e resultado obtido em porcentagem

Você gosta de Astronomia?



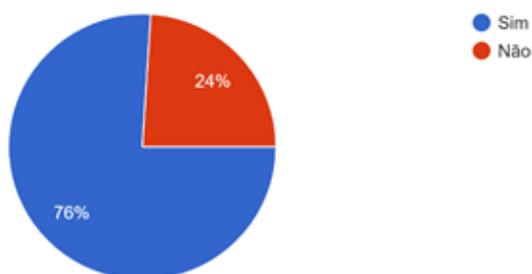
Fonte: O próprio autor

Apenas dois alunos (8%) alegaram que não gostam de Astronomia, e a grande maioria (92%) afirmou gostar da disciplina. Este dado mostra o quanto esta ciência é cativante para os alunos.

Para sexta pergunta, buscamos identificar se os alunos já estudaram Astronomia, como segue:

Figura 43: Questão 6 (S2), e resultado obtido em porcentagem

Você já estudou Astronomia?



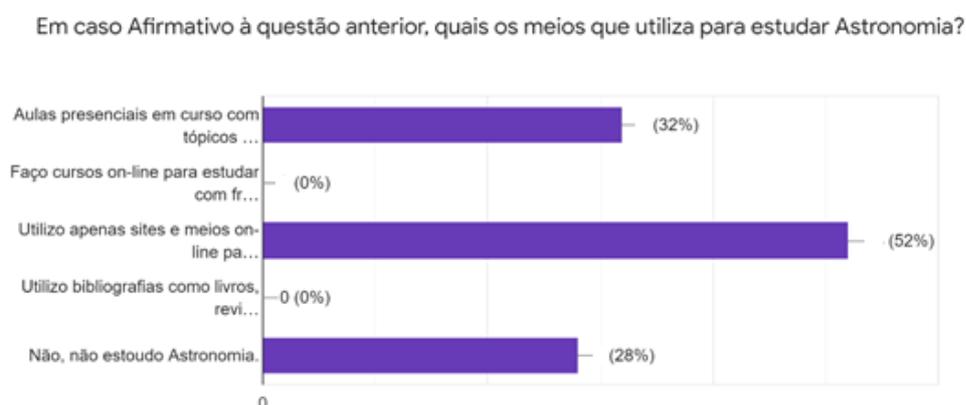
Fonte: O próprio autor

De acordo com o gráfico temos que grande parte dos alunos, 76%, já estudaram Astronomia, este resultado foi obtido devido aos trabalhos de cursos de Astronomia que

realizamos no campus, pois a maioria dos alunos da 2ª série, e já participou de cursos sobre Astronomia, realizados em 2019, quando eles estavam cursando a 1ª série do Ensino Médio. Com as respostas obtidas na quinta e sexta perguntas, observamos que mesmo aqueles que não estudaram, são motivadas pela curiosidade da integração de um jogo e o fato de gostarem desta ciência.

A sétima pergunta verificamos se eles estudam Astronomia, e quais os meios que utilizam? Este questionamento revela a forma que eles usam para aprender esta ciência. Neste item podiam marcar mais de uma opção.

Figura 44: Questão 7 (S2), e resultado obtido em porcentagem



Fonte: O próprio autor

A maioria (52%) relatou que realizaram seus estudos em sites e meios on-line, acreditamos que parte deste resultado foi obtido devido a nossas aulas, onde indicamos sites e vídeos na internet. Os que alegaram aulas em cursos presenciais (32%) certamente estava se referindo ao curso anual de Astronomia, que ministramos em preparação para a Olimpíada Brasileira de Astronomia.

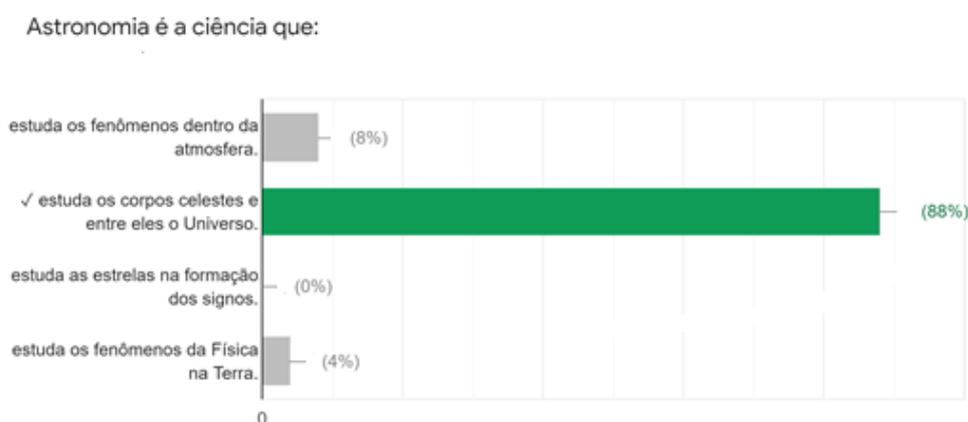
Na pergunta de número oito da investigação, refere-se ao ensino de Astronomia como parte motivadora para estudar outras ciências, como segue. Os alunos corroboram com a literatura, pois todos afirmaram que a Astronomia é uma ciência motivadora e que pode ser aplicada de forma interdisciplinar para estudar outras ciências. Embora em respostas anteriores, alguns alunos alegaram que não gostam ou que não estudaram Astronomia, mas observamos que possuem alguns conhecimentos prévios o assunto e reconhecem que ela pode atuar de forma interdisciplinar em estudos de conteúdos interligados com outras disciplinas.

Na terceira secção (S3) deste primeiro questionário investigamos os conhecimentos prévios dos alunos quanto aos conhecimentos específicos de Astronomia, seguiram-se

perguntas com detalhes diversos sobre conceitos de Astronomia, tais como galáxias, buracos negros, Teoria do Big Bang, Sistema Solar, Planetas entre outros. Não foi intenção fazer uma avaliação, para comparação após a aplicação do jogo, mas um entendimento do quanto os alunos sabem sobre estes conceitos, sendo importante para compreendermos suas motivações para participarem da proposta, e ter uma ideia de como eles se sairiam com os estudos programados no jogo.

Como primeira pergunta da secção 3 (S3), foi verificado o básico do que eles entendem do que seja Astronomia:

Figura 45: Questão 1 (S3), e resultado obtido em porcentagem

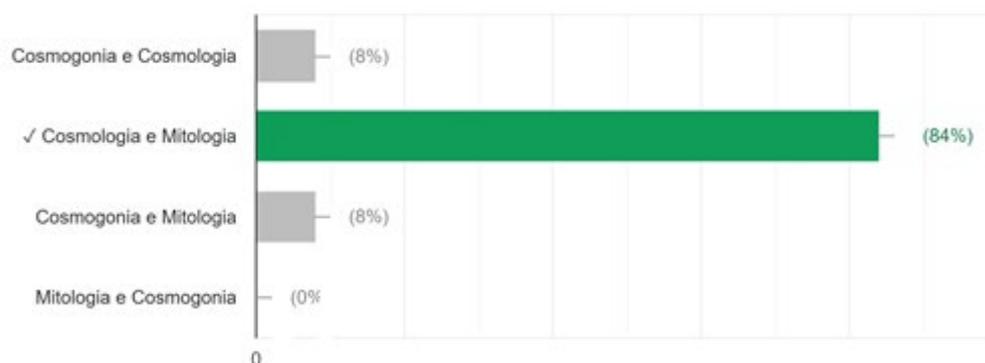


Fonte: O próprio autor

Na questão descrita acima mostra que os alunos possuem o entendimento do que é Astronomia. Apenas 3 alunos erraram a questão, e isto é um número muito pequeno para o universo em questão, vale ressaltar que nas questões anteriores mostramos que tem alunos que declararam que não gostam e nem estudam Astronomia, mesmo assim ainda podemos considerar baixa a quantidade de erro verificado nesta questão.

A segunda pergunta, como segue, está relacionada ao conhecimento específico dos conceitos de Cosmologia, Cosmogonia e Mitologia, no qual obtivemos o seguinte resultado:

Q2 - 1- Parte da Astronomia que estuda de forma científica a estrutura do Universo e 2 – representação do surgimento e regimento do Universo através de crenças e imaginação. Quais as duas palavras que representam respectivamente os dois pontos citados acima?

Figura 46: Resultado da Q2 (S3) obtido em porcentagem

Fonte: O próprio autor

De acordo com o gráfico acima, podemos inferir que os alunos possuem um bom conhecimento sobre cosmologia, cosmogonia e mitologia, verificamos um acerto de 84% dos alunos envolvidos.

A terceira pergunta era sobre como se deu a formação do universo de acordo com a Teoria do Big Bang. Veremos o resultado a seguir:

Figura 47: Questão 3 (S3), e resultado obtido em porcentagem

A Teoria do Big Bang proposta por Georges-Henri Lemaitre e posteriormente desenvolvida por George Gamov, explica que o surgimento do Universo se deu:



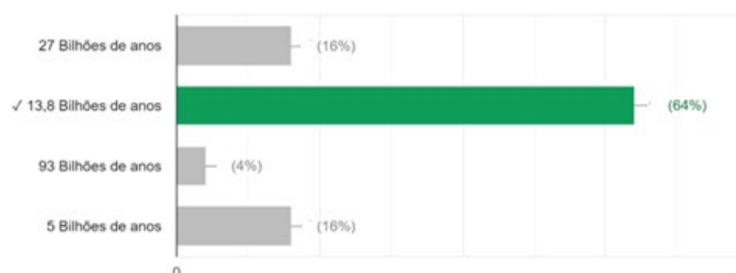
Fonte: O próprio autor

Nesta questão observamos a propagação de concepções alternativas dos conhecimentos, isto ocorre porque os alunos são levados por conceitos que são propagados a partir de conhecimentos empíricos ou sugeridos com análises superficiais. O nome Big Bang sugere uma explosão, e é assim que é ensinado ou propagado em diversos ambientes. Apesar deste nome o universo surgiu de uma expansão muito rápida partindo de um ponto chamado singularidade, observamos que apenas 20% acertaram, e isto mostra a importância do ensino utilizando dos conhecimentos científicos.

A quarta pergunta refere-se à idade do universo de acordo com a Teoria do Big Bang, vejamos o resultado.

Figura 48: Questão 4 (S3), e resultado obtido em porcentagem

Qual a idade do nosso Universo de acordo com a Teoria atual mais aceita que é a Teoria do Big Bang?

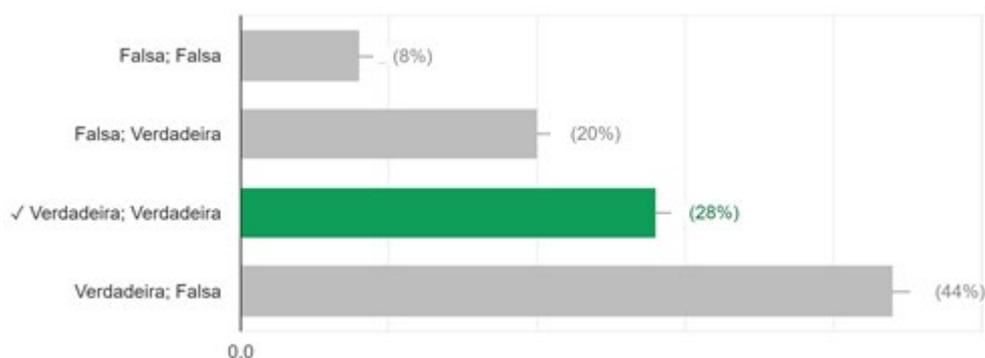


Fonte: O próprio autor

Em relação à esta pergunta 64% dos alunos tiveram êxito nesta informação, denota um bom conhecimento sobre curiosidades relacionado à Teoria do Big Bang.

Questão 5: Analise as frases e julgue-as como verdadeiro ou falso: 1- Não podemos confundir Astronomia com Astrologia, a primeira é ciência e a última diz que os astros influenciam na vida das pessoas, mas não utiliza base científica. 2- Pela grande expansão do Universo este hoje encontra-se com uma temperatura média de 3 Kelvin. As afirmações são respectivamente:

Figura 49: Resultado obtido da Q5 (S3) em porcentagem

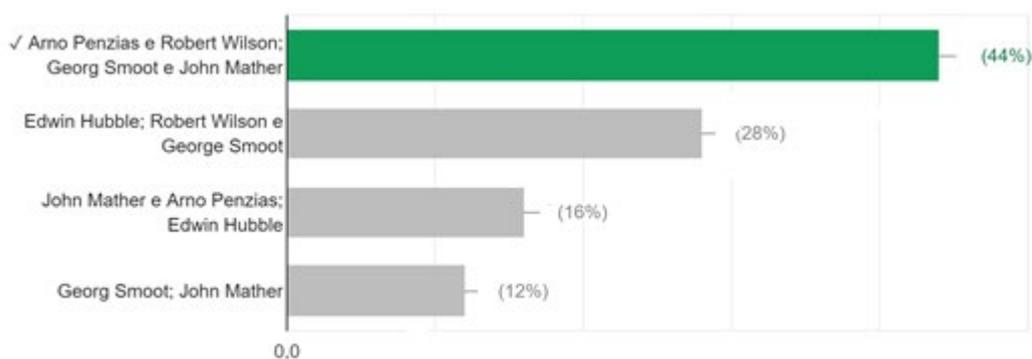


Fonte: O próprio autor

Questão 6: A teoria do Big Bang teve algumas confirmações através de grandes cientistas que chegaram a ganhar o Prêmio Nobel. Veja algumas delas a seguir e marque a

alternativa que tem respectivamente os seus descobridores: 1- Em 1965 foi descoberta a radiação cósmica de fundo; 2- Confirmação da Expansão inflacionária;

Figura 50: Resultado obtido da Q6 (S3) em percentagem



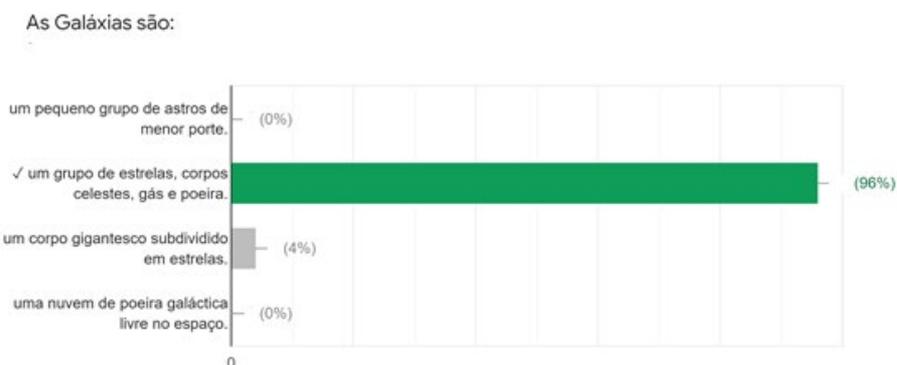
Fonte: O próprio autor

Na quinta pergunta tivemos como resultado o item com 44%, mostrando que os alunos não possuem conhecimento sobre uma das confirmações da Teoria do Big Bang. E observamos que apenas 28% dos alunos acertaram as duas afirmações.

Já a sexta questão que solicita a identificação dos nomes dos cientistas, que descobriram a radiação de fundo e a confirmação da expansão inflacionária, obteve 44% de acerto, um número considerável, mas representa menos da metade dos participantes, esclarecendo que detalhes específicos como nomes de descobridores ou cientistas, não fez parte do aprendizado dos alunos.

As próximas 4 (quatro) perguntas, fazem referência às galáxias, com conceitos, características e classificação no qual verificamos o conhecimento dos alunos sobre este tópico. Para a sétima pergunta temos:

Figura 51: Questão 7 (S3), e resultado obtido em percentagem

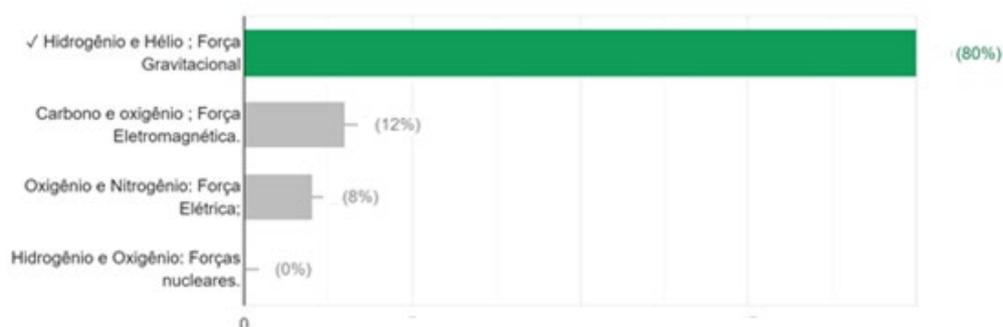


Fonte: O próprio autor

Para a oitava pergunta temos:

Figura 52: Questão 8 (S3), e resultado obtido em porcentagem

Quais os dois elementos principais que formaram às galáxias nos primórdios do Big Bang e qual força fundamental é responsável pela reorganiza...ários corpos celestes existentes em cada galáxia.



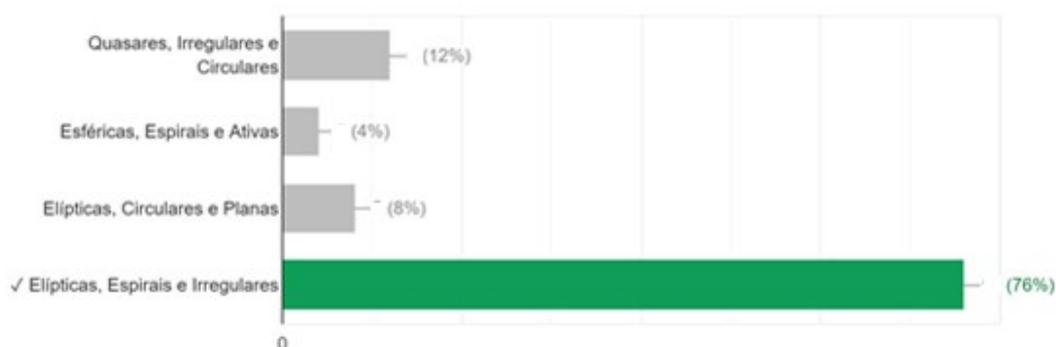
Fonte: O próprio autor

Na sétima questão verificamos que 96% dos alunos tem conhecimento sobre as galáxias. Um resultado satisfatório também foi visto na oitava questão, que diz respeito aos elementos fundamentais que formam os corpos celestes e que força realizou tal ação, nela 80% dos alunos compreendem esta relação de elementos e formação dos corpos celestes de forma geral.

Na nona questão a indagação foi em relação aos tipos de galáxias, de acordo com Edwin Hubble, como está descrito a seguir.

Figura 53: Questão 9 (S3), e resultado obtido em porcentagem

Marque a alternativa que contém os 3 tipos básicos da classificação das Galáxias proposta por Edwin Hubble.



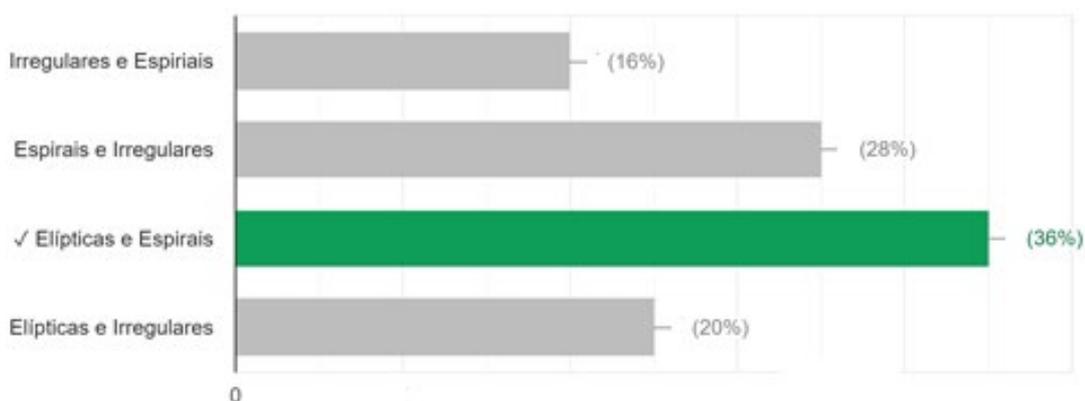
Fonte: O próprio autor

Outro dado positivo em relação ao conhecimento sobre os tipos de galáxias, classificadas de acordo com Edwin Hubble, nesta questão 76% dos alunos acertaram, demonstrando que os participantes possuem conhecimento sobre Galáxias.

