

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS  
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA  
CAMPUS DE SÃO CARLOS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE  
CIÊNCIAS EXATAS**

Paulo José Meira da Silva

**ATRAVÉS DO COSMOS: UMA PROPOSTA LÚDICA  
PARA O ENSINO DE ASTRONOMIA E FÍSICA**

São Carlos

2014

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS  
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA  
CAMPUS DE SÃO CARLOS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE  
CIÊNCIAS EXATAS**

Paulo José Meira da Silva

**ATRAVÉS DO COSMOS: UMA PROPOSTA LÚDICA  
PARA O ENSINO DE ASTRONOMIA E FÍSICA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciências Exatas, Área de Concentração em Ensino de Física, Centro de Ciências Exatas e Tecnologia, da UFSCar/Campus de São Carlos, como requisito à orientação do título de Mestre em Ensino de Física, sob orientação do Prof. D. Gustavo de Araujo Rojas

São Carlos 2014

**Ficha catalográfica elaborada pelo DePT da  
Biblioteca Comunitária da UFSCar**

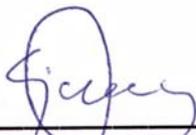
S586cp Silva, Paulo José Meira da.  
Através do cosmos : uma proposta lúdica para o ensino  
de astronomia e física / Paulo José Meira da Silva. -- São  
Carlos : UFSCar, 2015.  
103 f.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal de São  
Carlos, 2014.

1. Astronomia. 2. Jogos. 3. Lúdico. I. Título.

CDD: 520 (20<sup>a</sup>)

**Banca Examinadora:**



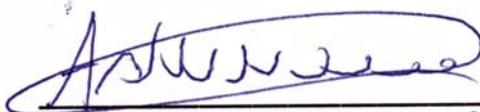
---

**Prof. Dr. Gustavo de Araujo Rojas**  
**CNFP/UFSCar - orientador**



---

**Profa. Dra. Cibelle Celestino Silva**  
**IFSC-USP**



---

**Prof. Dr. Adilson Jesus Aparecido de Oliveira**  
**DF-UFSCar**

“Nós fazemos o nosso mundo significativo pela  
coragem de nossas perguntas e pela profundidade de  
nossas respostas.”

**Carl Sagan**

## **AGRADECIMENTOS**

Ao professor Gustavo Rojas pela orientação em todo o trabalho.

A minha noiva Marcela, pela força e pelo apoio, não só nas disciplinas deste curso, mas em todos os momentos.

Aos docentes e funcionários do PPGCE.

À colega Elaine pelo design gráfico de Através do Cosmos.

Aos meus alunos e alunas que participaram do projeto.

Aos diretores e coordenadores da Escola Estadual Nossa Senhora de Loreto pelo apoio durante todo o trabalho realizado.

SILVA, P.J.M. *Através do Cosmos: Uma Proposta Lúdica Para o Ensino de Astronomia e Física*. 2014, 112 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Exatas) – Centro de Ciências Exatas e Tecnologia, UFSCar, São Carlos, 2014.

## RESUMO

O conhecimento dos alunos do Ensino Médio sobre os diversos tópicos da Astronomia atualmente está muito aquém do esperado. O presente trabalho tem por objetivo investigar o nível atual do conhecimento em Astronomia dos alunos do Ensino Médio de uma das escolas públicas da cidade de Pirassununga, interior de São Paulo e criar uma situação de aprendizagem alternativa para colaborar com esse aprendizado. A ferramenta escolhida foi a atividade lúdica intitulada *Através do Cosmos*. O desafio está em criar uma atividade proveitosa e divertida, instigando os alunos a solucionar problemas e agir socialmente. Para esta sequência didática, inicialmente foi aplicado um questionário diagnóstico para averiguar o conhecimento prévio dos alunos. A seguir, os alunos foram submetidos a um ciclo de aulas teóricas, finalizada com outro questionário. Finalmente a atividade lúdica foi aplicada em grupos de três ou quatro alunos. Após o ciclo de jogos, foi realizada uma avaliação onde era cobrada a opinião dos alunos em relação à atividade. Os resultados mostraram que, devido a algumas dificuldades durante o processo, o conhecimento adquirido por eles estava aquém do esperado, porém a atividade lúdica foi um sucesso entre os estudantes e que ela tem potencial para futuras aplicações e aprimoramentos.