Para décima questão, questionou-se sobre as características das galáxias, buscando conhecimentos específicos dos alunos quanto à este item. Veremos o resultado a seguir:

Questão 10: A seguir serão dadas características de dois dos tipos de Galáxias. Marque a alternativa que contém respectivamente o tipo de galáxia descrito. 1 – Oval com nuvem com alta densidade e baixa rotação, tem alta taxa de formação estelar, por consumo rápido do gás e poeira possui pouca formação de novas estrelas. 2 – Nuvem com baixa densidade e alta rotação e possui baixa taxa de formação estelar, e por isso ainda possui gás suficiente para manter formação estelar até hoje.

Figura 54: Resultado da Q10 (S3), obtido em porcentagem



Fonte: O próprio autor

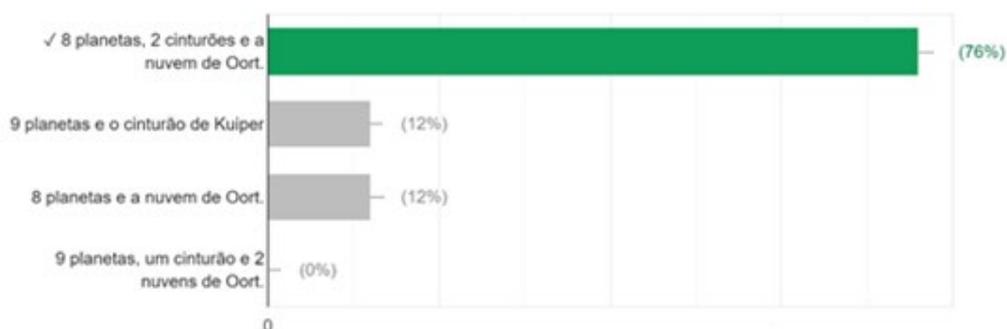
Já na pergunta a seguir que trata de características particulares dos tipos de galáxias não tiveram muitos alunos com acertos, a valor ficou em 36% que conseguiram identificar o tipo correto de galáxia.

As quatro questões que tratavam sobre galáxias, três obtiveram ótimos resultados, mostrando que as maiorias dos alunos dominam o assunto de Galáxias.

As próximas três questões abordaram conteúdos sobre o sistema solar com suas características e informações sobre os planetas. Na questão de número 11, discute sobre a composição de nosso sistema solar, verificando o entendimento dos participantes da pesquisa.

Figura 55: Questão 11 (S3), e resultado obtido em porcentagem

Sabemos que o sistema solar é um conjunto de planetas, asteroides e cometas que giram em torno do Sol. De maneira mais genérica são astros...nosso caso o nosso sistema solar é composto por:



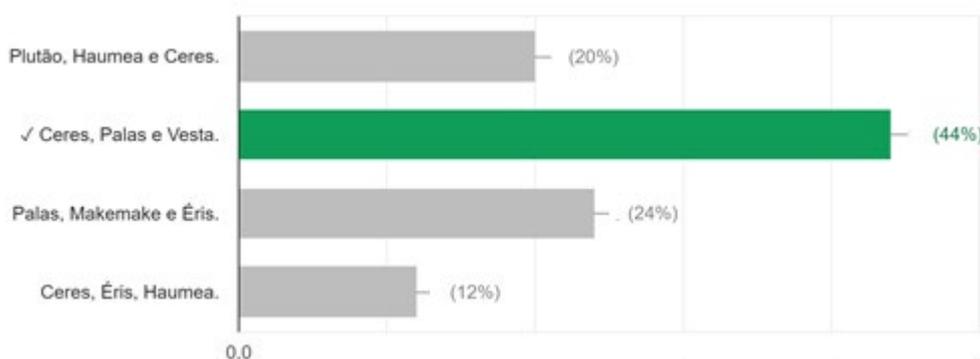
Fonte: O próprio autor

Sobre as características do sistema solar, 76% dos alunos demonstraram saber sua configuração. É comum os alunos estudarem ou conhecerem os 8 planetas do sistema solar, mas a identificação dos cinturões e da Nuvem de Oort, só através de estudos específicos sobre Astronomia.

Para décima segunda questão, buscamos identificar se os alunos conheciam os planetas anões que estão situados no Cinturão de Asteroides. Vejamos as respostas:

Questão 12: Entre as órbitas de Marte e Júpiter existe o Cinturão de Asteroides que contém diversos corpos menores que orbitam em torno do Sol. Hígia é um deles e dentre outros 3 possui um que é considerado um planeta anão. Cite o nome destes três corpos que juntamente com Hígia são os maiores que compõe este cinturão.

Figura 56: Resultado da Q12 (S3), obtido em porcentagem



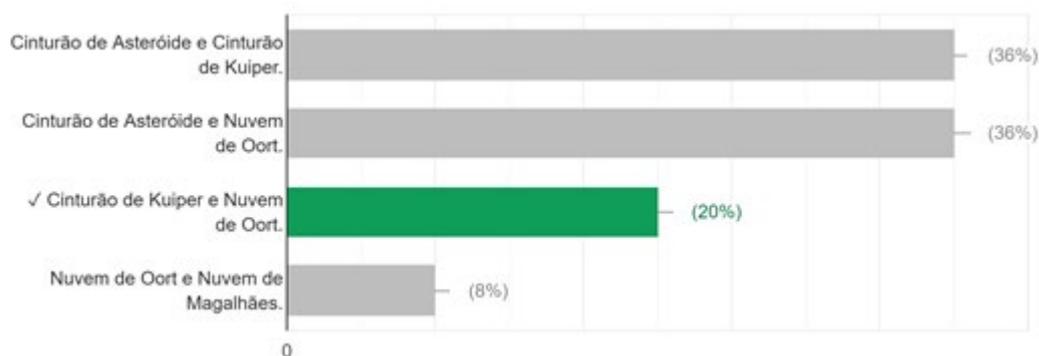
Fonte: O próprio autor

No gráfico indicado acima, observamos que 44 % dos alunos acertaram o questionamento, mas não podemos afirmar se foram respostas conscientes, que seria o ideal para a dinâmica do jogo.

A décima terceira questão, investigamos o conhecimento dos alunos sobre a localização da Nuvem de Oort e do Cinturão de Kuiper. Vejamos o resultado:

Questão 13: Dentre os corpos celestes existem mais 4 que são considerados planetas anões assim como Ceres, que são Éris, Makemake, Haumea e o famoso Plutão, que foi rebaixado para a categoria. O que tem em comum entre eles é a localização, pois os 4 estão além da órbita de Netuno, e é justamente aí que quero saber. Qual o nome das duas localizações conhecidas do nosso sistema solar que são os locais onde os planetas anões orbitam bem além de Netuno?

Figura 57: Questão 13 (S3), e resultado obtido em porcentagem

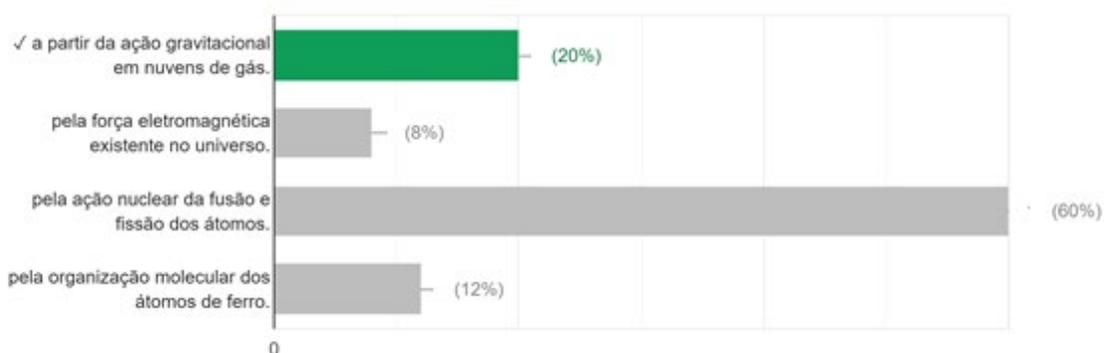


Fonte: O próprio autor

Nessa questão apenas 20 % dos participantes responderam corretamente, os demais não demonstraram domínio do conteúdo.

As questões seguintes estarão relacionadas às Estrelas, com suas características, surgimento, combustível entre outros. As estrelas são astros fundamentais que contribuem para vida no universo, com sua energia.

Questão 14: Estrelas são grandes corpos celestes com formato esférico e luminosidade própria. Estima-se que em nossa galáxia há em torno de 100 bilhões de estrelas. Como as teorias sugerem que surgiram as primeiras gerações de estrelas no universo?

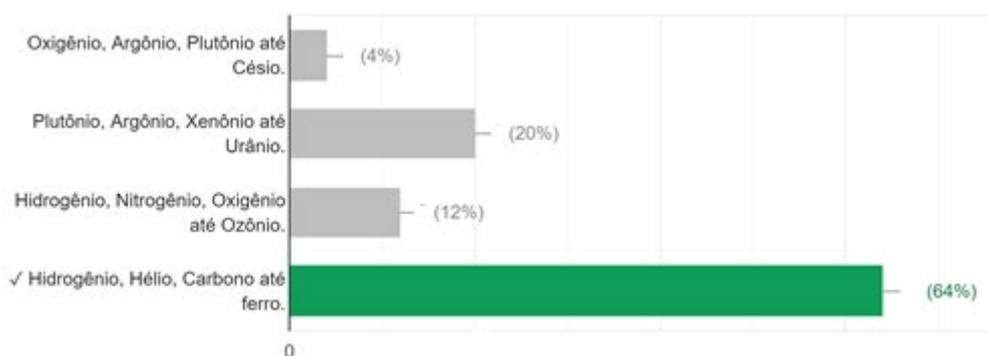
Figura 58: Questão 14 (S3), e resultado obtido em porcentagem

Fonte: O próprio autor

Nesta questão 20% dos alunos acertaram, contradizendo as respostas da questão de número oito que envolvia as galáxias, na qual 80% dos alunos acertaram. Mostrando que a aprendizagem deste conteúdo foi mecânica, pois a diferença entre as respostas está na denominação dos elementos que formam a nuvem de gás.

A próxima questão, número quinze, está relacionada aos elementos que são criados em uma estrela através da fusão nuclear, é uma questão que integra os conhecimentos em Química. Analisaremos as respostas.

Questão 15: O combustível de uma estrela, assim como descoberto por Albert Einstein, é a fusão nuclear onde átomos se “juntam” formando elementos mais pesados e assim a estrela cria toda a energia necessária para lutar e sobreviver contra o colapso gravitacional. Marque a alternativa que contém a ordem correta de formação dos elementos em uma estrela.

Figura 59: Resultado da Q15 (S3) obtido em porcentagem

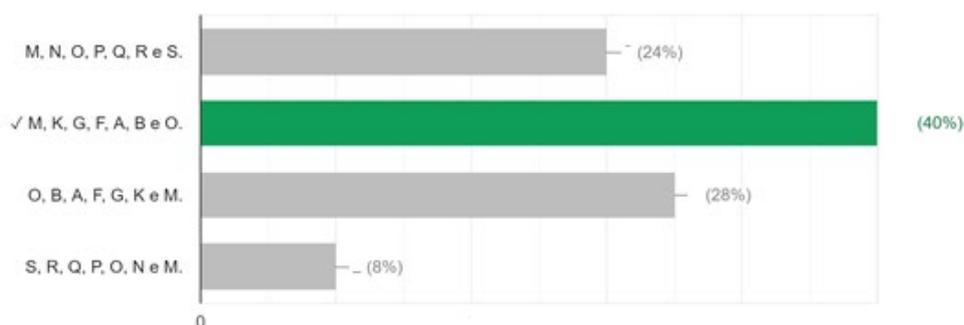
Fonte: O próprio autor

Como resultado temos que 64% dos alunos acertaram, esta questão está, um pouco associada à questão anterior, confirmando o aprendizado mecânico discutido na questão anterior.

Na questão dezesseis temos a classificação das estrelas de acordo com Havard. É algo bem específico, vejamos como os alunos responderam.

Questão 16: A classificação espectral de Havard é um método utilizado para classificar estrelas de acordo com sua temperatura. Usa-se letras do alfabeto para isso como, por exemplo, a classe G, onde se refere às estrelas que possuem temperatura entre 5 e 6 mil Kelvin e que se refere à exemplo o nosso Sol. Marque a alternativa que contém, em ordem crescente de temperatura, a classificação de Havard.

Figura 60: Questão 16 (S3), e resultado obtido em porcentagem

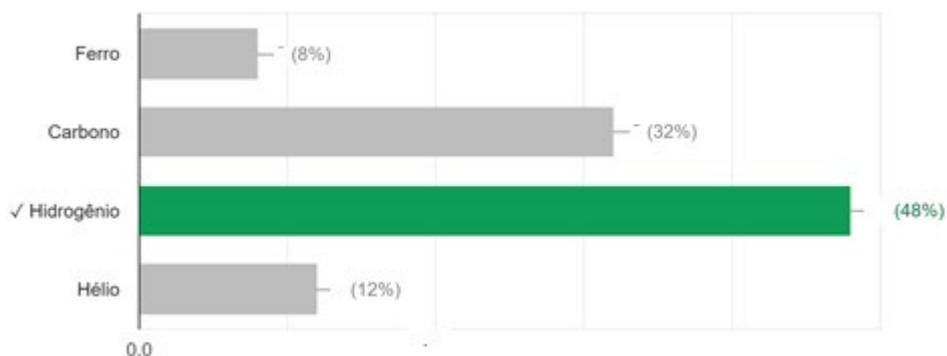


Fonte: O próprio autor

De acordo com o gráfico 40% dos alunos a acertaram, sendo que isto representa menos da metade ainda. Confirmando o aprendizado mecânico discutido nas questões anteriores.

A questão dezessete envolve aspectos proposto na questão quinze, bastando o aluno associar sequencia principal de uma estrela com o primeiro elemento a ser usado como combustível em uma estrela.

Questão 17: Existem vários estágios da vida de uma estrela e tudo depende de sua massa inicial, sabemos que no início a estrela encontra-se na sua sequência principal onde a “queima” de seu combustível se dá na formação de outro elemento químico. Determine qual o elemento químico que serve como combustível de uma estrela na sua sequência principal?

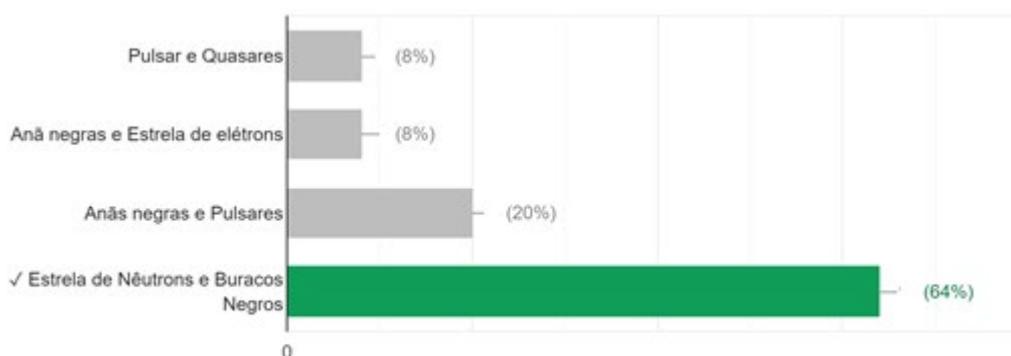
Figura 61: Questão 17 (S3), e resultado obtido em porcentagem

Fonte: O próprio autor

Hidrogênio é o primeiro elemento da tabela periódica, e isto torna o primeiro elemento para formação e também ser utilizado como combustível. Apesar deste fato menos da metade acertaram, um valor menor do que acertado na questão de número quinze. Mas mesmo assim a questão teve um acerto de 48% que é um resultado razoável.

As duas próximas questões tratam sobre a vida e morte de uma estrela, tema que motiva muitos os alunos a estudarem Astronomia, visto que quando falamos em buracos negros percebemos grande empolgação e interesse por este fenômeno do universo. Vejamos o resultado:

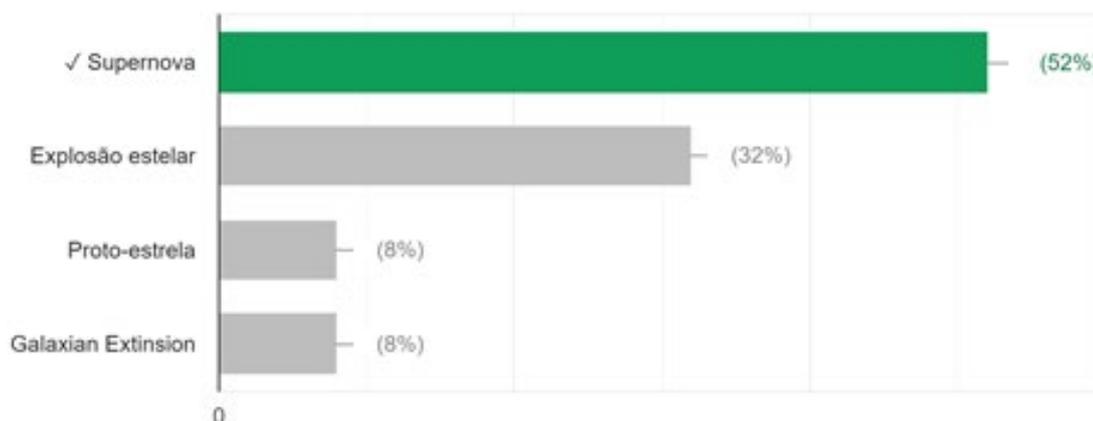
Questão dezoito: O destino final de uma estrela dependerá do quanto de massa ela possui durante sua vida inicial, um exemplo disso são as estrelas que possuem a massa do nosso Sol ou menos, e neste caso a estrela quando consome todo o combustível e possibilidades irá ao final explodir em uma nebulosa, e seu núcleo formado agora excepcionalmente de muitos elétrons dos átomos existentes irá equilibrar e formará uma ANÃ BRANCA. Marque a alternativa que contém os dois possíveis destinos de estrelas que possuem massas elevada, muitas vezes maior que o Sol.

Figura 62: Resultado da Q18 (S3) obtido em porcentagem

Fonte: O próprio autor

Questão dezenove: Estrelas menores do tipo do sol consomem seu combustível exaurindo-o até colapsar e ejetar materiais formando nebulosas planetárias e seu centro tornando-se uma Anã branca. Estrelas supermassivas explodem espalhando seu material e seu centro forma-se uma estrela de nêutrons ou um buraco negro. Qual o nome especial dado para a explosão de uma estrela supermassiva?

Figura 63: Resultado da Q19 (S3) obtido em porcentagem

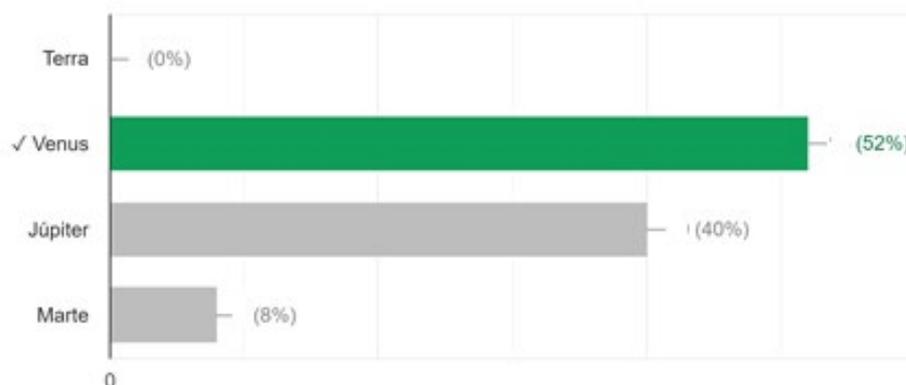


Fonte: O próprio autor

De fato, nestas duas questões obtivemos mais da metade dos alunos acertando-as, isto mostra o fato da motivação e curiosidade pela informação. Sobre esta parte foi dedicado um livro virtual que faz parte do jogo, contendo as fases de vida e morte das estrelas. A interdisciplinaridade é bem clara nesta parte, onde os elementos que são estudados na Química são bem discutidos aqui, e isto é importante e um dos motivos para ensinar esta ciência nas escolas como discutido em capítulos anteriores.

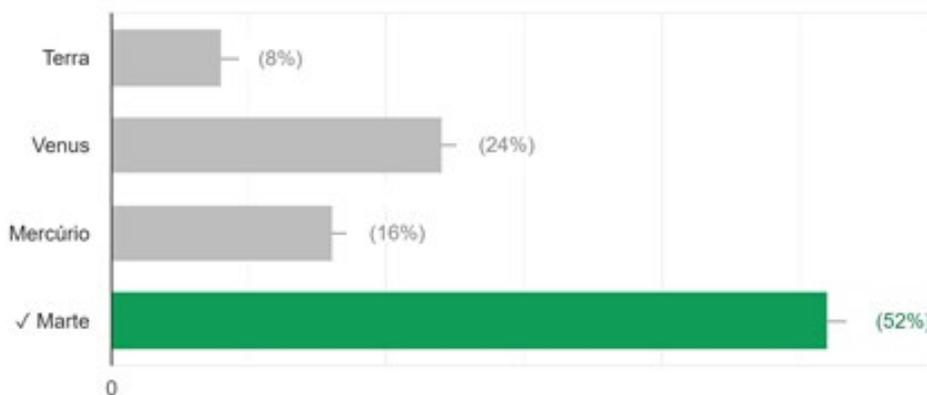
As próximas quatro questões são relacionadas as características específicas dos planetas do sistema solar.

Questão vinte: É o planeta que parece ser o mais luminoso no céu, sua atmosfera é construída principalmente de gás carbônico, com nuvens ácidas compostas basicamente de ácido sulfúrico e sua temperatura ultrapassa 460°C na superfície. Estas são características de qual planeta?

Figura 64: Resultado da Q20 (S3) obtido em porcentagem

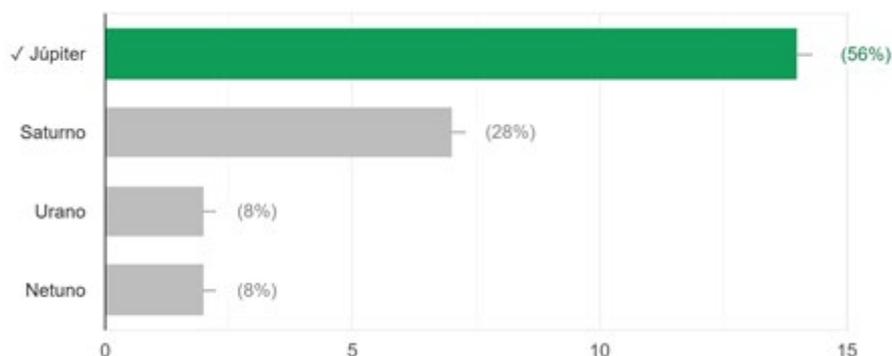
Fonte: O próprio autor

Questão vinte e um: É um planeta rochoso; sua superfície possui minerais férricos oxidados; é um planeta relativamente frio com temperaturas variando entre -153°C a 20°C ; possui a maior montanha vulcânica do sistema solar “O Monte Olympus”. Estas são características de qual planeta?

Figura 65: Resultado da Q21 (S3) obtido em porcentagem

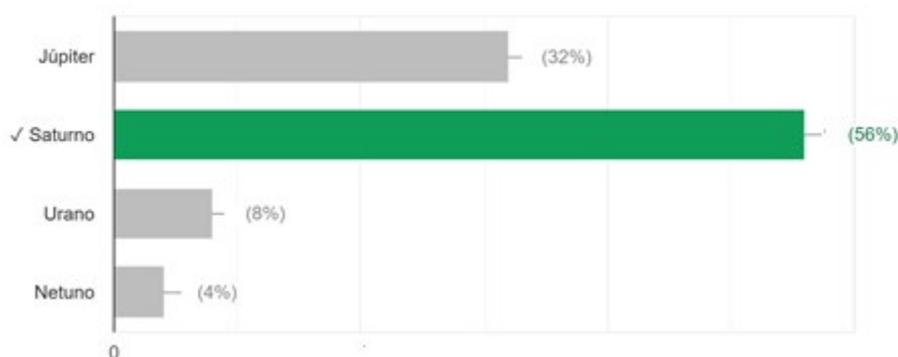
Fonte: O próprio autor

Questão vinte e dois: Possui 79 luas; possui um campo magnético muito poderoso; apresenta três anéis; sua atmosfera é basicamente composta por Hidrogênio e Hélio, e apresenta uma tempestade constante representada por uma mancha vermelha. Estas são características de qual planeta?

Figura 66: Resultado da Q22 (S3) obtido em porcentagem

Fonte: O próprio autor

Questão vinte e três: é um planeta com cerca de 765 vezes maior que a Terra, Galileu Galilei foi o primeiro a observá-lo; sua maior lua é Titã que é a segunda maior lua do nosso sistema solar; Seus anéis estende-se por milhares de quilômetros no planeta. Estas são características de qual planeta?

Figura 67: Resultado da Q23 (S3) obtido em porcentagem

Fonte: O próprio autor

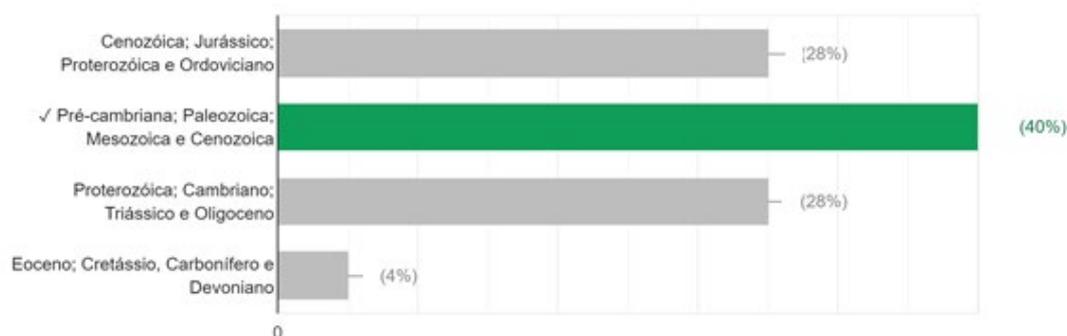
Como visto nas quatro questões anteriores são apresentadas características de determinados planetas do sistema solar, e em todas as questões houve acerto de um pouco mais da metade dos participantes. Um resultado importante e interessante, mostrando que muitos alunos possuem conhecimentos específicos sobre as características dos planetas.

As próximas questões envolvem conhecimentos sobre o planeta Terra. Algumas delas têm relação com conceitos ensinados em ciências no ensino fundamental.

Questão 24: Tudo começou a 4,5 bilhões de anos atrás, quando o jovem planeta Theia com temperaturas elevadíssimas foi resfriando por conta da água, tempestades e outros fatores. Para entendermos melhor a estrutura da Terra dispomos do tempo geológico, então

marque a alternativa que contém em ordem cronológica do mais antigo para o mais novo destes tempos que usamos para contar a história de evolução da Terra.

Figura 68: Resultado da Q24 (S3) obtido em porcentagem

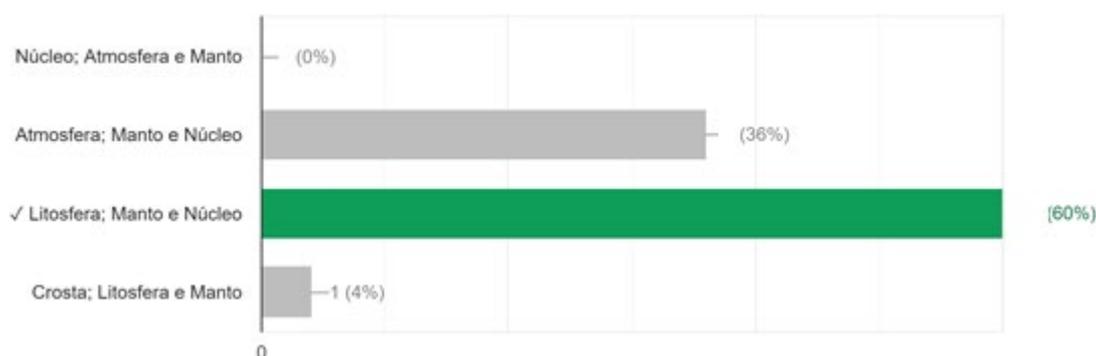


Fonte: O próprio autor

A questão envolve a evolução da Terra, onde houve 40% de acertos, pois muitos não conseguem determinar a ordem correta dos períodos geológicos.

Questão 25: Através de uma perfuração de aproximadamente 13 km feita pela antiga União Soviética, os cientistas pesquisaram, através de emissão de ondas, as camadas existentes até o centro da Terra. Marque a alternativa que completa os espaços do parágrafo a seguir. Ao chegar a 50 km de profundidade a onda sofreu refração daí percebeu-se que era o limite da crosta (_____) e marca o início do (_____) com 400°C, em uma nova refração a 3000 km chegou no (_____) que possui temperaturas entre 5 e 6 mil graus Célsius.

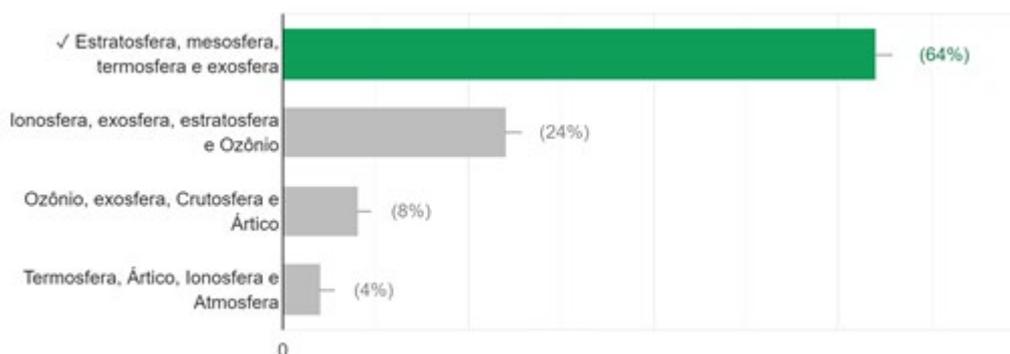
Figura 69: Resultado da Q25 (S3) obtido em porcentagem



Fonte: O próprio autor

Questão 26: A Atmosfera da Terra é dividida em diversas camadas, como por exemplo, a Troposfera que é a camada inferior, onde ocorrem os processos meteorológicos. Marque a alternativa que contém as outras camadas da atmosfera.

Figura 70: Resultado da Q26 (S3) obtido em porcentagem



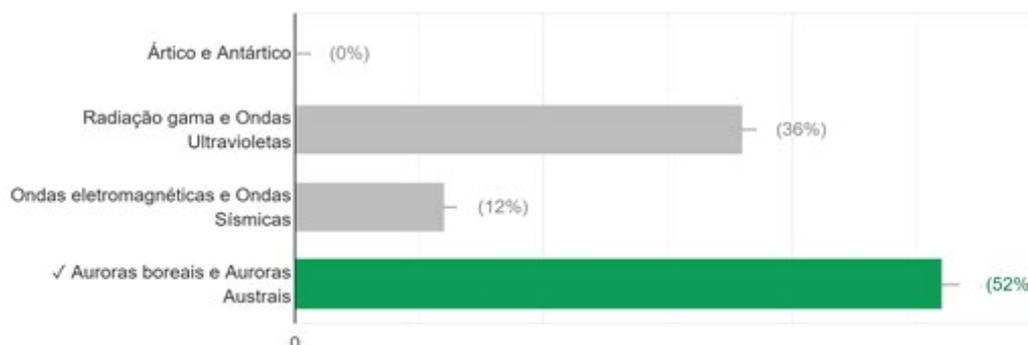
Fonte: O próprio autor

Nas duas questões descritas acima, relaciona-se às camadas da Terra com suas características e observamos que 60% e 64% dos alunos acertaram respectivamente as questões, estes tópicos são estudados na disciplina de Ciências.

A questão vinte e sete envolve o conhecimento de eletromagnetismo de interação entre partículas, e a criação de um dos fenômenos admirados pelo ser humano.

Questão 27: Os ventos solares, que são nada mais que explosões magnéticas do Sol que acabam por ejetar partículas eletromagnéticas que contém muita energia, são extremamente perigosas e ameaçam constantemente a vida na Terra. Constantemente somos bombardeados por estes materiais e nossa defesa natural é o campo magnético produzido pelo movimento do núcleo da Terra. Quando essas partículas nos atingem acabam por produzir também um espetáculo que conhecemos como:

Figura 71: Resultado da Q27 (S3) obtido em porcentagem



Fonte: O próprio autor

A última questão mostra como são formadas as auroras, um fenômeno muito bonito que chama a atenção de muitas pessoas. Verificamos que 52% dos alunos acertaram demonstrando conhecimento de Astronomia, visto que a explicação de fato do fenômeno é visto em Astronomia ou na Física da 3ª série, quando estudamos eletromagnetismo, não sendo o caso dos participantes do projeto.

De forma geral os alunos possuem um razoável conhecimento de Astronomia, pois das 27 questões sobre Astronomia, os alunos acertaram em 17 delas, mais de 50 %. A análise serviu para nortear a organização dos materiais que foram inseridos no jogo, para direcionar os estudos em tópicos importantes e interessantes para seus aprendizados.

Nos tópicos a seguir veremos o andamento das aulas e aplicação do produto educacional, como os resultados e comentários dos alunos na participação do projeto.

6.2 – MOMENTO 2: REUNIÃO VIRTUAL E DISPONIBILIZAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL.

Para realização da reunião virtual enviamos o link através do grupo de WhatsApp, nesta reunião, realizada dia 07/08/2020, foi desenvolvida a proposta de interação, motivação, esclarecimentos sobre a proposta de ensino, discussões sobre conceitos de Astronomia, esclarecimentos sobre o jogo, e ao final lançamos algumas perguntas para investigação de alguns aspectos dos alunos participantes. De forma geral, não houve grande prejuízo para a proposta, por ser aplicada de forma virtual, mas ocorreram algumas limitações, associadas ao acompanhamento do desenvolvimento dos alunos.

No primeiro momento da reunião virtual foi realizada uma apresentação dos participantes, isto porque os alunos pertenciam a 6 (seis) turmas diferentes. Neste momento da reunião, o aluno falava seu nome e sua turma, por timidez, ou por não ter equipamento de áudio, alguns alunos utilizaram o chat, e para facilitar o processo nos liamos o nome do participante, identificando-o para os outros envolvidos.

A ferramenta Google Meet permite uma interação em vídeo com as câmeras dos celulares, notebooks ou PC, e também permite apresentações de slides, vídeos entre outros. Durante a reunião foi apresentado para os alunos um vídeo, que tratava sobre o tamanho do universo, o momento foi caracterizado por sua beleza, pois estimula os alunos a imaginarem a dimensão da natureza envolvida no universo. Esta iniciativa foi importante para que os alunos vejam o tamanho dos desafios da Astronomia, e o quanto o ser humano está avançado em seus

estudos. O vídeo está no Youtube, disponibilizado gratuitamente qualquer pessoa visualizar, no endereço eletrônico a seguir: <https://www.youtube.com/watch?v=Wk7-IDzwmY4>

Muitas perguntas surgiram após a apresentação do vídeo, segue algumas questionamentos dos alunos:

- Existe vida fora da Terra?
- Tem como viajar por estes mundos diferentes?
- Como é que o homem consegue saber destas coisas (essas medidas)?

Vale ressaltar que a intenção era motivar o estudo, e despertar a curiosidade dos alunos. Nem todas as perguntas tem uma resposta pronta, pois a intenção era fazê-los estudar e buscar conhecimento sobre Astronomia.

Ainda neste primeiro momento foi explicado como se daria o estudo de Astronomia, mediado por um jogo de RPG, o qual eles jogariam. Explicamos que os conteúdos que estavam no jogo, e sua relação com as perguntas que seriam feitas conforme eles iam avançando e evoluindo na história, e além da importância de suas respostas para a obtenção de itens importantes no jogo.

Dando continuidade no segundo momento do encontro virtual, foi disponibilizado um link com perguntas diversas para que os alunos respondessem e fosse feito os comentários de forma síncrona, infelizmente os alunos não se adaptaram bem à este estilo, pois não entenderam ou não conseguiram usar bem este método, o que fez mudar para perguntas feitas oralmente e respondidas pelo chat. A estratégia inicial com perguntas feitas através de um link na apresentação foi baseada no método explicado no seguinte vídeo: <https://www.youtube.com/watch?v=p-93vwwB9D8>.

A primeira pergunta direcionada para os alunos foi:

1. Vocês gostam de jogos eletrônicos? E quanto tempo do dia utilizam para isso?

Tivemos respostas diversas sobre esta pergunta, achei interessante, uma resposta em particular, em que uma aluna disse que joga apenas 15 minutos diários. Isto é incomum nos dias de hoje, pois os alunos gostam muito de utilizar o celular para entretenimento, mas neste caso particular a aluna disse que: “professor eu curto muito pouco esse negócio de jogo, é muito bonito, mas eu particularmente não tenho muita paciência, apesar disso eu curto e gosto de ver os jogos”. Foi uma experiência interessante, ver uma aluna que não se dedica muito em jogos se interessar por um que tem uma proposta de ensino.

Já em outras respostas alguns alunos disseram que se deixarem eles jogam o dia todo, e isto é algo muito comum nos dias de hoje. Mas neste ambiente observamos que existiam os

dois lados, um deles com alunos que jogam muito e do outros alunos que jogam pouco, e esta diversidade ajudou muito a analisar a participação deles em vários aspectos.

A segunda pergunta foi lançada em meio aos comentários, pois as discussões dispersaram, mas de uma forma bem proveitosa. Dentre os vários aspectos, foi importante conhecer qual o gosto dos alunos nos jogos. Então a segunda pergunta foi:

2. Quais os estilos ou jogos que vocês mais gostam de jogar?

Neste aspecto me surpreendi mais ainda, visto que os alunos declararam “amores” à jogos no estilo de Terror, duas alunas citaram que gostam do gênero e até comentaram algumas franquias que são de grandes nomes no mundo dos games. Foi citado franquias como Resident Evil da Capcom, Silent Hill da Konami entre outros. Neste estilo a conversa foi até prolongada, pois os alunos se empolgaram citaram outros jogos e também falaram de canais do YouTube no qual acompanham as postagens de Streamers que fazem Lives jogando ao vivo alguns dos jogos mais conhecidos.

Outros estilos foram citados como os jogos de batalhas em guerra que tem como exemplos o Call of Dut, Free Fire, PUBG. As meninas se empolgaram e até começaram uma discussão sobre qual era o melhor. Na continuação deste tema descobri que dois alunos gostam do gênero de RPG, e durante este tema do encontro virtual eles declararam que jogam os RPG clássicos e até participam de grupos da cidade que fazem encontros para jogarem este estilo. Nos capítulos anteriores foi discutido como se joga o RPG clássico.

O terceiro questionamento foi: Conte alguma experiência, caso tenha, em projetos escolares que utilizaram plataformas eletrônicas para o processo de ensino aprendido. Dialogue sobre a experiência contando se houve motivação e qual foi sua satisfação sobre o processo vivenciado.

Neste questionamento os alunos participantes declararam que nunca participaram de propostas de ensino que utilizam plataformas eletrônicas, este dado corrobora o que foi registrado no questionário digital que foi utilizado no início da proposta. No questionário anterior 16% dos alunos alegaram que participaram, mas que aqui no encontro virtual não se manifestaram sobre esta divergência de resposta. Um possível motivo seria que depois das explicações que estavam ocorrendo no encontro, os alunos podem ter julgado estas atividades declaradas anteriormente, na realidade não se enquadrariam em tal quesito.

A quarta pergunta foi: Você já participou de projetos escolares que envolviam o ensino de Astronomia? Conte um pouco sobre a experiência.

No chat os alunos alegaram que nunca participaram de projeto neste sentido e instituições anteriores. Os alunos alegam que somente ao iniciar seus estudos no IFPI que

começaram a conhecer fundamentos desta ciência propriamente dita, e que de acordo com o questionário assíncrono anterior, constatamos que 76% dos participantes estudam Astronomia.

A última pergunta feita para os alunos neste encontro virtual foi: O que te impressiona mais em Astronomia? Conte-nos um pouco sobre estas curiosidades.

Neste questionamento busquei identificar as curiosidades dos alunos, e quais os conhecimentos prévios que eles traziam. Vários temas foram colocados por eles, e dentre muitos comentaram sobre a expansão do universo. Citar este tópico mostra que os alunos possuem um certo conhecimento específico da área de Astronomia.