**Palavras-chave:** jogos, lúdico, astronomia

## **ABSTRACT**

The knowledge of the high school students on the various topics of Astronomy today is worse than expected. This study aims to investigate the current level of knowledge in Astronomy of high school students from a public school in the city of Pirassununga, São Paulo, and create an alternative learning situation to contribute to this learning. The chosen tool was the ludic activity titled *Através do Cosmos*. The challenge is to create a profitable and fun activity by instigating students to solve problems and act socially. To this didactic sequence, a diagnosis questionnaire was initially applied to ascertain the students' prior knowledge. Next, the students were subjected to a cycle of lectures, finished with another questionnaire. Finally the ludic activity was applied in groups of three or four students. After the cycle of games, an assessment which was asked the students' opinions regarding the activity was performed. The results showed that, due to some difficulties during the process, the knowledge acquired by them was less than expected, but the ludic activity was a success among students and showed that it has potential for future applications and enhancements.

**Keywords:** games, ludic, astronomy

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1: PARTE DO TABULEIRO DE ATRAVÉS DO COSMOS .....	9
FIGURA 2: EXEMPLO DE CARTA DE PESQUISA.....	11
FIGURA 3: EXEMPLO DE CARTAS DE RECURSOS.....	13
FIGURA 4: EXEMPLO DE CARTAS DE ADVERSIDADE.....	15
FIGURA 5: EXEMPLO DE PERGUNTA CONTIDA DO CADERNO DE QUESTÕES .....	16
FIGURA 6: PORCENTAGEM RELATIVA DA IDADE DOS ALUNOS QUE RESPONDERAM O PRIMEIRO QUESTIONÁRIO .....	22
FIGURA 7: ESBOÇO APRESENTADO POR UM ALUNO PARA OS ECLIPSES. APESAR DO ALUNO TER CONHECIMENTO DAS POSIÇÕES, ELE ERRA AO DESENHAR A SOMBRA DA LUA NO ECLIPSE SOLAR .....	27
FIGURA 8: ESBOÇO APRESENTADO POR UM ALUNO MOSTRANDO A CONCEPÇÃO CORRETA DOS ASTROS DURANTE OS ECLIPSES SOLAR E LUNAR.....	27
FIGURA 9: ESBOÇO DE UM ECLIPSE SOLAR APRESENTADO POR UM ALUNO, MOSTRANDO A LUA MUITO FORA DE ESCALA.....	28
FIGURA 10: ESBOÇO APRESENTADO POR UM ALUNO CONSIDERADO ERRADO, POIS FALTA A APRESENTAR A POSIÇÃO DA TERRA .....	29
FIGURA 11: ESBOÇO APRESENTADO POR UM ALUNO CONSIDERADO INCORRETO PELA FALTA DE INFORMAÇÃO OU SENTIDO .....	29
FIGURA 12: PORCENTAGEM RELATIVA PARA AS RESPOSTAS ASSINALADAS PELOS ALUNOS NA QUESTÃO 5 DO PRIMEIRO QUESTIONÁRIO .....	31
FIGURA 13: PORCENTAGEM RELATIVA PARA AS RESPOSTAS ASSINALADAS PELOS ALUNOS NA QUESTÃO 6 DO PRIMEIRO QUESTIONÁRIO .....	32
FIGURA 14: PORCENTAGEM RELATIVA PARA AS RESPOSTAS ASSINALADAS PELOS ALUNOS NA QUESTÃO 7 DO PRIMEIRO QUESTIONÁRIO .....	34
FIGURA 15: PORCENTAGEM RELATIVA PARA AS RESPOSTAS ASSINALADAS PELOS ALUNOS NA QUESTÃO 8 DO PRIMEIRO QUESTIONÁRIO .....	35
FIGURA 16: ESBOÇO APRESENTADO POR UM ALUNO CONSIDERADO COMO CORRETO, EMBORA A ORBITA DE PLUTÃO ESTEJA LIGEIRAMENTE EXAGERADA EM DIREÇÃO À ÓRBITA DE NETUNO.....	36
FIGURA 17: ESBOÇO FEITO POR UM ALUNO CONSIDERADO CORRETO, EMBORA TENHA OCORRIDO A TROCA NAS POSIÇÕES ENTRE JÚPITER E SATURNO.....	37
FIGURA 18: ESBOÇO FEITO POR UM ALUNO QUE MOSTRA A IDEIA DE ÓRBITAS, MAS NÃO TEM NOÇÃO SOBRE AS POSIÇÕES DOS PLANETAS, COLOCANDO INCLUSIVE A LUA PRÓXIMA AO SOL .....	38
FIGURA 19: ESBOÇO FEITO POR UM ALUNO, APRESENTANDO O MESMO PROBLEMA DA FIGURA ANTERIOR .....	38