No meio das discussões uma aluna citou o filme interestelar: “[...] *professor o senhor já assistiu aquele filme interestelar? Eu acho ele incrível, nossa!!! eu amo ele demais, você tem que prestar atenção em todo detalhe, ele é muito complexo.*”. Perguntei a ela o que no filme a deixou mais curiosa, e ela respondeu: “*O que me deixou mais assim foi o desdobramento dos planetas, assim tipo, dependendo do planeta que eles chegam o tempo inverte, tipo passa 10 anos e eles estão só 2 horas naquele planeta, chamou muita atenção, poxa!! Ele vai envelhecer não?*”

Observamos que ela entendeu o que o filme propôs, só não sabe usar os termos cientificamente corretos para explicar o que viu no filme, e eventualmente não sabe explicar se o fato é uma teoria e à qual pertence. Ao explicar um pouco para ela sobre a teoria envolvida, a famosa Teoria da Relatividade de Albert Einstein, os outros alunos se mostraram bem curiosos. Não houve aprofundamento só uma breve exploração sobre os postulados de Einstein, e de imediato informamos que no jogo eles teriam um mais desta teoria.

Foi um encontro muito proveito, com conversas formais e informais, diálogos e discussões de gostos, experiências entre vários assuntos importantes para a proposta de trabalho desenvolvida. Notamos o interesse deles por Astronomia, mas que precisamos melhorar e fazê-los aprender os conceitos científicos relacionados à esta ciência.

No próximo tópico veremos a aplicação do produto educacional o que se passou durante este processo, no qual é o mais importante desta proposta.

6.3 – MOMENTO 3 – APLICAÇÃO E INVESTIGAÇÃO PÓS APLICAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL.

Como afirmamos anteriormente, o jogo foi disponibilizado no dia 07/08/2020 para os alunos, através de uma pasta compartilhada no Google Drive, utilizando os e-mails dos alunos obtidos através do questionário inicial e também pelo grupo de WhatsApp.

Em algumas situações tivemos que repostar o jogo, pois os alunos precisaram ser administradores da pasta para poderem copiar o jogo para seus aparelhos, com isso em algumas situações eles tiravam o jogo da pasta ao invés apenas de copiar.

Para tentar evitar este tipo de situação buscamos e pesquisamos alternativas de repositórios, tentamos algumas plataformas que pudessem deixar o jogo disposto, no modelo em que consiste em disponibilizar um link para apenas baixassem, mas apenas encontrava plataformas pagas. Então optamos pelo compartilhamento usando o Google drive, visto que nosso público era pequeno e sempre estávamos em contato com eles, então qualquer problema que surgisse era resolvido de forma simples.

Em relação ao jogo, o período de acompanhamento da aplicação ocorreu entre os dias 07 e 21/08/2020, observamos no grupo poucas situações de dúvidas ou algum tipo de interação entre eles para solucionar algum problema. Em uma destas situações raras de solução de problemas, um aluno falou no grupo de WhatsApp, que não conseguiu passar de uma determinada cena, e de imediato um colega, com a resposta, o avisou que “bastava pegar um peixe no lago” para que ele conseguisse prosseguir, neste caso era uma missão do início do jogo, que basicamente era buscar e pegar “duas caças”.

Em outra situação, quando questionamos aos participantes como estavam no jogo, um aluno escreveu “lutando para zerar 😊 Mas tá interessante”. Isto mostra que existem bons desafios e que a história também diverte e prende os jogadores. Outro aluno escreveu: “Sei nem para onde vai 😊. Peguei uma galinha apareceu foi um porco”, neste caso o aluno refere-se a parte que se pega uma das caças em uma das missões, e quando é feito isso aparece um inimigo no formato de um porco gigante Observamos a admiração deste aluno quanto ao desafio que apareceu, a expressão utilizada por ele não significa que ele não saiba exatamente o que estava acontecendo, e sim relaciona-se à uma admiração pelo ocorrido, e isto é também constatado através das respostas dos colegas após a postagem do aluno, onde todos responderam com risos usando os “kkkkkkkkkkkkkk” entendendo a brincadeira do colega.

Em contato com alguns alunos constatamos que eles estavam se ajudando, usando o WhatsApp em mensagens privadas, ou seja, conversavam entre si em particular e resolviam algumas situações. Embora as interações no grupo fossem tímidas, podemos justificar esta situação por eles pertencerem a turmas diferentes, e não terem realizado atividades presenciais. Mas sempre que perguntávamos a eles sobre as dúvidas que tinham, eles comentavam que eram coisas simples, e por isso perguntavam para um colega.

Nos relatos durante a aplicação do produto educacional tiveram duas situações que me chamaram muita atenção, em uma delas foram a citação da existência de dois “bugs” no jogo (é uma expressão usada para definir erro no código que provoca mal funcionamento no jogo). Um dos bugs era um problema bem grave, pois uma das imagens do livro, relacionado ao sistema solar estava inacessível, então tive que recoloca-la e novamente disponibilizar a nova versão. O processo em si de arrumar partes do jogo é muito simples, visto que tudo fica salvo e bastando identificar a parte com problemas e arrumar, depois é só converter e disponibilizar a nova versão do jogo novamente.

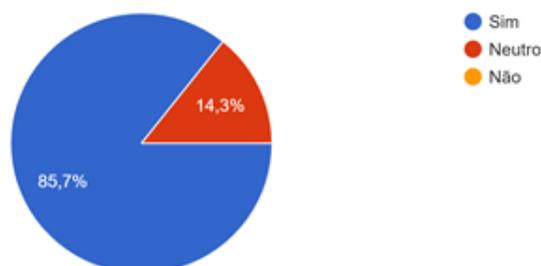
O outro Bug foi apresentado por uma aluna, que me mostrou como acontecia, após a explicação foi constatado que, neste caso, o Bug só acontecia se o jogador fizesse vários caminhos bem fora do planejado. Achei interessante, pois para que isso ocorresse ela teve que fazer vários caminhos bem distantes do que programado, e ao perguntar por que ela tinha feito isto, ela me respondeu que “queria ver o que acontecia”. Sem nossa “aventureira” não descobriríamos este tipo de erro, e talvez fossem pouquíssimos alunos que encontrariam este defeito.

Após a confirmação dos alunos que haviam terminado o jogo, no dia 22/08/2020 enviamos pelo grupo, um link que disponibilizávamos o questionário pós-jogo, com perguntas fechadas para obter informações acerca de resultados do projeto aplicado. Logo a seguir faremos uma análise das respostas obtidas.

Na primeira pergunta foi questionado se eles gostaram da proposta. Vejamos o resultado:

Figura 72: Questão 1, e resultado obtido em porcentagem

Você gostou do Ensino de Astronomia com uma proposta de jogo em RPG?



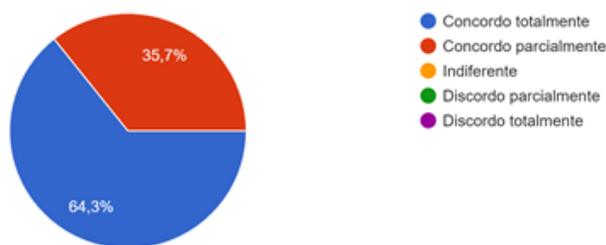
Fonte: O próprio autor

De acordo com o gráfico acima, nenhum dos alunos que participaram do trabalho não gostou da proposta, isto é interessante e importante para o que foi desenvolvido aqui. Observamos que 85,7% gostaram do jogo com a proposta de ensino de Astronomia, e 14,3% marcaram a opção neutro, isto mostra que o jogo é algo válido para o ensino em diversos ambientes e vertentes, no qual os professores podem utilizar para inúmeros propósitos educacionais.

A segunda pergunta identificamos se os alunos gostaram da estrutura da proposta de jogo com ensino, como veremos a seguir.

Figura 73: Questão 2, e resultado obtido em porcentagem

A proposta de Ensino de Astronomia combinado com uma plataforma de jogo em RPG MAKER no qual foi aplicado foi bem estruturada:



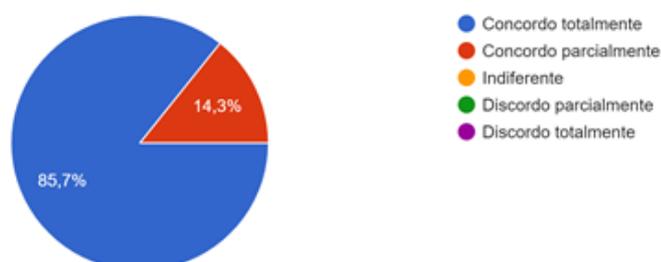
Fonte: O próprio autor

Observamos pelo gráfico que 64,3% dos alunos concordam totalmente e 35,7% concordaram parcialmente, mostrando um resultado excelente quanto à aplicação da proposta de ensino.

Na terceira questão indagamos sobre a importância da história no jogo para motivar os alunos a jogar: A aplicação de um enredo, ou seja, uma história entre os personagens é

importante para motivação e desenvolvimento da proposta de Ensino de Astronomia mediada pelo jogo em RPG MAKER?

Figura 74: Resultado da Q3 obtido em porcentagem



Fonte: O próprio autor

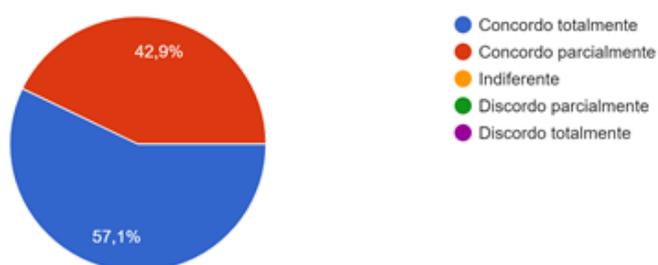
Observamos que 85,7% dos alunos que concordaram e 14,3% concordaram parcialmente. Neste item avaliamos a importância da história para um jogo didático, no estilo de RPG, quanto a sua eficiência e motivação do aluno. Ter uma história não desvia o olhar do ensino, muito pelo contrário, faz com que exista uma motivação para que continue, uma relação de história e continuidade de ensino, que pelas respostas se mostrou eficiente nesta aplicação.

Durante a construção de um jogo é imprescindível que o criador observe a idade dos jogadores, para que a história tenha relação com o público. Na história criada por um professor, ele poderá utilizar este momento para inserir contextos interessantes, como por exemplo, ensinar valores como respeito, educação e disciplina.

A quarta pergunta refere-se ao objetivo de ensinar Astronomia através de um jogo como veremos.

Figura 75: Questão 4, e resultado obtido em porcentagem

A proposta de jogo em RPG ajuda a aprender Astronomia.



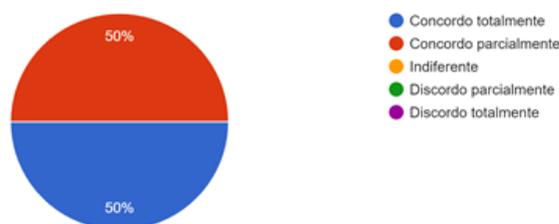
Fonte: O próprio autor

As respostas mostradas, no gráfico acima, indicaram que os alunos concordam que a proposta ajuda a aprender Astronomia, e isto é crucial para verificação da aplicabilidade do método construído, que tem por objetivo final justamente o de ensinar esta ciência. Mais de 57% concordaram totalmente e os restantes 42,9% concordaram parcialmente, nenhum aluno foi indiferente ou discordou, mostrando assim que o objetivo alcançado.

Na quinta pergunta buscamos identificar se a organização dos conteúdos no jogo estava bem estruturada, de tal forma que fosse desenvolvido tranquilamente e de boa compreensão dos alunos. Vejamos o gráfico com o resultado.

Figura 76: Questão 5, e resultado obtido em porcentagem

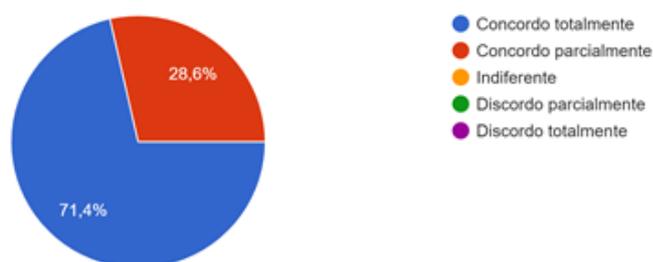
Os conteúdos de Astronomia estavam bem divididos e organizados no jogo em forma de livros virtuais desenvolvendo-se em uma evolução importante de aprendizagem.



Fonte: O próprio autor

Não basta fazer um jogo com uma boa história, os conteúdos a serem desenvolvidos devem estar bem estruturados e organizados de tal forma que os alunos tenham uma evolução de aprendizagem. O material não pode estar acima do nível dos alunos, também não pode conter leituras exaustivas e textos muito grandes. Tudo tem que ser bem planejado para que os conceitos fluam em uma evolução significativa, com a relação conteúdos e história. Estas foram às preocupações básicas na construção do jogo, e a ideia foi confirmada pelos alunos como efetiva.

A sexta indagação foi: A proposta de leitura de livros contendo conteúdo e imediatamente tendo que responder perguntas no jogo dando acesso à itens importantes para desenvolver a história deixam o participante como você mais motivado para estudar e responder as perguntas sobre Astronomia corretamente.

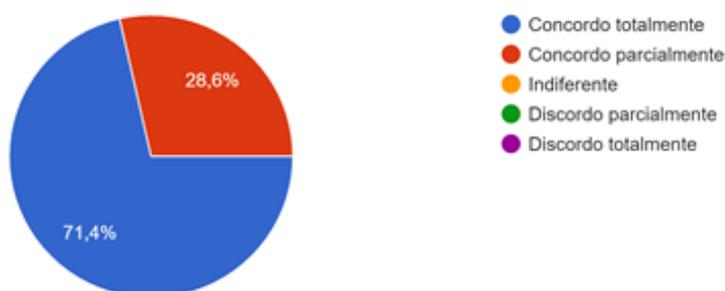
Figura 77: Resultado da Q6 obtido em porcentagem

Fonte: O próprio autor

A intensão do questionamento foi averiguar a importância da relação, leitura e resolução de questões dentro do jogo. Isto porque durante o jogo os alunos tinham que responder perguntas sobre os conteúdos, que eram gradativamente dispostos em leituras de livros virtuais. E além desta relação leitura e questões, foi adicionado o valor dos acertos, consistindo em ganhar itens para evolução da história, motivando os participantes a acertarem as questões, e assim ganharem itens importantes que os ajudariam a “vencer” o jogo.

E de acordo com a resposta observamos que realmente foi importante esta integração, visto que 71,4 % dos participantes concordaram totalmente, e 28,6 % concordaram parcialmente. A conclusão é que durante o jogo, o criador deve formalizar o aprendizado através de perguntas, para que os alunos reflitam sobre os conteúdos, e obtenham as soluções das questões encontradas no jogo, concretizando assim seu aprendizado. E para motivação, o professor deve associar a evolução no jogo com os acertos das questões, isto pode ser feito de diversas formas que dependerá do estilo de jogo criado.

A sétima questão de investigação foi: O jogo motiva mais o participante a estudar Astronomia.

Figura 78: Resultado da Q7 obtido em porcentagem

Fonte: O próprio autor

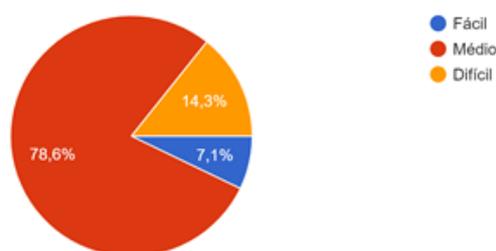
Uma pergunta para obter a certeza da motivação, se o jogo realmente motiva o aluno a estudar Astronomia. E aqui 71,4% dos alunos concordam que há motivação, demonstrando que é válida a aplicação de estratégias e metodologias diferentes para ensinar. Os instrumentos como tecnologias devem ser usados e aplicados no ensino de forma diversa, facilitando a construção do conhecimento.

As próximas duas perguntas fazem a análise do nível do jogo, e o nível das leituras e questões dispostas no jogo para os alunos, buscando ver se o jogo e as leituras não estavam com uma dificuldade elevada não desejada para os alunos.

Para o oitavo questionamento tem:

Figura 79: Questão 8, e resultado obtido em porcentagem

Os desafios do jogo, como batalhas, missões e caminhos estavam em que nível para você?

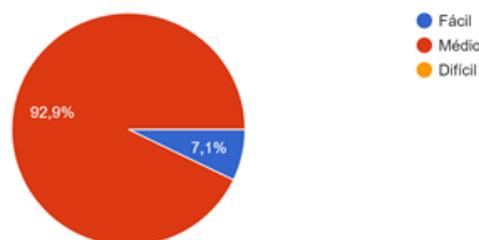


Fonte: O próprio autor

E para a nona perguntas têm:

Figura 80: Questão 9, e resultado obtido em porcentagem

Os conteúdos contidos nos livros e as perguntas no jogo estavam em que nível para você?



Fonte: O próprio autor

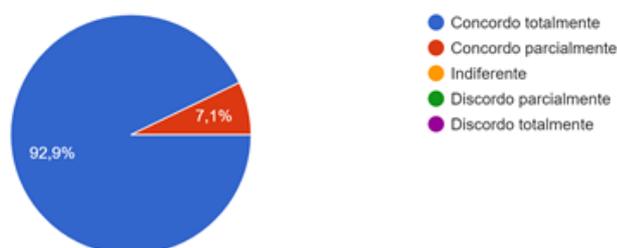
De acordo com as respostas dos alunos, tem-se que o jogo está em um nível mediano (78,6%), e este é o ponto ideal, visto que um jogo não é interessante se estiver fácil demais, isto porque não representará desafio, e também não pode ser difícil, pois irá desestimular um

jogador a continuar um jogo. O nível dos conteúdos e perguntas, não pode estar acima do nível de compreensão dos alunos, e aqui no jogo os alunos confirmaram que o nível é mediano, como mostrado no gráfico, onde 92,9% assinaram médio no questionário.

Para a décima questão, perguntamos diretamente ao aluno qual sua opinião sobre o desenvolvimento de metodologias diferentes, como o jogo aplicado na educação, como segue.

Figura 81: Questão 10, e resultado obtido em porcentagem

É importante para o ensino propostas e metodologias diferentes como a de um jogo para mediar a aprendizagem como o que foi aplicado.



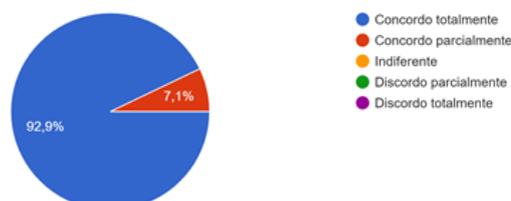
Fonte: O próprio autor

Dos participantes 92,9% concordam que é importante para o ensino metodologias diferentes como o jogo que foi aplicado. O jogo tem o papel motivador para que os alunos aprendam de forma divertida os conceitos direcionados, e já vimos que quando o material possui um significado, como discutido na aprendizagem significativa, tende a proporcionar uma aprendizagem efetiva. Isto é alcançado no jogo com os conceitos sendo apresentados de forma lúdica, com exemplos e relações com personagens e cenários, e também é significativo quando aplicado fazendo relação com os subunçores evoluindo em uma aprendizagem com retenção de conceitos.

Na questão de número onze, foi verificado o que os alunos acharam da aplicação de jogos semelhantes no ensino de outras ciências, no qual veremos o resultado.

Figura 82: Questão 11, e resultado obtido em porcentagem

O jogo em RPG MAKER no qual foi desenvolvido neste trabalho pode ser aplicado no ensino de outras ciências ou disciplinas.



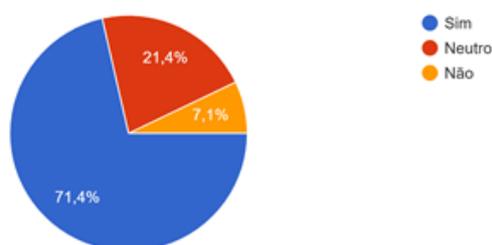
Fonte: O próprio autor

Foi gratificante ver que os participantes viram na proposta um método que pode ser aplicado no ensino de forma geral. No gráfico acima 92,9% dos alunos concordaram totalmente que este método pode ser usado para ensinar em outras disciplinas, e de fato isto pode acontecer, visto que criar um jogo de RPG permite criar uma história relacionando os conteúdos de diferentes ciências, da forma como o criador entender importante para o aprendizado dos jogadores.

Na questão de número doze foi levantado sobre a aplicação de uma continuidade do jogo. Vejamos as respostas.

Figura 83: Questão 12, e resultado obtido em porcentagem

Como visto no jogo a história ainda tem continuidade, então você gostaria de uma continuação com a mesma proposta de ensino?



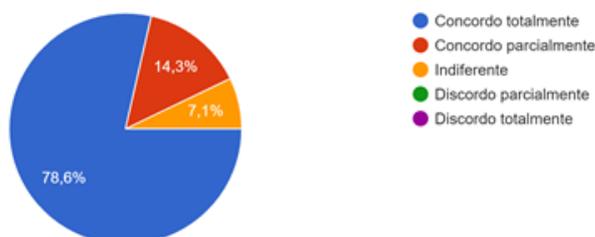
Fonte: O próprio autor

Pensando em uma possível continuação, investigamos o interesse dos alunos em participarem novamente da continuação da mesma proposta de ensino, e no gráfico acima vemos que 71,4% dos alunos gostariam de ter uma continuação do jogo. Isto confirma as questões anteriores sobre motivação, aplicabilidade do jogo no ensino entre outras.

Não apenas verificar a motivação, mas é importante investigar se os alunos se sentem preparados em relação aos conhecimentos de Astronomia, e para isso buscamos na pergunta de número treze, como verificado a seguir.

Figura 84: Questão 13, e resultado obtido em porcentagem

Com relação aos conceitos, conteúdos e questões de Astronomia vistas no jogo, deixam o participante como você mais preparado e com maiores conhecimentos adquiridos nesta ciência.



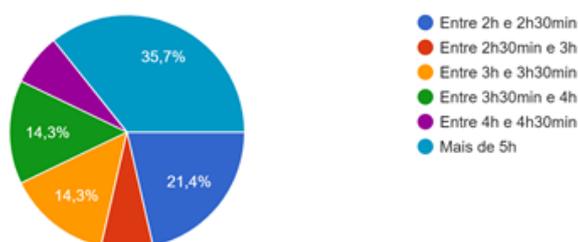
Fonte: O próprio autor

O gráfico acima mostra que 78,6% dos alunos se consideram mais preparados, quanto aos conhecimentos adquiridos na Astronomia, o resultado confirmando que o ensino por este método tem um efeito importante na motivação do aprendiz e dos conceitos que se fixaram cognitivamente nos aprendizes.

Como última pergunta a questão de número quatorze, verificamos quanto tempo os alunos demoraram em terminar o jogo. E aqui se observa que são diversos os tempos de término, visto que cada um tem um ritmo diferente para concluir um jogo.

Figura 85: Questão 14, e resultado obtido em porcentagem

Qual foi o tempo total de Jogo?



Fonte: O próprio autor

Ao término desta etapa, finalizamos a proposta com um encontro virtual para investigar qual a relação dos alunos com a proposta, fazemos perguntas abertas com respostas em reunião virtual. Esta análise seguirá no próximo tópico.

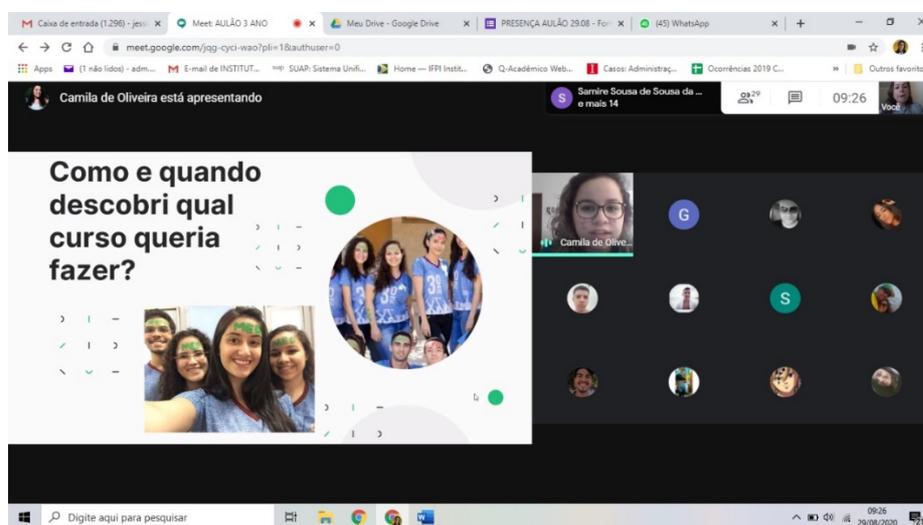
6.4 – MOMENTO 4 – REUNIÃO VIRTUAL E CONSIDERAÇÕES FINAIS DOS ALUNOS QUANTO AO PRODUTO EDUCACIONAL.

Nesta última etapa utilizamos novamente o grupo de WhatsApp para estruturar uma nova reunião virtual. Esta reunião, realizada dia 26/08/2020, como já descrito no capítulo anterior, visa obter impressões finais da aplicação do jogo com os alunos, para os quais foram direcionadas algumas perguntas abertas para que respondessem como achassem melhor, digitando ou oralmente. A forma como planejada usando o Power Point não se mostrou viável, visto que os alunos mostraram um pouco de dificuldade e pouca interação com a proposta.

Nesta reunião os alunos estavam novamente muito tímidos quanto à participação oral ou escrita, mas deu para obter informações interessantes e importantes. Infelizmente poucos alunos participaram da reunião, tendo em vista 11 alunos de um grupo de 25 participantes do projeto, não ficou claro o motivo, mas de fato como o projeto praticamente estava terminado dado a aplicação e questionário fechado, os alunos então não tiveram interesse para participar de uma reunião on-line. Isto poderia ser previsto, visto que eles não interagiram muito na primeira reunião, demonstrando dificuldades para utilizarem este recurso de forma participativa.

Como estamos em período de pandemia, o IFPI adotou aulas remotas, e sempre que um professor marca uma reunião ou aula on-line observa-se que poucos alunos entram e/ou participam das aulas on-line, preferindo assistir à gravação da aula realizada do que participar de forma on-line.

Figura 86: Aula síncrona



Fonte: O próprio autor

Esta etapa não foi crucial para a proposta visto que toda a análise com os questionamentos o acompanhamento dos alunos na aplicação foi realizado nos tópicos anteriores, então apresentamos aqui as impressões finais de todo o trabalho desenvolvido.

No início da reunião um aluno citou um problema quanto ao jogo, ele disse que durante às batalhas quando o jogador escolhia uma opção de magia que não poderia ser usada naquele momento por falta de “barra de MP ou AT” o jogador não conseguia voltar a tela para escolher outra opção. Conversei com o aluno e o possível problema seria que o aluno não estava sabendo usar botões de ações do celular, pois além de nenhum outro aluno ter comentado sobre o mesmo caso, isto também seria difícil acontecer no jogo, pois sempre existem as opções de ação e retorno.

Continuando a reunião, realizamos algumas perguntas abertas para analisar as diversas opiniões sobre a proposta. A primeira pergunta foi: O que você achou da proposta de Ensino de Astronomia mediada por um jogo em RPG?

Um dos alunos respondeu: “O jogo se trata bastante de um RPG clássico, com objetivo de missões, e foi o que o senhor fez, colocou a Astronomia dentro do jogo achei muito legal”

Resposta de outro jogo: “Achei muito legal aprender jogando, nunca tinha imaginado isso, é uma coisa que nunca tinha passado pela minha cabeça, interessante tipo, antes da batalha tinha historinha. Nossa!!! Muito legal isso.

Vários outros alunos responderam no chat, com respostas como: Legal; interessante, muito bom. De forma geral o resultado corroborou com o já visto nos tópicos anterior, em que a primeira pergunta do questionário fechado apresentado no tópico anterior obteve 85,7% de resposta positiva sobre a aplicação.

Na segunda pergunta temos: Você acha que propostas como essa poderiam ser aplicadas em outras disciplinas? Em quais?

Resposta de uma aluna: “Com certeza (Risos)”. Poderia ser aplicado em Física, Química, pois é onde tenho mais dificuldade e isto poderia ser interessante.

Resposta de um aluno: “Com certeza, até existe jogos que englobam este tema, só que não muito profundo só coisas básicas, tem um jogo de Química, só que eu não gostei muito do jogo, porque não tem muita história só tem muito ensino”. Eu acho que se tivesse em disciplinas como História e Geografia, ia ser bastante mais fácil de aprender a matéria, porque não é uma matéria mais difícil e com o jogo ficaria mais fácil.

Todos os participantes concordaram que a proposta pode, e até disseram que deve, ser aplicada em outras disciplinas, estas citações corroboram com o obtido no questionário da

questão onze com perguntas fechadas, no qual 92,9% dos alunos concordaram que é importante a aplicação de novas metodologias como esta em outras disciplinas e que isto pode ser aplicado.

Como terceira pergunta: A história e o enredo motivaram o aluno a realizar o jogo e a aprender Astronomia?

No caso da terceira pergunta de certa forma já foi respondida nos comentários anteriores dos alunos, e as respostas foram “sim”. E nos comentários sempre do início ao fim da reunião houve inúmeras vezes uma discussão da história do jogo, sempre citada como algo que surpreendeu os alunos e que os cativaram para continuarem. Esta pergunta feita no questionário fechado do final do jogo obteve 85,7 % que concordaram totalmente, que história e enredo motivam sim o aluno a estudar com a proposta.

Como quarta pergunta: “O que poderia melhorar no jogo de forma diversa e no quesito Astronomia?”. Buscamos as contribuições dos alunos para que tivéssemos melhorias no jogo, e também para direcionamentos de produções futuras.

Resposta de um aluno: “Pra mim o jogo está muito bom, só poderia aumentar mais um pouco a fonte das escrituras dos livros que tem Astronomia, pois no celular acaba ficando muito pequeno as letras”.

As respostas foram muito positivas nesta pergunta, basicamente só teve esta sugestão de alteração de fontes, mas os restantes declararam que o jogo os agradou em todos os seus quesitos.

Como quinta pergunta: “O nível do jogo e do material condizia com o nível dos alunos em que foi proposto o jogo?”. Nesta pergunta averiguamos se o jogo está em um nível interessante para os alunos, isto porque, caso o jogo ou o material estivesse fácil demais ou difícil demais isto tente a desmotivar os alunos a jogar e a aprender.

Resposta do aluno: “Achei que o nível estava no nível bom. Pro aluno que não sabia de Astronomia dava para aprender bem”.

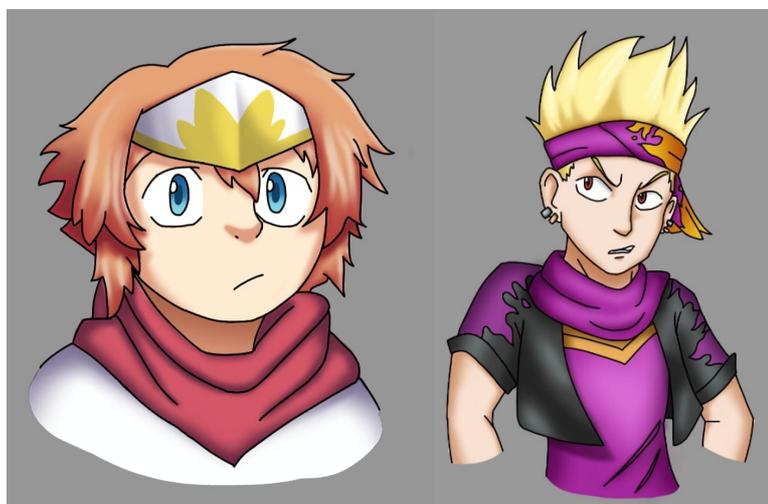
Resposta de uma aluna: “Achei o nível bom, para mim que nunca tinha jogado RPG isto era complicado, mas estava em um nível interessante, gostei.”

Durante as conversas, perguntamos se seria interessante uma continuação do jogo, isto para verificar se realmente o jogo havia animado eles. As repostas foram positivas, os alunos falaram que seria bom, e um deles até sugeriu que poderia ter uma continuação do jogo que contasse a história do passado do jogo, uma versão que contasse o que ocorreu na “guerra santa”, o que teria provocado tudo aquilo.

As respostas foram importantes para verificar que os alunos realmente estavam motivados pelo método de ensino, e que o jogo realmente trouxe uma motivação para que eles estudassem e aprendessem Astronomia.

O que nos deixou muito feliz foi ver que uma aluna fez umas gravuras bem legais do jogo. Na reunião on-line ela me perguntou se poderia me mandar umas “fanartes”, que significa artes feitas inspiradas em algum anime ou jogo, com as caricaturas de uns personagens do jogo que ela tinha feito, e eu respondi que sim. Abaixo estão as imagens:

Figura 87: Fanartes feitas por uma aluna participante do projeto



Fonte: O próprio autor

Os resultados obtidos são muito satisfatórios e mostram o quanto foi importante da aplicação desta proposta de trabalho. Viu-se uma motivação muito boa por parte dos alunos quanto à interação e ao aprendizado adquirido.

A reunião foi finalizada com as felicitações pelo trabalho realizado neste mestrado, ficou um sentimento muito bom quanto ao final da proposta e das considerações dos alunos. Abre-se uma oportunidade para continuação do projeto, mas agora com a participação de alunos voluntários para ajudar a criar e desenvolver novas histórias e aplicações.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Sempre que realiza-se atividades relacionadas ao ensino com o uso de jogos vem questionamentos como: Será que um ensino mediado por uso de jogos realmente pode trazer uma aprendizagem? O uso de jogos será apenas um artifício para tentar fazer a aula ficar divertida, sem aplicação efetiva na aprendizagem?

Diversos outros questionamentos poderiam ser citados, mas em relação à proposta aplicada aqui neste trabalho que integra a aprendizagem em Astronomia mediada por uso de jogos com a aprendizagem significativa, tem-se a consolidação de um conjunto importante que pode ser aplicado nas escolas com alunos de Ensino Médio com o propósito de proporcionar um bom aprendizado dos alunos.

A construção do jogo não foi simples, pois este envolveu diversas características importantes para que se concretizasse em uma possibilidade de método de aplicação no processo de ensino com objetivo de aprendizagem dos conceitos de Astronomia baseados na aprendizagem significativa.

Para construção foi importante as pesquisas realizadas e interações virtuais com os alunos, e neste ambiente se propôs a criação do jogo baseado na história de um personagem (Haru), no qual foi cuidadosamente disposto para que o jogador (aluno) fosse criando expectativas do futuro do personagem e convivendo com a história criada com base nos conceitos de Astronomia. Esta interação torna o material potencialmente significativo, trazendo relações com as aplicações de conceitos de forma lúdica dentro da vivência com o jogo.

Com base em Ausubel (2003) a aprendizagem de conceitos se torna significativa, quando os conhecimentos prévios dos alunos se interligam aos novos conceitos formando uma nova rede cognitiva de conhecimento, a relação deste conhecimento prévio com os novos que são o ponto chave para que exista uma aprendizagem efetiva, e nesta perspectiva que desenvolveu-se o trabalho de aplicação de um jogo para o Ensino de Astronomia.

Em concordância com Domingos (2008) tem-se que o jogo é uma ferramenta de aprendizagem, que permite e dá oportunidade de o aluno construir novas descobertas, que através do professor como condutor, incentiva o aluno por estímulos a aprender. Nesta perspectiva o jogo de RPG foi a proposta criada por ser um jogo de condução de papéis e personalidades, e baseados em uma história que aplica conceitos de Astronomia, foi de muita relevância para obter uma aprendizagem.

Não podendo esquecer que o jogo pertence à classe de jogos eletrônicos, pois a plataforma de RPG MAKER que foi adquirida, me permitiu criar um jogo neste formato no

qual está inserido totalmente no mundo tecnológico de hoje. Segundo Martins e Toschi (2009) os jogos eletrônicos são prazerosos que tal forma que despertam a curiosidade dos alunos que podem encaminhar para uma aprendizagem cognitiva entre outros aspectos como social e afetiva.

O caminho metodológico proporcionou para que o jogo tivesse uma construção com objetivos bem claros, visto que todo o planejamento e pesquisas foram bem estruturadas para que se obtivesse materiais suficientes para que delineassem várias análises prévias e pós da construção e aplicação do jogo. A pesquisa aplicada deu início à esta organização, pois esta tem por objetivo de elaborar diagnósticos na identificação de problemas e na busca de soluções.

Para abordagem a pesquisa foi quali-quantitativa que relacionada ao método misto pode-se obter uma análise mais consistente dos dados qualitativos através dos questionários abertos e discussões nas reuniões virtuais, e dos questionários fechados como perguntas feitas nos formulários dispostos on-line para os alunos.

Houve algumas limitações do processo devido à suspensão das aulas presenciais, que foram substituídas por atividades remotas devido à pandemia da COVID-19 e a imediata ação do governo federal, através dos decretos suspender as atividades. As limitações passaram por inviabilizar contatos diretos com alunos, em aulas e encontros presenciais, no qual poderiam ocorrer interações mais diretas e instruções com acompanhamentos sistemáticos da evolução dos alunos na realização do jogo proposto neste trabalho.

Como exposto na dissertação deste trabalho, não houve prejuízo na aplicação da proposta visto que tudo foi realizado de forma virtual, com instruções e acompanhamentos realizados mediante as ferramentas tecnológicas dispostas na realidade atual.

Para concluir posso dizer que ao final foi verificado que esta é uma proposta eficiente e que trás realmente aos alunos uma ferramenta didática e prática, dentro de um contexto tecnológico atual, para auxiliar não apenas no Ensino de Astronomia, mas também que pode ser aplicada em vários contextos no ambiente educacional.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAGÃO, Rodrigo Moura Lima. Role Playing Game no Ensino do Marketing: Uma experiência com o RPG Didático. *Revista Eletrônica de Educação*, v. 3, n. 1, Mai/2009. ISSN 1982-7199. Disponível em: <http://www.reveduc.ufscar.br/index.php/reveduc/article/viewFile/39/38>. Acesso em 14/07/2019.

ARTUSO, Alysson Ramos. *O uso da hipermídia no Ensino de Física: Possibilidades de uma aprendizagem significativa*. Curitiba, 2006, dissertação de mestrado. Disponível em: <<http://www.acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/4029/O%20uso%20da%20hipermidia%20no%20ensino%20de%20fisica%20-%20Alysson%20R%20Artuso.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 01 nov. 2017.

ARTUSO, Alysson Ramos. *O uso da hipermídia no Ensino de Física: Possibilidades de uma aprendizagem significativa*. Curitiba, 2006, dissertação de mestrado. Disponível em: <<http://www.acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/4029/O%20uso%20da%20hipermidia%20no%20ensino%20de%20fisica%20-%20Alysson%20R%20Artuso.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 01 nov. 2017.

AUSUBEL, David P. *Aquisição e Retenção de Conhecimentos: Uma Perspectiva Cognitiva*. Plantano Edições Técnicas. Paralelo Editora, LTDA, ISBN 972-707-364-6, 1ª ed, PT-467 Jan. 2003.

AZEVEDO, Carlos Eduardo Franco; OLIVEIRA, Leonel Gois Lima; GONZALES, Rafael Kuramoto; ABDALLA, Márcio Moutinho. *A estratégia de Triangulação: Objetivos, Possibilidades, Limitações e Proximidades com o Pragmatismo. IV Encontro de Ensino Pesquisa em Administração e Contabilidade*. Brasília/DF, 2013.

BARBA, Carme et al. – *Computadores em sala de aula: métodos e usos* – tradução: Alexandre Savaterra; revisão técnica: Paulo Gileno Cysneiros; Porto Alegre, ed. Penso, 2012.

BITTENCOURT, Joao R.; GIRAFFA, Lucia M. M. *A Utilização dos Role-Playing Games Digitais no Processo de Ensino-Aprendizagem*, Porto Alegre: Pontificia Universidade Católica do Rio Grande do Sul - PUCRS, 2003.

BRASIL, Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros Curriculares Nacionais: terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental: introdução aos parâmetros curriculares nacionais*. Brasília: MEC/SEF, v.1, 1998a, 174 p.

BRASIL, Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais: Ensino de Primeira à quarta série*. Brasília: MEC/SEF, v. 4, 1997a, 136 p.

BRASIL, Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais: Ensino de quinta a oitava séries*. Brasília: MEC/SEF, 1998b, 138 p.

BRASIL, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio: Parte I – Bases Legais*. Brasília: MEC, 2000a, 109 p.

BRASIL, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio: Parte III – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias*. Brasília: MEC, 2000b, 58 p.

BRASIL, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. *PCN +: Ensino Médio – Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias*. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2002. 141 p.

BRASIL. Base Nacional Comum Curricular: Educação é a Base. Brasília: MEC/Secretaria de Educação Básica, 2018.

BRASIL. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. *Linguagens, códigos e suas tecnologias: orientações educacionais complementares aos parâmetros curriculares nacionais. PCNS+*. Brasília: 2002.

BRASIL. Senado Federal. *LDB: Lei de Diretrizes e Bases da educação nacional*. Brasília: Senado Federal, Coordenação de Edições Técnicas. 2 ed, 2018, 58 p.