FIGURA 20: ESBOÇO FEITO POR UM ALUNO QUE DEMOSTRA UMA FALTA DE DOMÍNIO SOBRE O SISTEMA SOLAR, NÃO APRESENTANDO ÓRBITAS OU NOMES DOS ASTROS.....	39
FIGURA 21: ESBOÇO APRESENTADO POR UM ALUNO MOSTRANDO UMA CONCEPÇÃO PRÓXIMA À CORRETA DO ECLIPSE SOLAR.....	47
FIGURA 22: ESBOÇO APRESENTADO POR UM ALUNO MOSTRANDO UMA CONCEPÇÃO PRÓXIMA À CORRETA DO ECLIPSE SOLAR.....	47
FIGURA 23: ESBOÇO APRESENTADO POR UM ALUNO MOSTRANDO UMA CONCEPÇÃO PRÓXIMA À CORRETA DO ECLIPSE SOLAR.....	48
FIGURA 24: ESBOÇO APRESENTADO POR UM ALUNO MOSTRANDO UMA CONCEPÇÃO PRÓXIMA À CORRETA DO ECLIPSE SOLAR.....	48
FIGURA 25: PORCENTAGEM RELATIVA PARA AS RESPOSTAS ASSINALADAS PELOS ALUNOS NA QUESTÃO 5 DO SEGUNDO QUESTIONÁRIO .....	50
FIGURA 26: ESBOÇO APRESENTADO POR ALUNO QUE DEMOSTRA UM BOM ENTENDIMENTO SOBRE O MECANISMO QUE CAUSA AS ESTAÇÕES DO ANO .....	51
FIGURA 27: ESBOÇO APRESENTADO POR ALUNO QUE MOSTRA A INCLINAÇÃO DA TERRA COMO A CAUSA DA ESTAÇÃO INVERNO NO HEMISFÉRIO SUL.....	51
FIGURA 28: ESBOÇO APRESENTADO POR UM ALUNO QUE MOSTRA A NOÇÃO SOBRE A INCLINAÇÃO DA TERRA, EMBORA APRESENTE ERROS SOBRE ESSE DOMÍNIO.....	52
FIGURA 29: PORCENTAGEM RELATIVA PARA AS RESPOSTAS ASSINALADAS PELOS ALUNOS NA QUESTÃO 7 DO SEGUNDO QUESTIONÁRIO .....	53
FIGURA 30: PORCENTAGEM RELATIVA PARA AS RESPOSTAS ASSINALADAS PELOS ALUNOS NA QUESTÃO 8 DO SEGUNDO QUESTIONÁRIO .....	54
FIGURA 31: ALUNOS PARTICIPANDO DA ATIVIDADE LÚDICA ATRAVÉS DO COSMOS .....	58
FIGURA 32: OUTRO GRUPO DE ALUNOS PARTICIPANDO DA ATIVIDADE ATRAVÉS DO COSMOS .....	59
FIGURA 33: PORCENTAGEM RELATIVA DE RELAÇÕES CORRETAS DADA PELOS ALUNOS ENTRE AS PROPOSIÇÕES NA QUESTÃO 3 DA AVALIAÇÃO.....	64

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - TEMAS PRESENTES NAS CARTAS DE PESQUISA.....	12
TABELA 2 - TÍTULOS DAS CARTAS DE RECURSOS E ADVERSIDADE .....	14
TABELA 3 - PERFIL CONSIDERADO PARA AS RESPOSTAS DADAS PELOS ALUNOS: QUESTÃO 2 DO PRIMEIRO QUESTIONÁRIO .....	23
TABELA 4 - PERFIL CONSIDERADO PARA AS RESPOSTAS DADAS PELOS ALUNOS: QUESTÃO 3 DO PRIMEIRO QUESTIONÁRIO .....	25
TABELA 5 - PERFIL CONSIDERADO PARA AS RESPOSTAS DADAS PELOS ALUNOS: QUESTÃO 4 DO PRIMEIRO QUESTIONÁRIO .....	30
TABELA 6 - PERFIL CONSIDERADO PARA AS RESPOSTAS DADAS PELOS ALUNOS: QUESTÃO 9 DO PRIMEIRO QUESTIONÁRIO .....	39
TABELA 7 - PERFIL CONSIDERADO PARA AS RESPOSTAS DADAS PELOS ALUNOS: QUESTÃO 1 DO SEGUNDO QUESTIONÁRIO.....	45
TABELA 8 - PERFIL CONSIDERADO PARA AS RESPOSTAS DADAS PELOS ALUNOS: QUESTÃO 4 DO SEGUNDO QUESTIONÁRIO.....	49
TABELA 9 - PERFIL CONSIDERADO PARA AS RESPOSTAS DADAS PELOS ALUNOS: QUESTÃO 6 DO SEGUNDO QUESTIONÁRIO.....	52
TABELA 10 - PERFIL CONSIDERADO PARA AS RESPOSTAS DADAS PELOS ALUNOS: QUESTÃO 9 DO SEGUNDO QUESTIONÁRIO.....	55