CRUZ, Dulce Márcia; ALBUQUERQUE, Rafael Marques de; AZEVEDO, Victor de Abreu. *RPG Maker como ferramenta pedagógica: produzindo jogos eletrônicos com crianças*. Computer on the beach 2011. Disponível em: <file:///C:/Users/William/Downloads/6391-17265-1-SM.pdf>. Acesso em 02 dez. 2018.

DIAS, Gabriel da Cruz; DIAS, Néryla Vayne Alves; SOARES, Viviane Oliveira. Grupo de Astronomia Ralph Alpher: Um instrumento para a popularização da astronomia. *Revista Educação Cultura e Sociedade*, Sinop – MT, v. 8, n. 1, p. 267-279, jan./jun. 2018. ISSN: 2237-1648. Disponível em: <http://sinop.unemat.br/projetos/revista/index.php/educacao/article/view/3077/2176>. Acesso em: 07 jul. 2019.

DOMINGOS, Jailson. *Jogos didáticos e o desenvolvimento do raciocínio geométrico*. Disponível em: <https://www.webartigos.com/artigos/jogos-didaticos-e-o-desenvolvimento-do-raciocinio-geometrico/8488>. Acesso em: 02 de dez. 2018

FERREIRA, Dirceu; MEGLHIORATTI, Fernanda Aparecida. *Desafios e possibilidades no ensino de astronomia*. Paraná, 2009. Disponível em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/2356-8.pdf>. Acesso em: 14 jul. 2019.

FIGUEIREDO, Rafael Bruno Olegário; BRUGGE Úrsula Lima. A Importância do Ensino de Astronomia: Um estudo de caso em escolas públicas do Alto do Rodrigues/RN. *IV Congresso Nacional de Educação – CONEDU*. João Pessoa, Paraíba PB, 2017. Disponível em: https://editorarealize.com.br/revistas/conedu/trabalhos/TRABALHO_EV073_MD1_SA16_ID_7957_16102017205911.pdf. Acesso em: 14 jul. 2019.

FLEURY, Maria Tereza Leme; WERLANG, Sergio R.C. Pesquisa Aplicada: Conceitos e abordagens. *Anuário de pesquisa GVpesquisa*. São Paulo 2016-2017.

GAMA, Leandro Daros; HENRIQUE, Alexandre Bagdonas. Astronomia na sala de aula: Por que?. *Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia – RELEA*, n. 9, p. 7-15, 2010.

Disponível em: <http://www.relea.ufscar.br/index.php/relea/article/view/146/187>. Acesso em: 14 jul. 2019.

GERHARDT, Tatiana Engel; SILVEIRA, Denise Tolfo (org.). *Métodos de pesquisa*. Coordenado pela UAB/UFRGS. 1ª ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009, 120 p. Disponível em: <http://www.ufrgs.br/cursopgdr/downloadsSerie/derad005.pdf>. Acesso em: 31 ago. 2019.

GIL, Antonio Carlos. Como elaborar projetos de pesquisa. 4ª ed. São Paulo: Editora Atlas, 2002, 176 p. Disponível em: http://www.urca.br/itec/images/pdfs/modulo%20v%20-%20como_elaborar_projeto_de_pesquisa_-_antonio_carlos_gil.pdf. Acesso em: 30 ago. 2019.

JUNIOR, J. G. S. L. Uma reflexão sobre o Ensino de Astronomia na perspectiva da Base Nacional Comum Curricular. *Scientia Plena*, Pará, v. 13, n. 01. doi: 10.14808/sci.plena.2017.012707

KENSKI, Vani Moreira. – Educação e Tecnologias: *O novo ritmo da informação* – Campinas, SP: Papirus, 2007. – (Coleção Papirus Educação).

KENSKI, Vani Moreira. *Tecnologias e Tempo docente*. Campinas, São Paulo: ed. Papirus, 2013, (Coleção Papirus Educação).

KOSLOSKI, Marcio Rodrigo. O RPG e seu contexto Lúdico-Educacional. Paraná: Universidade Federal do Paraná, 2015. Disponível em: <https://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/44863/Marcio%20Rodrigo%20Kosloski.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em 02 dez. 2018

KOSLOSKI, Marcio Rodrigo. O RPG e Seu contexto Lúdico-Educacional. TCC de Bacharelado em Informática, Paraná. 2015. Disponível em: <https://acervodigital.ufpr.br/handle/1884/44863>. Acesso em: 02 dez. 2018

LACERDA, Ricardo Viana de; TRUJILLANO, Tiago Leite; SANTOS, Emerson Izidoro dos; PIASSI, Luis Paulo. Banca da Ciência: Popularização da Astronomia em espaços não-formais em educação. *II Simpósio Nacional de Educação em Astronomia*, São Paulo, p. 174-181, 2012. Disponível em: https://www.sab-astro.org.br/wp-content/uploads/2017/03/SNEA2012_TCP46.pdf. Acesso em: 14 jul. 2019.

LANGHI, Rodolfo. Educação em Astronomia: da revisão bibliográfica sobre concepções alternativas à necessidade de uma ação nacional. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 28, n.2, p. 373-399, ago. 2011. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2011v28n2p373/19323>. Acesso em: 06 jul. 2019.

LANGHI, Rodolfo; MARTINS, Bruno Andrade. Um estudo exploratório sobre os aspectos motivacionais de uma atividade não escolar para o ensino de Astronomia. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 35, n. 1, p. 64-80, abr. 2018. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2018v35n1p64/36175>. Acesso em: 14 jul. 2019.

LANGHI, Rodolfo; NARDI, Roberto. Ensino de Astronomia no Brasil: educação formal, informal, não formal e divulgação científica. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 31, n. 4, 2009. Disponível em: <http://www.sbfisica.org.br/rbef/pdf/314402.pdf>. Acesso em: 15 jul. 2019.

LANGHI, Rodolfo; NARDI, Roberto. Ensino de Astronomia: Erros conceituais mais comuns presentes em livros didáticos de ciências. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 24, n. 1, p. 87-111, abr. 2007. Disponível em: <file:///C:/Users/willi/Downloads/Dialnet-EnsinoDeAstronomia-5165914.pdf>. Acesso em: 07 jul. 2019.

LANGHI, Rodolfo; NARDI, Roberto. Formação de professores e seus saberes disciplinares em astronomia essencial nos anos iniciais do ensino fundamental. *Revista Ensaio*, Belo Horizonte, v. 12, n. 02, p. 205-224, maio/ago 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/epec/v12n2/1983-2117-epec-12-02-00205.pdf>. Acesso em: 06 jul. 2019.

LANGHI, Rodolfo; NARDI, Roberto. Justificativas para o ensino de Astronomia: o que dizem os pesquisadores brasileiros? *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 14, n. 3, 2014. ISSN 1806-5104 / e- ISSN 1984-2686. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4292/2857>. Acesso em: 7 jul. 2019.

MACÊDO, Josué Antunes de et all. – *Simulações computacionais como ferramentas para o ensino de conceitos básicos de eletricidade* – Cad. Brasileiro de Ensino de Física, v. 29, n. Especial 1: p. 562-613, setembro de 2012.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. Fundamentos de metodologia científica. 5ª ed. São Paulo: Editora Atlas S.A., 2003, 310 p. ISBN 85-224-3397-6. Disponível em: https://docente.ifrn.edu.br/olivianeta/disciplinas/copy_of_historia-i/historia-ii/china-e-india. Acesso em: 21 set. 2019.

MARTINS, Magagnin Cláudia Dolores; TOSCHI, Mirza Seabra Tosch. Aprendizagem escolar: Os Jogos Eletrônicos na Formação do Aluno. UCG/SEE, Formação e profissionalização docente, 2003. Disponível em: https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/248/o/1.4._52_.pdf. Acesso em: 21 set. 2019

MILTÃO, Milton Souza Ribeiro; SILVEIRA, Tamila Marques. Educação Não-Formal, Mapas Conceituais e a Compreensão dos Fenômenos da Natureza. *II Simpósio Nacional de Educação em Astronomia – II SENEA*. São Paulo – SP, 2012. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/255981681_Educacao_Nao-Formal_Mapas_Conceituais_e_a_Compreensao_dos_Fenomenos_da_Natureza. Acesso em: 15 jul. 2019.

MOREIRA, Marcos Antônio. O que é afinal aprendizagem significativa? UFRG, Porto Alegre, 2010. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/~moreira/oqueefinal.pdf>. Acesso em: 15 jun. 2018.

MOREIRA, Marcos Antônio. *Subsídios Teóricos para o Professor Pesquisador em Ensino de Ciências: Comportamentista, Construtivismo e Humanismo*. 2. ed. rev. Porto Alegre, 2016.

NOGUEIRA, Salvador; CANALLE, João Batista Garcia. Coleção Explorando o Ensino: ASTRONOMIA. ISBN: 978-7783-015-2; Brasília: MEC, SEB; MCT; AEB, 2009.

NUNES, Joaquim Moreira; INFANTE, Maria. Pesquisa-ação: uma metodologia de consultoria. ESCOLA POLITÉCNICA DE SAÚDE JOAQUIM VENÂNCIO., org. Formação de pessoal de nível médio para a saúde: desafios e perspectivas [online]. Rio de Janeiro: editora Fiocruz, 1996, 224 p. ISBN 85-85676-27-2. Disponível em: <http://books.scielo.org/id/dydn3/pdf/amancio-9788575412671-10.pdf>. Acesso em: 30 ago. 2019.

REES, Martin; CAPOZZOLI, Ulisses (editor); FRANÇA, Amâncio (consultor); França, Monica G. F. (tradução). Enciclopédia ilustrada do Universo: 1 Um megulho no cosmos. ISBN 978-85-99535-84-4. São Paulo: Duetto Editorial, 2008.

REES, Martin; CAPOZZOLI, Ulisses (editor); FRANÇA, Amâncio (consultor); França, Monica G. F. (tradução). Enciclopédia ilustrada do Universo: 2 Sistema Solar. ISBN 978-85-99535-85-1. São Paulo: Duetto Editorial, 2008.

REES, Martin; CAPOZZOLI, Ulisses (editor); FRANÇA, Amâncio (consultor); França, Monica G. F. (tradução). Enciclopédia ilustrada do Universo: 3 O reino das galáxias. ISBN 978-85-99535-86-8. São Paulo: Duetto Editorial, 2008.

REES, Martin; CAPOZZOLI, Ulisses (editor); FRANÇA, Amâncio (consultor); França, Monica G. F. (tradução). Enciclopédia ilustrada do Universo: 4 As Constelações. ISBN 978-85-99535-87-5. São Paulo: Duetto Editorial, 2008.

REES, Martin; CAPOZZOLI, Ulisses (editor); FRANÇA, Amâncio (consultor); França, Monica G. F. (tradução). Enciclopédia ilustrada do Universo: 5 Guia do Céu Noturno. ISBN 978-85-99533-88-2. São Paulo: Duetto Editorial, 2008.

SANTOS, José Luís Guedes dos et al. Integração entre dados quantitativos e qualitativos em uma pesquisa de métodos misto. *Texto Contexto Enferm*, 2017; 26(3): e1590016. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/tce/v26n3/0104-0707-tce-26-03-e1590016.pdf>. Acesso em: 01 set. 2019.

SCHNEIDER, Eduarda Maria; FUJII, Rosangela Araujo; CORAZZA, Maria Júlia. Pesquisas quali-quantitativas: contribuições para a pesquisa em ensino de ciências. *Revista Pesquisa Qualitativa*. São Paulo, v.5, n.9, p. 569-584, dez. 2017. ISSN 2525-8222. Disponível em: <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=3&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwje2rTqiNnkAhWrK7kGHZdfC-YQFjACegQIBxAC&url=https%3A%2F%2Feditora.sepq.org.br%2Findex.php%2Frpq%2Farticle%2Fdownload%2F157%2F100&usg=AOvVawZ2TgQmxCerIUdb6MV4ofF0>. Acesso em: 30 ago. 2019.

SIEMSEN, Giselle Henequin; Lorenzetti, Leonir. A pesquisa em Ensino de Astronomia para o Ensino Médio. *Actio – Docência em Ciência*, Curitiba, v.2, n.3, p. 185-207, out/dez. 2017. ISSN: 2525-8923 Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/actio/article/view/6838/4679>. Acesso em 06 Jul. 2019.

SILVA, Edna Lúcia da; MENEZES, Estera Muskat. Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação. 4ª ed. rev. atual. Florianópolis: UFSC, 2005, 138 p. Disponível em: https://projetos.inf.ufsc.br/arquivos/Metodologia_de_pesquisa_e_elaboracao_de_teses_e_dissertacoes_4ed.pdf. Acesso em 21 set. 2019.

SILVA, Sani de Carvalho Rutz da; SCHIRLO, Ana Cristina. *Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel: reflexões para o ensino de física ante a nova realidade social*. *Imagens da Educação*, v. 4, n. 1, p. 36-42, 2014. Disponível em: <http://eduem.uem.br/ojs/index.php/ImagensEduc/article/download/22694/12393>. Acesso em: 15 de jun. 2018.

SOLER, Daniel Rutkowski; LEITE, Cristina. Importância e justificativa para o Ensino de Astronomia: Um olhar para as pesquisas da área. *II Simpósio Nacional de Educação em Astronomia*. São Paulo, p. 370-379, 2012. Disponível em: http://snea2012.vitis.uspnet.usp.br/sites/default/files/SNEA2012_TCO21.pdf. Acesso em: 07 jul. 2019.

SOUZA, Kellcia Rezende; KERBAUY, Maria Teresa Miceli. Abordagem quanti-qualitativa: superação da dicotomia quantitativa-qualitativa na pesquisa em educação. *Educação e Filosofia*, Uberlândia, v. 31, n.61, p. 21-44, jan/abr. 2017. ISSN 0102-6801. Disponível em: <http://www.seer.ufu.br/index.php/EducacaoFilosofia/article/view/29099/21313>. Acesso em: 31 ago. 2019.

TAROUCO, Liane Margarida Rockenbach et all. *Objetos de Aprendizagem para M-Learning*. 2003, disponível em: http://objectosaprendizagem.no.sapo.pt/pdf/objetosdeaprendizagem_sucesu.pdf. Acesso em: 01 nov. 2018.

TAROUCO, Liane Margarida Rockenbach et all. *Objetos de Aprendizagem para M-Learning*. 2003, disponível em: http://objectosaprendizagem.no.sapo.pt/pdf/objetosdeaprendizagem_sucesu.pdf. Acesso em: 01 nov. 2018.

TAVARES, Romero. Aprendizagem Significativa. *Revista conceitos N55*, jun. de 2004. Disponível em: <http://www.fisica.ufpb.br/~romero/pdf/2004AprendizagemSignificativaConceitos.pdf>

THIOLLENT, Michel. *Metodologia da pesquisa-ação*. 2ª ed. Editora Cortez – autores associados, São Paulo, 1986, 108 p. Disponível em: <https://marcosfabionuva.files.wordpress.com/2018/08/7-metodologia-da-pesquisa-ac3a7c3a3o.pdf>. Acesso em: 31 ago. 2019.

ZANELLA, Liane Carly Hermes. *Metodologia de Pesquisa*. 2ª ed. Reimpressa. Florianópolis: Departamento de Ciências da Administração/UFSC, 2013, 134 p. Disponível em: http://arquivos.eadadm.ufsc.br/EaDADM/UAB_2014_2/Modulo_1/Metodologia/material_didatico/Livro%20texto%20Metodologia%20da%20Pesquisa.pdf. Acesso em: 01 set. 2019.

APÊNDICE 1

QUESTIONÁRIO INICIAL (QUESTIONÁRIO FECHADO EM GOOGLE FORMS)

SECÇÃO 1 – IDENTIFICAÇÃO DO PARTICIPANTE

1. Endereço de e-mail

2. Nome completo:

3. Qual sua série e turma?

- 2º ano de Informática
- 2º ano de Administração
- 2º ano de Meio Ambiente
- 1º ano de Informática
- 1º ano de Administração
- 1º ano de Meio Ambiente

SECÇÃO 2 – CARACTERIZAÇÃO DO PARTICIPANTE

4. Você gosta de jogos eletrônicos?

Sim

Não

5. Em quais plataformas você habitualmente joga?

Marque todas que se aplicam.

- Celular
- Vídeo Games
- Computador/Notebook
- Não joga.

6. Você já jogou algum jogo do estilo RPG (Rolyng Play Game)? Exemplos deste estilosão: Final Fantasy, The Witcher, Diablo, Word of Warcraft, entre outros.

Sim

Não

7. Você já participou de algum projeto em que o processo de ensino-aprendizagem era mediado por jogos em plataformas digitais?

Sim

Não

8. Você gosta de Astronomia?

Sim

Não

9. Você já estudou Astronomia?

Sim

Não

10. Em caso Afirmativo à questão anterior, quais os meios que utiliza para estudar Astronomia?

Marque todas que se aplicam.

- Aulas presenciais em curso com tópicos de Astronomia.
- Faço cursos on-line para estudar com frequência.
- Utilizo apenas sites e meios on-line para estudar de forma esporádica e por conta própria.
- Utilizo bibliografias como livros, revistas e artigos para estudar.
- Não, não estudo Astronomia.

11. Você considera Astronomia como uma ciência motivadora para estudar assuntos de outras ciências como Física, Matemática e Química?

Sim

Não

SECÇÃO 3 - CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS DE ASTRONOMIA.

12. Astronomia é a ciência que:

Estuda os fenômenos dentro da atmosfera.

Estuda os corpos celestes e entre eles o Universo.

Estuda as estrelas na formação dos signos.

Estuda os fenômenos da Física na Terra.

13. 1- Parte da Astronomia que estuda de forma científica a estrutura do Universo e 2 – representação do surgimento e regimento do Universo através de crenças e imaginação. Quais as duas palavras que representam respectivamente os dois pontos citados acima?

Cosmogonia e Cosmologia

Cosmologia e Mitologia

Cosmogonia e Mitologia

Mitologia e Cosmogonia

14. A Teoria do Big Bang proposta por Georges-Henri Lemaître e posteriormente desenvolvida por George Gamov, explica que o surgimento do Universo se deu:

Através da explosão de uma singularidade.

Através de um buraco branco, que ejetou tudo no Universo.

Através da expansão inflacionária de uma singularidade.

Através da explosão de um buraco negro.

15. Qual a idade do nosso Universo de acordo com a Teoria atual mais aceita que é a Teoria do Big Bang?

- 27 Bilhões de anos
- 13,8 Bilhões de anos
- 93 Bilhões de anos
- 5 Bilhões de anos

16. Analise as frases e julgue-as como verdadeiro ou falso: 1- Não podemos confundir Astronomia com Astrologia, a primeira é ciência e a última diz que os astros influenciam na vida das pessoas, mas não utiliza base científica. 2- Pela grande expansão do Universo este hoje encontra-se com uma temperatura média de 3 Kelvin. As afirmações são respectivamente:

- Falsa; Falsa
- Falsa; Verdadeira
- Verdadeira; Verdadeira
- Verdadeira; Falsa

17. A teoria do Big Bang teve algumas confirmações através de grandes cientistas que chegaram a ganhar o Prêmio Nobel. Veja algumas delas a seguir e marque a alternativa que tem respectivamente os seus descobridores: 1- Em 1965 foi descoberto a radiação cósmica de fundo; 2- Confirmação da Expansão inflacionária;

- Arno Penzias e Robert Wilson; Georg Smoot e John Mather
- Edwin Hubble; Robert Wilson e George Smoot
- John Mather e Arno Penzias; Edwin Hubble
- Georg Smoot; John Mather

18. As Galáxias são:

- Um pequeno grupo de astros de menor porte.
- Um grupo de estrelas, corpos celestes, gás e poeira.
- Um corpo gigantesco subdividido em estrelas.
- Uma nuvem de poeira galáctica livre no espaço.

19. Quais os dois elementos principais que formaram as galáxias nos primórdios do Big Bang e qual força fundamental é responsável pela reorganização destes elementos constituindo-se em planetas, estrelas e vários corpos celestes existentes em cada galáxia.

- Hidrogênio e Hélio ; Força Gravitacional
- Carbono e oxigênio ; Força Eletromagnética.
- Oxigênio e Nitrogênio: Força Elétrica;
- Hidrogênio e Oxigênio: Forças nucleares.

20. Marque a alternativa que contém os 3 tipos básicos da classificação das Galáxias proposta por Edwin Hubble.

- Quasares, Irregulares e Circulares Esféricas,
- Espirais e Ativas Elípticas,
- Circulares e Planas Elípticas,
- Espirais e Irregulares

21. A seguir serão dadas características de dois dos tipos de Galáxias. Marque a alternativa que contém respectivamente o tipo de galáxia descrito. 1 – Oval com nuvem com alta densidade e baixa rotação, tem alta taxa de formação estelar, por consumo rápido do gás e poeira possui pouca formação de novas estrelas. 2 – Nuvem com baixa densidade e alta rotação e possui baixa taxa de formação estelar, e por isso ainda possui gás suficiente para manter formação estelar até hoje.

- Irregulares e Espirais
- Espirais e Irregulares
- Elípticas e Espirais
- Elípticas e Irregulares

22. Sabemos que o sistema solar é um conjunto de planetas, asteroides e cometas que giram em torno do Sol. De maneira mais genérica são astros que giram em torno de uma estrela. No nosso caso o nosso sistema solar é composto por:

- 8 planetas, 2 cinturões e a nuvem de Oort.
- 9 planetas e o cinturão de Kuiper
- 8 planetas e a nuvem de Oort.
- 9 planetas, um cinturão e 2 nuvens de Oort.

23. Entre as órbitas de Marte e Júpiter existe o Cinturão de Asteroides que contém diversos corpos menores que orbitam em torno do Sol. Hígia é um deles e dentre outros 3 possui um que é considerado um planeta não. Cite o nome destes três corpos que juntamente com Hígia são os maiores que compõe este cinturão.
- Plutão, Haumea e Ceres.
 - Ceres, Palas e Vesta.
 - Palas, Makemake e Éris.
 - Ceres, Éris, Haumea.
24. Dentre os corpos celestes existem mais 4 que são considerados planetas anões assim como Ceres, que são Éris, Makemake, Haumea e o famoso Plutão, que foi rebaixado para a categoria. O que tem em comum entre eles é a localização, pois os 4 estão além da órbita de Netuno, e é justamente aí que quero saber. Qual o nome das duas localizações conhecidas do nosso sistema solar que são os locais onde os planetas anões orbitam bem além de Netuno?
- Cinturão de Asteróide e Cinturão de Kuiper.
 - Cinturão de Asteróide e Nuvem de Oort.
 - Cinturão de Kuiper e Nuvem de Oort.
 - Nuvem de Oort e Nuvem de Magalhães.
25. Estrelas são grandes corpos celestes com formato esférico e luminosidade própria. Estima-se que em nossa galáxia há em torno de 100 bilhões de estrelas. Como as teorias sugerem que surgiram as primeiras gerações de estrelas no universo?
- a partir da ação gravitacional em nuvens de gás.
 - pela força eletromagnética existente no universo.
 - pela ação nuclear da fusão e fissão dos átomos.
 - pela organização molecular dos átomos de ferro.
26. O combustível de uma estrela, assim como descoberto por Albert Einstein, é a fusão nuclear onde átomos se “juntam” formando elementos mais pesados e assim a estrela cria toda a energia necessária para lutar e sobreviver contra o colapso gravitacional. Marque a alternativa que contém a ordem correta de formação dos elementos em uma estrela.

- Oxigênio, Argônio, Plutônio até Césio.
- Plutônio, Argônio, Xenônio até Urânio.
- Hidrogênio, Nitrogênio, Oxigênio até Ozônio.
- Hidrogênio, Hélio, Carbono até ferro.

27. A classificação espectral de Havard é um método utilizado para classificar estrelas de acordo com sua temperatura. Usa-se letras do alfabeto para isso como por exemplo a classe G, onde se refere às estrelas que possuem temperatura entre 5 e 6 mil Kelvin e que se refere à exemplo o nosso Sol. Marque a alternativa que contém, em ordem crescente de temperatura, a classificação de Havard.

- M, N, O, P, Q, R e S.
- M, K, G, F, A, B e O.
- O, B, A, F, G, K e M.
- S, R, Q, P, O, N e M.

28. Existem vários estágios da vida de uma estrela e tudo depende de sua massa inicial, sabemos que no início a estrela encontra-se na sua sequência principal onde a “queima” de seu combustível se dá na formação de outro elemento químico. Determine qual o elemento químico que serve como combustível de uma estrela na sua sequência principal?

- Ferro
- Hidrogênio
- Hélio
- Carbono

29. O destino final de uma estrela dependerá do quanto de massa ela possui durante sua vida inicial, um exemplo disso são as estrelas que possuem a massa do nosso Sol ou menos, e neste caso a estrela quando consome todo o combustível e possibilidades irá ao final explodir em uma nebulosa, e seu núcleo formado agora excepcionalmente de muitos elétrons dos átomos existentes irá equilibrar e formará uma ANÃ BRANCA. Marque a alternativa que contém os dois possíveis destinos de estrelas que possuem massas elevadas, muitas vezes maior que o Sol.

- Pulsar e Quasares
- Anã negras e Estrela de elétrons
- Anãs negras e Pulsares
- Estrela de Nêutrons e Buracos Negros

30. Estrelas menores do tipo do Sol consomem seu combustível exaurindo-o até colapsar e ejetar materiais formando nebulosas planetárias e seu centro tornando-se uma Anã branca. Estrelas supermassivas explodem espalhando seu material e seu centro forma-se uma estrela de nêutrons ou um buraco negro.

Qual o nome especial dado para a explosão de uma estrela super massiva?

- Supernova
- Explosão estelar
- Proto-estrela
- Galaxian extinsion

31. É o planeta que parece ser o mais luminoso no céu, sua atmosfera é construído principalmente de gás carbônico, com nuvens ácidas compostas basicamente de ácido sulfúrico e sua temperatura ultrapassa 460°C na superfície. Estas são características de qual planeta?

- Terra
- Venus
- Júpite
- Marte

32. É um planeta rochoso; sua superfície possui minerais férricos oxidados; é um planeta relativamente frio com temperaturas variando entre -153°C à 20°C ; possui a maior montanha vulcânica do sistema solar “O Monte Olympus”. Estas são características de qual planeta?

- Terra
- Venus
- Mercúrio
- Marte

33. Possui 79 luas; possui um campo magnético muito poderoso; apresenta três anéis; sua atmosfera é basicamente composta por Hidrogênio e Hélio, e apresenta uma tempestade constante representada por uma mancha vermelha. Estas são características de qual planeta?

- Júpiter
- Saturno
- Urano
- Netuno

34. É um planeta com cerca de 765 vezes maior que a Terra, Galileu Galilei foi o primeiro a observá-lo; sua maior lua é Titã que é a segunda maior lua do nosso sistema solar; Seus anéis estende-se por milhares de quilômetros no planeta. Estas são características de qual planeta?

- Júpiter
- Saturno
- Urano
- Netuno

35. Tudo começou a 4,5 bilhões de anos atrás, quando o jovem planeta Theia com temperaturas elevadíssimas foi resfriando por conta da água, tempestades e outros fatores. Para entendermos melhor a estrutura da Terra dispomos do tempo geológico, então marque a alternativa que contém em ordem cronológica do mais antigo para o mais novo destes tempos que usamos para contar a história de evolução da Terra.

- Cenozóica; Jurássico; Proterozóica e Ordoviciano
- Pré-cambriana; Paleozoica; Mesozoica e Cenozoica
- Proterozóica; Cambriano; Triássico e Oligoceno
- Eoceno; Cretássio, Carbonífero e Devonian

36. Através de uma perfuração de aproximadamente 13km feita pela antiga União Soviética, os cientistas pesquisaram, através de emissão de ondas, as camadas existentes até o centro da Terra. Marque a alternativa que completa os espaços do parágrafo a seguir. Ao chegar a 50km de profundidade a onda sofreu refração daí percebeu-se que era o limite da crosta () e marca o início do (____) com 400°C, em uma nova refração à 3000 km chegou no (_____) que possui temperaturas entre 5 e 6 mil graus Célsius.

- Núcleo; Atmosfera e Manto
- Atmosfera; Manto e Núcleo
- Litosfera; Manto e Núcleo
- Crosta; Litosfera e Manto

37. A Atmosfera da Terra é dividida em diversas camadas, como por exemplo, a Troposfera que é a camada inferior, onde ocorrem os processos meteorológicos. Marque a alternativa que contém as outras camadas da atmosfera.

- Estratosfera, mesosfera, termosfera e exosfera
- Ionosfera, exosfera, estratosfera e Ozônio
- Ozônio, exosfera, Crutosfera e Ártico
- Termosfera, Ártico, Ionosfera e Atmosfera

38. Os ventos solares, que são nada mais que explosões magnéticas do Sol que acabam por ejetar partículas eletromagnéticas que contém muita energia, são extremamente perigosos e ameaçam constantemente a vida na Terra. Constantemente somos bombardeados por estes materiais e nossa defesa natural é o campo magnético produzido pelo movimento do núcleo da Terra. Quando essas partículas nos atingem acabam por produzir também um espetáculo que conhecemos como:

- Ártico e Antártico
- Radiação gama e Ondas Ultravioletas
- Ondas eletromagnéticas e Ondas Sísmicas Auroras
- boreais e Auroras Austrais

APÊNDICE 2**QUESTIONÁRIO ABERTO – ENCONTRO VIRTUAL**

1. Vocês gostam de jogos eletrônicos? E quanto tempo do dia utilizam para isso?

R- _____

2. Quais os estilos ou jogos que vocês mais gostam de jogar?

R- _____

3. Conte alguma experiência, caso tenha, em projetos escolares que utilizaram plataformas eletrônicas para o processo de ensino aprendido. Dialogue sobre a experiência contando se houve motivação e qual foi sua satisfação sobre o processo vivenciado.

R- _____

4. Você já participou de projetos escolares que envolviam o Ensino de Astronomia? Conte um pouco sobre a experiência.

R- _____

5. O que te impressiona mais em Astronomia? Conte-nos um pouco sobre estas curiosidades.

R- _____

APÊNDICE 3**QUESTIONÁRIO PÓS JOGO – (QUESTIONÁRIO FECHADO NO GOOGLE FORMS)***SECÇÃO 1 – IDENTIFICAÇÃO DO ALUNO*

1. Nome completo:

2. Qual sua série e turma?

- 1º ano de Administração
- 1º ano de Informática
- 1º ano de Meio Ambiente
- 2º ano de Informática
- 2º ano de Meio Ambiente
- 2º ano de Administração

SECÇÃO 2 – AVALIAÇÃO DO JOGO E METODOLOGIA

3. Você gostou do Ensino de Astronomia com uma proposta de jogo em RPG?

- Sim
- Neutro
- Não

4. A proposta de Ensino de Astronomia combinado com uma plataforma de jogo em RPG MAKER no qual foi aplicado foi bem estruturada:

- Concordo totalmente
- Concordo parcialmente
- Indiferente
- Discordo parcialmente
- Discordo totalmente

5. A aplicação de um enredo, ou seja, uma história entre os personagens é importante para motivação e desenvolvimento da proposta de Ensino de Astronomia mediada pelo jogo em RPG MAKER.

- Concordo totalmente
- Concordo parcialmente
- Indiferente
- Discordo parcialmente
- Discordo totalmente

6. A proposta de jogo em RPG ajuda a aprender Astronomia.

- Concordo totalmente
- Concordo parcialmente
- Indiferente
- Discordo parcialmente
- Discordo totalmente

7. Os conteúdos de Astronomia estavam bem divididos e organizados no jogo em forma de livros virtuais desenvolvendo-se em uma evolução importante de aprendizagem.

- Concordo totalmente
- Concordo parcialmente
- Indiferente
- Discordo parcialmente
- Discordo totalmente

8. A proposta de leitura de livros contendo conteúdo e imediatamente tendo que responder perguntas no jogo dando acesso à itens importantes para desenvolver a história deixam o participante como você mais motivado para estudar e responder as perguntas sobre Astronomia corretamente.

- Concordo totalmente
- Concordo parcialmente
- Indiferente
- Discordo parcialmente
- Discordo totalmente

9. O jogo motiva mais o participante como você a estudar Astronomia.

- Concordo totalmente
- Concordo parcialmente
- Indiferente
- Discordo parcialmente
- Discordo totalmente

10. Os desafios do jogo, como batalhas, missões e caminhos estavam em que nível para você?

- Fácil
- Médio
- Difícil

11. Os conteúdos contidos nos livros e as perguntas no jogo estavam em que nível para você?

- Fácil
- Médio
- Difícil

12. É importante para o ensino propostas e metodologias diferentes como a de um jogo para mediar a aprendizagem como o que foi aplicado.

- Concordo totalmente
- Concordo parcialmente
- Indiferente
- Discordo parcialmente
- Discordo totalmente

13. O jogo em RPG MAKER no qual foi desenvolvido neste trabalho pode ser aplicado no ensino de outras ciências ou disciplinas.

- Concordo totalmente
- Concordo parcialmente
- Indiferente
- Discordo parcialmente
- Discordo totalmente

14. Como visto no jogo a história ainda tem continuidade, então você gostaria de uma continuação com a mesma proposta de ensino?

- Sim
- Neutro
- Não

15. Com relação aos conceitos, conteúdos e questões de Astronomia vistas no jogo, deixam o participante como você mais preparado e com maiores conhecimentos adquiridos nesta ciência.

- Concordo totalmente
- Concordo parcialmente
- Indiferente
- Discordo parcialmente
- Discordo totalmente

16. Qual foi o tempo total de Jogo?

- Entre 2h e 2h30min
- Entre 2h30min e 3h
- Entre 3h e 3h30min
- Entre 3h30min e 4h
- Entre 4h e 4h30min
- Mais de 5h

APÊNDICE 4**QUESTIONÁRIO FINAL – (QUESTIONÁRIO ABERTO EM REUNIÃO VIRTUAL)**

1. O que você achou da proposta de Ensino de Astronomia mediada por um jogo em RPG?

R- _____

2. Você acha que propostas como essa poderiam ser aplicadas em outras disciplinas? Em quais?

R- _____

3. A história e o enredo motivaram o aluno a realizar o jogo e a aprende Astronomia?

R- _____

4. O que poderia melhorar no jogo de forma diversa e no quesito Astronomia?

R- _____

5. O nível do jogo e do material condizia com o nível dos alunos em que foi proposto o jogo?

R- _____

APÊNDICE 5



WILLIAM DE SOUZA MELO

PRODUTO EDUCACIONAL

JOGO: AS AVENTURAS DE HARU

TERESINA

2021

MNPEF
Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física



JOGO: AS AVENTURAS DE HARU



William de Souza Melo

Orientadora: Profa. Dra. Claudia Adriana de Sousa Melo

Apresentação

O produto educacional apresentado tem por objetivo proporcionar uma motivação e facilitar o processo de ensino-aprendizagem em Astronomia. O recurso utilizado foi um jogo no estilo de RPG chamado de As Aventuras de Haru, criado a partir da plataforma RPG MAKER. O jogo conta a história de um jovem guerreiro que precisa aprender além das artes de luta e domínio de elementos, mas também precisa aprender sobre o Universo, isto porque existe uma guerra envolvendo a Via Láctea e a galáxia Andrômeda pelo domínio do Universo. Sua mãe e tutora Ariath irá direcionar nosso personagem para que ele aprenda os conceitos em Astronomia, com o fim de se tornar um grande guerreiro que poderá por fim à esta grande guerra que envolve todo o Universo. Nosso personagem muito jovem, se mete em confusões entre outros que tornam o jogo divertido e curioso, pois existem coisas não explicadas que fazem parte de mistérios envolvendo a história de sua mãe e os guerreiros que se encontram na Terra.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	5
2 DISPONIBILIZAÇÃO DO JOGO	7
3 APRESENTAÇÃO DO JOGO: AS AVENTURAS DE HARU	8
4 PROPOSTA DE APLICAÇÃO EM AULAS	15
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	21

1 INTRODUÇÃO

A educação tem por missão formar cidadãos, e no mundo atual perpassa por um contexto de visão das tecnologias, é muito importante organizar o aprendizado dos alunos que condizem com as ferramentas atuais de hoje em dia para que o aluno adquira competências para desenvolver-se em sociedade. De acordo com Santos (200-):

A Educação configura-se como elemento fundamental no desenvolvimento individual e coletivo sendo ainda maior sua relevância no contexto da atual sociedade, multimídia e globalizada. Esse movimento impõe o (re)pensar de currículos e programas das diversas disciplinas integrantes da Educação Básica, que têm a missão de formar cidadãos para atuarem nesse novo paradigma de produção e difusão de informações. Há múltiplas informações e fontes, bem como visões de mundo. Educar hoje é mais complexo porque a sociedade e as competências necessárias para nela se inserir também o são. Nesse contexto, faz-se necessário repensar todo o processo, reaprender a ensinar, a estar com os estudantes, a orientar atividades.(SANTOS, 200-)

O jogo foi desenvolvido usando-se a plataforma de RPG MAKER MV adquirida no site da STEAM. A plataforma RPG MAKER MV é vendida com aquisição de direitos no valor de 135,99 R\$, mas existem várias outras versões que fica a critério do criador. Esta versão foi escolhida pela possibilidade de criação de um jogo que possa ser jogado no celular, e esta versão veio com este intuito de possibilitar várias oportunidades. Esta plataforma o criador obtém recursos suficientes para produzir um jogo em formato RPG no modelo que quiser, para Linux, Windows, Mac/ISO e para Androide. É uma ferramenta potente que disponibiliza ao criador um acervo de recursos já pré-dispostos para que se crie um jogo sem que ao menos a pessoa saiba algum tipo de linguagem computacional.

Link do site da STEAM: <https://store.steampowered.com/?l=portuguese>

Inicialmente deve-se ter um cadastro no site para ter direitos à comprar jogos em preços acessíveis, e poder jogar online entre outros. Após cadastro na STEAM, que é gratuito e sem mensalidades, basta buscar pela plataforma RPG MAKER MV, que para facilitar já o link disponível a seguir:

Link da plataforma RPG MAKER MV:

<https://store.steampowered.com/search/?term=RPG+MAKER>

Ao comprar basta baixar e instalar em seu computador ou notebook para ter acesso à plataforma com ferramentas para criação de jogos, como no caso o que descrevemos e trabalhos nesta dissertação.

Basicamente o jogo foi desenvolvido no estilo de lutas, com caracterização de batalhas por turnos, igualmente aos RPG clássicos das plataformas de vídeo games. O jogo possui uma história sobre os protagonistas que desenrola-se durante a realização do mesmo, no qual proporciona uma experiência muito importante ao jogador, para que não se crie um tédio como em jogos com obtivo único de quadros de perguntas e respostas para ensino de determinado conteúdo. Esta fluidez de um jogo com história permitiu desenvolver um jogo que, com objetivo principal ensinar Astronomia, também permitiu ensinar cidadania, isso porque durante a história é muito cultivado os sentimentos puros como amizade, respeito, companheirismo, luta pelo bem entre outros.

A história desenvolvida em paralelo não desvirtua o objetivo de ensinar Astronomia, muito pelo contrário, faz com que o ensino se torne significativo, pois é no desenvolver da história que se cria a motivação e interesse em aprender a Astronomia para se desenvolver como um “guerreiro salvador do universo”. E trazendo para a realidade o ato de aprender astronomia se torna divertido, motivador e mostra como o tema é diverso, importante e muito bom de aprender.

As missões desenvolvidas no jogo têm por objetivo aprender Astronomia, e são propositalmente desenvolvidas numa evolução de história, contexto e conteúdos para que tudo seja aprendido em um tempo adequado e com qualidade de aprendizagem, nos termos da aprendizagem significativa.

A seguir serão caracterizados os passos e tópicos que denotam a criação do jogo: AS AVENTURAS DE HARU.

2. DISPONIBILIZAÇÃO DO JOGO

O jogo está disponível no Google Drive para que qualquer pessoa possa baixá-lo para aplicar em aulas em sala de aula, ou qualquer outra pessoa que se interesse pelo tema, pois o jogo não precisa de nenhuma especificação direta ou nível em ensino/aprendizado em Astronomia.

Link:

<https://drive.google.com/drive/folders/1VL404pspWFTEuhnE8m7xyGXZMm3G1YJv?usp=sharing>

3 APRESENTAÇÃO DAS AS AVENTURAS DE HARU

Nesse sentido, o jogo de RPG (Role-Playing Game) se apresenta como uma interessante alternativa, pois requer o uso da imaginação (do aluno e do professor), possibilitando a exploração de conceitos físicos de forma interdisciplinar e contextualizada, e mobilizando os conhecimentos prévios do aluno na resolução de problemas e desafios que poderão levar à construção e reconstrução dos saberes relacionados aos conteúdos que se deseja ensinar (NASCIMENTO JUNIOR; PIETROCOLA, 2005 APUD JUNIOR et all, 2017).

Nesta perspectiva o jogo As aventuras de Haru, foi criado para que de forma motivadora mediasse a aprendizagem dos conceitos em Astronomia de forma significativa.