## SUMÁRIO

INTRODUÇÃO .....	1
CAPÍTULO 1: DO DESENVOLVIMENTO DE ATRAVÉS DO COSMOS: .....	7
CAPÍTULO 2: DA METODOLOGIA .....	17
CAPÍTULO 3: DO PRIMEIRO QUESTIONÁRIO ÀS AULAS E O SEGUNDO QUESTIONÁRIO.....	21
I        O PRIMEIRO QUESTIONÁRIO PARA O ENSINO MÉDIO .....	21
II       AS AULAS DE ASTRONOMIA .....	40
III      O SEGUNDO QUESTIONÁRIO PARA O ENSINO MÉDIO.....	44
CAPÍTULO 4: A ATIVIDADE LÚDICA: ATRAVÉS DO COSMOS .....	57
I        A APLICAÇÃO DA ATIVIDADE .....	57
II       A AVALIAÇÃO FINAL .....	60
III      A SEGUNDA APLICAÇÃO DE ATRAVÉS DO COSMOS.....	66
CONCLUSÕES .....	67
REFERÊNCIAS.....	71

<b>APENDICE 1 – CARTAS DE PESQUISA.....</b>	<b>75</b>
<b>APENDICE 2 – CARTAS DE RECURSOS.....</b>	<b>81</b>
<b>APENDICE 3 – CARTAS DE ADVERSIDADES.....</b>	<b>83</b>
<b>APENDICE 4 – FICHAS DE PERSONALIDADE CIÊNTEFICA E PEÕES.....</b>	<b>85</b>
<b>APENDICE 5 – LINHAS DO TEMPO E TABULEIRO .....</b>	<b>88</b>
<b>APENDICE 6 – MANUAL DE REGRAS .....</b>	<b>91</b>
<b>APENDICE 7 – CADERNO DE QUESTÕES.....</b>	<b>97</b>

## INTRODUÇÃO

A Astronomia é ciência natural mais antiga estudada pelo ser humano, atraindo o encanto de observadores desde a civilização antiga, como vestígios relacionados à Astronomia em artes rupestres encontrados em diversos sítios arqueológicos no Brasil (Jalles e Silveira, 2010).

Essa ciência também é parte integrante das propostas curriculares das redes de ensino, tendo destaque nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), desde o PCN para o Ensino Fundamental e o PCN+ para o Ensino Médio, sobre os temas Terra e Universo e Universo Terra e Vida, respectivamente. A Astronomia também integra o conteúdo da Secretaria de Educação do Estado de São Paulo, no Currículo do Estado de São Paulo: Ciências da Natureza e suas tecnologias, seguindo os temas propostos nos PCNs.

Porém, mesmo com a inserção nos currículos, o conhecimento da Astronomia entre os alunos do Ensino Médio está muito abaixo do esperado. Muitos não têm o conhecimento sobre as concepções mais básicas de Astronomia, conceitos esses pouco explorados no Ensino Fundamental, espalhado entre as disciplinas de Geografia e Ciências.

Verifica-se que este conhecimento se perdeu com o tempo, pois a Astronomia não é cobrada nos vestibulares, e muitos professores do Ensino Público, mesmo os professores de Ciências ou Geografia, não dominam o tema, como citado por Kantor:

“...a Astronomia está ausente das aulas do ensino médio e pouco presente nos cursos de licenciatura em Física. A formação inadequada dos professores com relação a essa ciência é causa e consequência dessa ausência.”