As Aventuras de Haru pode ser jogado nas plataformas de PC, notebook com as versões WINDOWS ou LINUX, ou jogado em celulares com configurações simples que possuem o sistema operacional Andróide. Este último visa uma ampla possibilidade de utilização em escolas públicas que não possuem computadores disponíveis, trazendo mais acesso a todos.

Na tela de abertura do jogo existem as opções: para que o jogador entre em um novo jogo, continuar de onde parou, e também navegar nas opções de jogo.

Figura 1: Tela inicial do jogo



Fonte: Print do jogo do próprio autor

Ao entrar no novo jogo inicia-se uma história entre dois personagens, no entanto misteriosos que são Art e Org., neste primeiro momento é contada a história desses dois personagens, que irão gerar uma conexão muito interessante com o protagonista Haru futuramente. O jogador realiza alguns diálogos iniciais, onde serão apresentados alguns objetivos e que contexto estão vivenciando, existem também alguns ambientes exploráveis com missões simples para que o jogador entenda a dinâmica de cumprir com alguns objetivos direcionados e orientados pelos personagens. São interações específicas iniciais que ajudam a

entender a dinâmica de jogo escolhido, como os jogos de RPG clássicos.

Figura 2: Personagens iniciais do jogo e interação com o ambiente



Fonte: Print do jogo do próprio autor

Neste momento o jogador aprende um pouco alguns conceitos de Astronomia através dos diálogos entre os dois personagens Art e Org, pois estes estão em Andrômeda, em missões de batalhas. Por isso o jogador já vai se familiarizando com os comandos de batalhas, sendo aos poucos motivado a aprender e vivencia-los, como também a aprender Astornomia. E durante jogo o jogador é estimulado à gerar perspectivas e curiosidades quanto ao futuro destes personagens neste primeiro momento da história, e a misteriosa conexão deles com o futuro que será presenciado pelo protagonista Haru.

Figura 3: Primeira interação como o protagonista do jogo



Fonte: Print do jogo do próprio autor

Passado o início do jogo com a história dos dois personagens descrito, entramos no protagonismo das Aventuras de Haru. Logo no começo percebemos que nosso amiguinho está

preocupado com o encontro marcado com sua mãe, ele olha no relógio (através de interação do jogador) e vê que está atrasado. Percebemos que existe uma relação bem forte de mãe e filho no que diz respeito à disciplina. E ao tentar encontrar sua mãe o jogador é induzido à querer ajudar um cachorrinho perdido que está perto de um inimigo feroz. Na batalha o jogador é derrotado intencionalmente, mas imediatamente chega a mãe de Haru o salvando e logo em seguida dando-lhe sermões sobre a irresponsabilidade dele de lutar assim despreparado.

Figura 4: Interação de Haru com sua mãe



Fonte: Print do jogo do próprio autor

Nesta etapa será explicado qual o objetivo de Haru (do jogo). E para isso é explicado, pela sua mãe, que ela irá conduzi-lo à inúmeras missões no objetivo de aprender Astronomia para que Haru (o jogador) consiga se tornar um grande guerreiro e salvar o universo. As missões são diversas, não se repetindo e para que ao final ao ser completadas, o personagem adquira um pergaminho que ao ser transcrito em um local específico designado no jogo irá dar acesso à conteúdos específicos de Astronomia em uma linha de aprendizado.

Figura 5: Transcrição do pergaminho adquirido em missão



Fonte: Print do jogo do próprio autor

Na imagem seguinte têm-se os conteúdos de Astronomia em formato de livro contido no jogo:

Figura 6: Imagem da visão do jogador em um livro no jogo



Fonte: Print do jogo do próprio autor

Ao todo são 8 pergaminhos adquiridos durante o jogo que darão acesso aos determinados conteúdos conforme o quadro:

Quadro 1: Conteúdos de Astronomia disponíveis nos livros pós missão no jogo

LIVROS	CONTEÚDOS
Livro 1: Introdução à Astronomia	1.0 - Conceitos Iniciais; 2.0 - Cosmologia e Cosmogonia; 3.0 - Mitologias.
Livro 2: O Universo	1.0 - Teoria do Big Bang: Aspectos Gerais da Teoria do Big Bang; 2.0 - Algumas comprovações da Teoria do Big Bang; 3.0 - Universo Observável.
Livro 3: Galáxias	1.0 - Introdução; 2.0 - Formação e Evolução; 3.0 - Classificação e tipos; 4.0 - Tipos de Galáxias; 5.0 - A via Láctea
Livro 4: Sistema Solar	1.0 - Características; 2.0 - Cinturão de Asteroides; 3.0 - Cinturão de Kuiper; 4.0 - Nuvem de OORT;
Livro 5: Estrelas	1.0 - Características e Formação; 2.0 - Classificação espectral de Havard;
Livro 6: Vida e Morte de uma Estrela	1.0 - Gráfico Hertzsprung-Russel (HR); 2.0 - Radiação; 3.0 - Aglomerados Estelares; 4.0 - Vida e Morte de uma Estrela.
Livro 7: Sistema Solar – parte 2	1.0 - O Sol; Planetas Rochosos (Telúricos); 2.0 - Planetas Gasosos (Jovianos); 3.0 - Planetas Anões;
Livro 8: A Terra	1.0 - Origem e formação da Terra; 2.0 - Características da Terra; 3.0 - Campo Magnético

Fonte: O próprio autor

Na primeira missão a mãe de Haru diz para ele pegar um pergaminho que ela escondeu na floresta, e intensionamente, existe um inimigo (fraco) o aguardando, isto para que Haru vá aprendendo a lutar para se tornar um guerreiro. Logo após adquirir o pergaminho o personagem (jogador) é induzido a transcrevê-lo, e após isto terá acesso aos conteúdos descritos no quadro acima. O ponto chave do jogo é que a mãe de Haru deixa claro que ela irá fazer perguntas referentes ao material estudado, e como incentivo ela irá dar itens específicos e importantes para que o Haru (jogador) possa desenvolver o jogo de forma mais tranquila, isto porque os itens variam de poções de cura até armaduras e espadas para melhor enfrentar os inimigos que virão.

Figura 7: Perguntas sobre Astronomia no jogo



Fonte: Print do jogo do próprio autor

Para segunda missão Haru terá que ir próximo a uma gruta na floresta e após cortar alguns cactus, que de acordo com sua mãe é para que ele aprenda o manejo da espada, e assim ele terá que pegar um pergaminho em um cadáver!! Após transcrever o pergaminho voltamos ao conjunto de perguntas e respostas relacionadas ao material transcrito e estudado. Durante este evento é posto acontecimentos paralelos, em que se conhece o regimento que a Terra vive naquele momento. Haru se depara com guardas que entram em sua casa para cobrar impostos, isto à mando de um regente, e é neste momento que Haru entende o que está acontecendo na Terra, entende o porque daquele planeta escolhido pela sua mãe entre outros. Dentro disto tudo existe uma grande história que é desenvolvida.

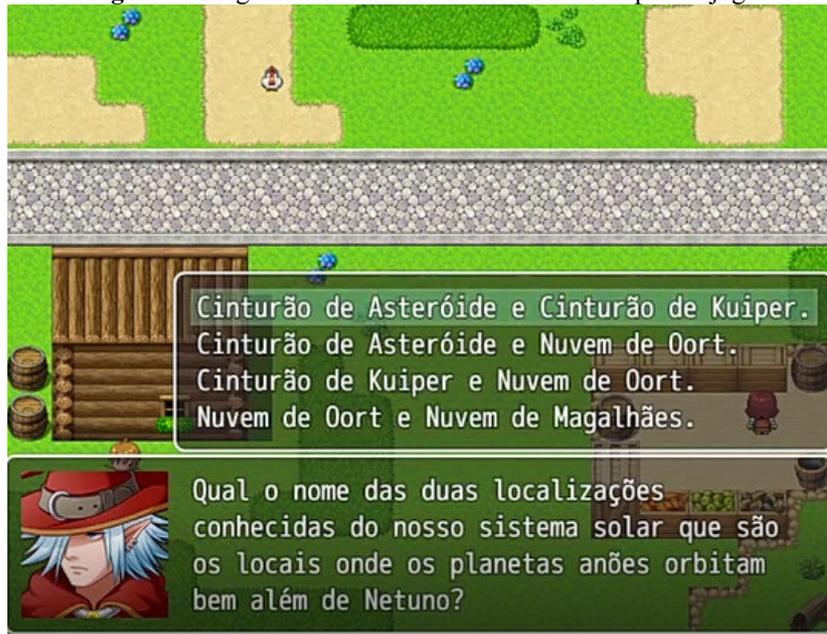
Haru como um grande jovem guerreiro cheio de energia e sentimento de justiça, quer ajudar o povo da Terra e lutar contra o regimento tirano de um Regente que está em governo. Sua mãe não quer se intrometer nestes acontecimentos, pois apenas quer treinar Haru com o objetivo de que ele se torne o salvador do Universo. É neste desenrolar da história que o jogador se vê imerso em um grande mundo construído com acontecimentos bem estruturados, em uma história vivenciada e uma história de fundo, com projeções futuras obscuras, mas evidentes que serão grandiosas. E é nesta imersão a proposta se desenvolveu para garantir a motivação obtida e discutida na dissertação deste trabalho.

A cada avanço do jogador a história se desenrola e ao mesmo tempo fica mais complexa, vem muitas perguntas à tona, como o da real identidade da mãe de Haru, e qual o tamanho do protagonismo do jovem em questão? Muitos personagens vão aparecendo e que possuem uma importância muito grande nos inúmeros contextos criados neste grande mundo. Então apenas com o intuito das impressões iniciais e um pouco de contextualização do trabalho, foi

apresentado neste capítulo.

No contexto de aprendizado são inúmeras perguntas que fazem parte de todo o jogo. São mais de 20 perguntas que estão presentes dos 8 “livros conteúdos” que fazem parte de todo o material disponível para a aprendizagem e Astronomia. A contextualização fez parte deste trabalho no jogo, pois as missões e conceitos em Astronomia são de forma harmônica e em um grau de evolução condizente com várias faixas etárias de alunados.

Figura 8: Perguntas vivenciadas durante várias etapas do jogo



Fonte: Print do jogo do próprio autor

Durante as aventuras existem mais conceitos e conteúdos disponíveis nos inúmeros diálogos que o protagonista vivencia durante o desenvolvimento da história, dando mais dinamismo ao jogo e aos conceitos aprendidos. Também faça com que o jogador se preocupe e sempre interaja com todos os personagens secundários contidos no jogo para que não perca nada durante a evolução da história.

Figura 9: Conceitos aprendidos em vários contextos do jogo



Fonte: Print do jogo do próprio autor

Para maiores detalhes sobre o aprendizado e como esta história se desenvolve, então convidamos você a jogar o jogo e sentir a emoção de proporcionar ao nosso pequeno Haru a se tornar um grande guerreiro.

4 PROPOSTA DE APLICAÇÃO EM AULAS

Nesta proposta apresentamos ao docente uma sugestão de sequência de ações específicas para que facilite a aplicação do produto educacional.

Sempre considerando que a proposta é aplicação de um jogo em RPG, para mediar o processo de ensino-aprendizagem em Astronomia.

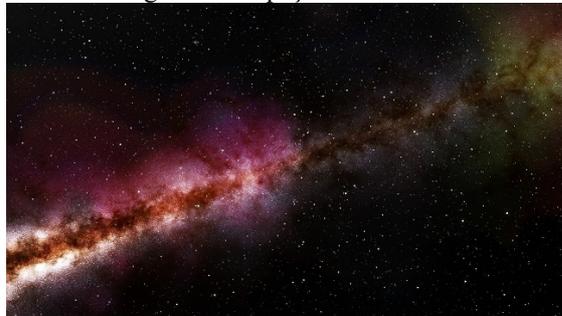
1. Primeiro Momento:

Nesta etapa é importante uma introdução aos conceitos de Astronomia, mas primeiramente o professor deve tentar perceber as concepções alternativas dos alunos acerca de conceitos iniciais que fazem parte de uma introdução em Astronomia. Estas concepções iniciais fazem parte do processo de amadurecimento dos conceitos que serão estudados, e para que o professor entenda em que etapa do conhecimento os alunos estão. Estas concepções iniciais trazem especificamente os conhecimentos prévios dos alunos, para que se trabalhe de acordo com a Aprendizagem Significativa.

2. Situações-problema:

1- Qual a concepção de universo que você tem?

Figura 10: Espaço no Universo



Fonte: <https://pixabay.com/pt/illustrations/fundo-espaco-universo-galaxia-3907989/>

- a) O que existe no Universo?
- b) Qual a dimensão do Universo?
- c) Poderíamos percorrê-lo em uma espaçonave? Quanto tempo levaria?

2- Qual o nome de nossa Galáxia?

Figura 11: Imagem de nossa galáxia.



Fonte: <https://www.flickr.com/photos/betacontinua/3179341660>

- a) Qual o tamanho de nossa galáxia? Represente em uma figura ou esboço de maquete.
- b) Poderíamos viajar nela? Quanto tempo levaria para atravessarmos?

3. Apresentação de conteúdos em Astronomia:

Neste momento serão apresentados e discutidos conceitos em Astronomia. As discussões deverão ser em paralelo à apresentação das concepções e conhecimentos prévios que os alunos possuíam, devendo assim seguir uma linha de crescimento e apresentação de conceitos para que todos entendam as situações de forma a obter um bom desenvolvimento. A sugestão é que o professor possa trazer ao aluno além de apresentação de slides simples com conceitos também apresente vídeos e direcione os alunos à assisti-los em outras oportunidades, estes vídeos podem ser indicados de canais do Youtube, como por exemplo da série O UNIVERSO produzido pela History Channel, lá o professor encontrará vídeos que falam sobre Galáxias, O sol, o Sistema Solar entre outros, em vídeos simples de bom entendimento.

4. Aulas Práticas

Para Astronomia apenas teorias se torna difícil compreensão para muitos alunos, visto que são abstrações que não fazem parte do cotidiano do aluno. Medidas como an-luz torna a abstração muito complicada para inúmeros alunos, visto que este produto educacional certamente será aplicado em várias faixas etárias de jovens estudantes. A concepção de distâncias e dimensões dos objetos que existem no Universo pode ser trabalho através de construção de maquetes ou esboço delas. Vejamos alguns exemplos:

4.1- Construção das dimensões dos planetas existentes no sistema solar.

- Construção dos Planetas e nosso Sol utilizando material simples. Esta concepção ajudará os alunos a entenderem o tamanho dos planetas de forma mais lúdica, trazendo assim à realidade evitando concepções erradas sobre muitos conceitos que estão sendo apresentados e futuramente estudados.

4.2- Representação das distâncias dos Planetas no Sistema Solar.

- Talvez uma das partes mais importantes para o aprendizado dos alunos. Esta construção trará uma concepção importante para os alunos em torno do tamanho de nosso sistema solar e consequentemente da galáxia e até do Universo. Para auxiliar nesta aula prática sugerimos a leitura e realização da prática conforme o material indicado, produzido e disponível na internet.

Link do material: <https://dicaufu.com.br/images/sistema-solar/maquete.pdf>

É importante também para o aprendizado dos alunos que o professor trabalhe em uma crescente de apresentação de conceitos para os alunos, pois logo após a construção e representação do sistema solar, é recomendado que o professor apresente o vídeo a seguir:

Link para o Vídeo: <https://www.youtube.com/watch?v=BueCYLvtBso>

Este vídeo trará as escalas de astros do universo, assim como dimensão das galáxias e do universo. Isto mostrará ao aluno de forma bem interessante uma concepção das dimensões em que estamos vivendo.

4.3- Programa Stellarium

De forma optativa o professor pode trabalhar com os alunos o programa Stellarium. Este programa é gratuito que pode ser baixado e utilizado em várias plataformas.

Link para download: <https://stellarium.org/pt/>

Este programa dá oportunidade da apresentação e observação de Astros, constelações e galáxias. Trazendo ao professor e aluno a observação das dimensões e interação com inúmeras situações. É um ótimo programa que poderá até ajudar o professor em uma possível aula prática de constelação, caso ele opte por também utilizar esta metodologia.

Para esta aula o professor precisará de um laboratório de informática, para que os alunos sejam levados aos computadores para realizarem as observações comandadas pelo professor. É uma estratégia optativa, visto que nas inúmeras realidades das escolas públicas podem ter algumas que não possuem computadores disponíveis para os alunos, então não se preocupe caso não consiga desenvolver esta proposta, no qual podem utilizar a próxima sugestão de aula prática.

4.4- Observação das constelações.

Nesta aula prática o professor e alunos precisarão estar disponíveis para uma aula a noite. Nesta aula o professor deve mostrar aos alunos as constelações existentes naquele

ambiente que eles vivenciam, para isso poderá utilizar alguns dos instrumentos para auxiliá-lo:

- Carta Celeste: é um mapa do céu, que pode retratar toda a extensão das 88 constelações existentes ou uma parte do céu, mostrando como ele é visto de um determinado lugar. Este mapa pode ser obtido no site, que dá diversas opções que podem ser usadas de acordo com a região onde mora.

Link para obter a Carta Celeste de sua região: <http://planeta.rio/cartas-celestes/>

- Aplicativos de mapeamento de constelações nos celulares: Atualmente existem inúmeros aplicativos de celular que possuem um mapeamento das constelações. Dentre as opções existem alguns que apresentarão as constelações em tempo real, conforme o proprietário do celular aperte para o céu naquele momento. Este recurso é possível graças ao sistema de localização do celular, mas não se preocupe, pois o usuário não precisará ter nenhum conhecimento técnico sobre algum conhecimento específico de localização entre outros. Nesta sugestão deixaremos a cargo dos participantes a procura e escolha do aplicativo, visto que tudo é bem simplificado nos dias de hoje e a escolha pode ser da vontade dos participantes.

5. Aplicação do jogo: As Aventuras de Haru

Primeiramente o professor deve explicar um pouco sobre o estilo de jogo em RPG, para isso é importante uma leitura do que é um jogo em RPG disponível no trabalho dissertativo desta obra, mas caso não seja possível uma pesquisa simples. Tanto nos inúmeros sites ou no Youtube existem várias opções de pesquisa. Para seguir com uma sugestão, disponibilizamos um link de um vídeo bem simples:

Link do vídeo: <https://www.youtube.com/watch?v=z9a6JO8wqY0>

Para aplicar o jogo o professor poderá contar com várias opções:

- Aplicar e acompanhar o desenvolvimento dos alunos em uma sala de laboratório de informática na escola. Para isso o professor deverá baixar o jogo e instalar em cada máquina, e através de aulas já programadas levar os alunos e disponibilizar um tempo entre 2h à 4h de jogo, isto claro, em várias aulas organizadas. Este tempo sugerido, foi o verificado na aplicação deste trabalho com os alunos que participaram da proposta, pois o tempo de jogo pode variar muito dependendo da habilidade do jogador.

- Disponibilizar aos alunos o download do jogo e deixá-los jogar em qualquer horário e lugar como em casa ou na escola. O jogo não precisa especificamente de um acompanhamento do professor, então é bem simples caso seja usado esta alternativa de aplicação.

Após a conclusão do jogo pelos alunos o professor organizará as próximas etapas.

6. Avaliações

A avaliação da proposta deve ocorrer de forma contínua e sistemática, onde cada etapa o professor pode utilizar de atividades específicas de forma escrita, ou atividades orais como discussões periódicas em sala de aula, verificando a evolução e empenho dos alunos.

A avaliação final pode ser um questionário elaborado pelo professor, sendo este de acordo com todas as atividades desenvolvidas pelo mesmo, mas lembrando que uma avaliação não é apenas um teste quantitativo, mas também um material de verificação qualitativa de aprendizagem, assim como um instrumento de verificação de dificuldades ainda presentes nos alunos, para que possibilidade futuras intervenções no processo de formação e ensino-aprendizado de seus estudantes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

JUNIOR, André Gonçalves Macêna et al. RPG pedagógico como ferramenta alternativa para o ensino de Física no Ensino Médio. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 34, n. 2, p. 372-403, ago. 2017. Disponível em: <file:///C:/Users/willi/Downloads/47452-Texto%20do%20Artigo-174055-1-10-20170802.pdf>. Acessado em: 10 de Nov. 2020.

SANTOS, Kevin Henrique Pires dos, et all. Role-Playing Game (RPG) como recurso ao ensino de eletricidade e magnetismo: um olhar vygotskyano. 200-. Disponível em: http://abrapecnet.org.br/atas_enpec/viiienpec/resumos/R0109-2.pdf. Acessado em: 02 de Dez. 2020.