(Kantor, 2001)

Como evidenciado por Dias e Rita, a Astronomia é uma das áreas de estudo mais fundamentais para humanidade. Porém, esse conhecimento está muito aquém do esperado para os estudantes do Ensino Fundamental e Médio:

“... constata-se que grande parte dos alunos da rede pública de ensino deixam o ciclo básico de estudos sem conhecimento de assuntos de Astronomia que são pertinentes à sua formação.”

(Dias e Rita, 2008)

Surgiu então o interesse de aprimorar o conteúdo de Astronomia presente na grade curricular do Ensino Médio. Como evidenciado por Frota-Pessoa (1985), é dever do professor implementar o processo de ensino-aprendizagem do aluno, propiciando aos jovens, ambiente e estímulos capazes de favorecer seu desenvolvimento físico e intelectual. Portanto, além de fornecer informações, o professor deve dar a chance para o aluno familiarizar-se e compreender o conteúdo estudado, fornecendo as ferramentas necessárias que permitem ao aluno viver as experiências necessárias para sua própria evolução. O professor então, deve se aperfeiçoar para encontrar essas novas ferramentas:

“Para mim está mais do que claro que nós, professores de Física e demais disciplinas, devemos estar sempre nos aperfeiçoando ou, como é denominado pela literatura, devemos continuar a nossa formação através da formação continuada, tendo como objetivo o aperfeiçoamento de nossas atitudes pedagógicas nos mantendo atualizados sobre os conteúdos de Física, melhorando desta forma a relação professor-aluno, relação esta tão importante neste processo de ensino-aprendizagem.”

(Nasser, 2006)

Porém, não é simples encontrar ferramentas didáticas diferenciadas uma proposta de ensino significativa, focada especificamente em determinados tópicos. Para Borges et al.(1996), uma maneira de resolver o problema da falta de ferramentas pedagógicas apropriadas é o próprio professor se interessar em desenvolver seu material de ensino.

Desenvolver experimentos é uma tática já testada e muitas vezes útil, mas não resolverá o problema da participação dos alunos especificamente. Mesmo nesses casos, ainda há alunos que não se interessam ou tem dificuldade, portanto uma nova ferramenta deve ser encontrada. Voltando a atenção para a questão lúdica, se o educador procurar algum jogo que envolva a Física, ele poderá encontrar algo, contudo pode ser que a atividade encontrada não tenha a utilização esperada.

Portanto, a opção para esse trabalho foi desenvolver uma ferramenta própria diferenciada. Para solucionar esse problema foi criada uma atividade lúdica com conteúdo em Física, focado em Astronomia. O jogo criado é cooperativo e na forma de tabuleiro intitulado Através do Cosmos. Uma atividade lúdica une características úteis e agradáveis para o processo de ensino: além de prazerosa e divertida, ela ainda oferece condições de aprendizagem de forma mais agradável e construtiva. Concordando com Ramos (1990), o lúdico deve representar um meio para se alcançar

determinados objetivos educacionais, como, por exemplo, criar uma relação positiva entre o prazer e o conhecimento. Para Piaget (1978) a atividade lúdica humana contribui para o desenvolvimento porque propicia a descontração do indivíduo, a aquisição de regras, a expressão do imaginário e a apropriação do conhecimento. Além disso, é muito mais fácil se lembrar de uma atividade divertida e animadora.

Outra vantagem da atividade lúdica é que ela corresponde a um grande laboratório de experiências inteligentes e reflexivas, como evidenciado por Miranda (2002). Experiências geram conhecimentos concretos, portanto, atribuir esse valor ao lúdico traz um resultado prazeroso, alegre e construtivo.

Ainda segundo Miranda (2002), o jogo didático, proporciona o alcance de vários objetivos: a cognição, que relaciona o desenvolvimento da inteligência e da personalidade, fundamentais para a construção de conhecimentos; a afeição, que desenvolve a sensibilidade, a estima e a atuação no sentido de estreitar laços afetivos; a socialização, pois simula a vida em grupo; e a motivação, pois envolve a ação, o desafio e a mobilização da curiosidade e por fim a própria criatividade do educando.

Por fim, Kishimoto (1996) nos lembra que: “A utilização do jogo potencializa a exploração e a construção do conhecimento, por contar com a motivação interna típica do lúdico”, e, como disseram alguns dos alunos: “com o jogo, a gente aprende brincando”. Ou seja, as dificuldades encontradas no ensino podem ser contornadas com metodologias compatíveis com os conhecimentos ou interesses dos alunos. Utilizar uma proposta lúdica pode cativar os alunos para busca pelo aprendizado. Através dos jogos, o aluno pode exercitar seus conceitos a partir das situações simuladas além das relações e interações sociais com os colegas de seu próprio grupo, características estas apontadas no Currículo da Secretaria de Educação do Estado de São Paulo:

“...características afetivas são cada vez mais valorizadas, como as capacidades de resolver problemas, trabalhar em grupo, continuar aprendendo e agir de modo cooperativo, pertinentes em situações complexas”

Na concepção de Dohme (2003), para o aluno o jogo simboliza um fim, pois ele participa objetivando obter deleite, satisfação. Para os professores que utilizam o jogo com a finalidade de ensinar, este é visto como um veículo capaz de levar uma mensagem educacional.

Finalizamos esse pensamento com Campos (2003):

“Assim, consideramos que a apropriação e a aprendizagem significativa de conhecimentos são facilitadas quando tomam a forma aparente de atividade lúdica, pois os alunos ficam entusiasmados quando recebem a proposta de aprender de uma forma mais interativa e divertida, resultando em um aprendizado significativo.”

Pelo demonstrado, concluímos que o jogo precisa de mais espaço e tempo na prática pedagógica cotidiana dos professores. A proposta deste trabalho é, portanto, desenvolver uma atividade diferenciada de aprendizagem, que consiga a atenção dos alunos, ao mesmo tempo divertindo e ensinando. Para esse objetivo, serão utilizados, além da atividade lúdica, aulas teóricas e questionários para encontrar os pontos fracos da Astronomia no aprendizado desses alunos, mais especificamente estudantes do 1º Ano do Ensino Médio. O trabalho tem a finalidade também ensinar e rever os conteúdos fundamentais de Astronomia, além de averiguar os novos conhecimentos ao término do curso.

Para concluir esse intuito, o trabalho foi dividido em várias etapas. A primeira corresponde ao desenvolvimento e design de Através do Cosmos. Segue-se com a descrição da primeira atividade, o ciclo de aulas teóricas, e com o trabalho de aplicação da atividade lúdica, ambos permeados por questionários visando obter dados estatísticos sobre o conhecimento e aprendizagem dos alunos. O trabalho é finalizado com uma reflexão sobre os dados e atividades ocorridos. Esperamos que Através do Cosmos, contribua para a apropriação de conhecimentos, e também para motivar os professores para a importância desse tipo de material, promovendo a elaboração de novas atividades lúdicas didáticas para o ensino de ciências.

## **CAPÍTULO 1 – DO DESENVOLVIMENTO DE ATRAVÉS DO COSMOS**

O jogo *Através do Cosmos* surgiu inicialmente como uma ideia para um modelo de RPG (sigla para Role-Playing Game, ou Jogo de Interpretação de Personagens, numa tradução livre). O RPG é um jogo onde os participantes interpretam personagens ambientados em algum cenário, desde fantasia medieval e ficção científica até o próprio mundo real. Esses personagens se reúnem seguindo uma narrativa para solucionar um problema em comum, ou seja, é uma atividade onde normalmente os jogadores cooperam entre si. Os jogadores de *Através do Cosmos* interpretariam personalidades científicas previamente selecionadas, e seria ambientado em um mundo próximo ao real, onde várias dessas personalidades poderiam interagir juntamente, coexistindo. Todas essas personalidades teriam uma relação com a Astronomia, que é o foco principal desse trabalho.

Contudo, o RPG apresenta um problema. Todas as sessões de jogos são capitaneadas por um “mestre”. Esse “mestre” é responsável por conduzir os demais participantes a solucionarem o problema proposto. Esse jogador responsável deveria ter todo o conhecimento das regras e de toda a campanha que culminaria na resolução do problema. Porém, para uma atividade a ser realizada em uma escola, com um grande número de alunos, haveria muita dificuldade para se encontrar um “mestre” disponível com o conhecimento total da atividade a ser realizada. Portanto, a atividade lúdica não poderia ter um “mestre”.

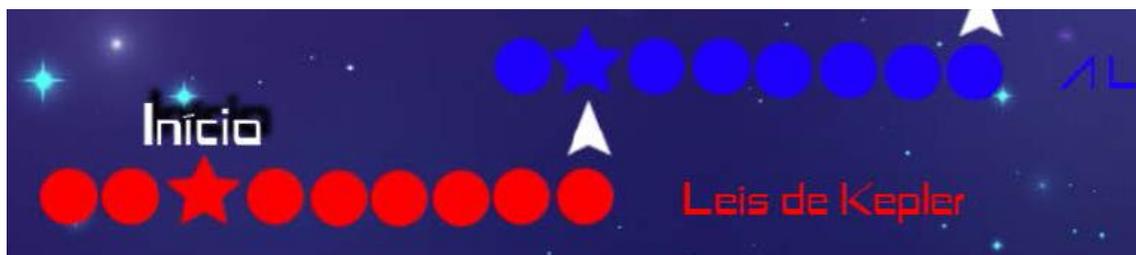
Com esse problema em mente, um jogo no formato RPG deveria ser descartado. No entanto, a atividade ainda deveria ser cooperativa. Como evidenciado por Driscoll (2004), ambientes colaborativos são mais eficazes que os baseados na aprendizagem individual, pois a colaboração impõe maior dedicação e melhor organização do trabalho. Um jogo cooperativo, onde todos os participantes se auxiliam para a conclusão de um objetivo comum, influencia

muito mais um caráter social e lúdico para a proposta de ensino. Podemos relevar também, através da opinião de Lara (2004) contra jogos competitivos, onde ela cita que a competição pode trazer efeitos negativos se não se souber lidar com a mesma de maneira positiva.

Ainda, segundo Sanmartí (2002b), um jogo que foca no trabalho colaborativo possibilita que cada um de seus participantes aprenda a integrar-se em um coletivo, a compartilhar funções, a coordenar esforços, a encontrar meios para solucionar questões em comum e a exercer responsabilidades, tudo com o objetivo de que seja possível a troca e a construção intelectual para todos.

Uma atividade lúdica cooperativa poderia ser então no formato tabuleiro. Em jogos de tabuleiros comuns, os jogadores tem uma linha a seguir para finalizá-lo, como o clássico Ludo. Através do Cosmos então, seguiria uma linha. Esse trajeto no tabuleiro foi chamado de Linha do Tempo, e ele seguiria a ordem dos principais acontecimentos científicos relacionados ao avanço do conhecimento na Astronomia Moderna. A Linha do Tempo foi então dividida em quatro etapas. A primeira compreenderia o desenvolvimento das Leis de Kepler, o pináculo da Astronomia Moderna. Associou-se a essa Linha do Tempo a primeira personalidade que seria utilizada pelos jogadores: Johannes Kepler. Ainda, as Leis de Kepler são parte do conteúdo programático no currículo do Ensino Médio. Vale lembrar que Galileu Galilei foi um importante cientista que contribuiu muito para a Astronomia e é contemporâneo a Kepler. Porém, como cada Linha do Tempo corresponde a um período no desenvolvimento científico, e há somente uma Personalidade por Linha, Galileu foi excluído em favor de Kepler. A razão desta escolha foi devido a uma possível expansão da atividade lúdica no futuro: Galileu encaixaria muito bem com as leis do movimento e a inércia.

**Figura 1: Parte do tabuleiro de Através do Cosmos**



Fonte: figura elaborada pelo autor

A próxima linha do tempo deveria apresentar uma evolução das Leis de Kepler, naturalmente a Lei da Gravitação Universal. Com isso, Isaac Newton também seria uma personalidade científica a ser utilizada. Novamente, a Lei da Gravitação Universal é integrante do currículo de ensino.

O próximo avanço deveria ser na área da Astrofísica, baseada no ramo da Física da Ondulatória. Edwin Hubble foi um dos cientistas de grande contribuição para essa área da ciência, portanto Hubble foi escolhido. Vale lembrar aqui que os fenômenos ondulatórios são tratados somente no 3º Bimestre do 2º Ano do Ensino Médio. Contudo, as descobertas de Edwin Hubble são importantes para a Astronomia, e embora o conteúdo não seja parte do currículo da série em estudo, não há perda ou detrimento da aprendizagem por esse avanço na disciplina.

A Linha do Tempo foi finalizada com a Astronáutica. Embora Carl Sagan não tenha contribuído fortemente com o desenvolvimento científico se comparado às outras personalidades, ele foi escolhido por estar presente nos maiores avanços da conquista espacial, além da sua contribuição para o mundo por ser um dos maiores divulgadores de ciências e tecnologia com a série Cosmos.

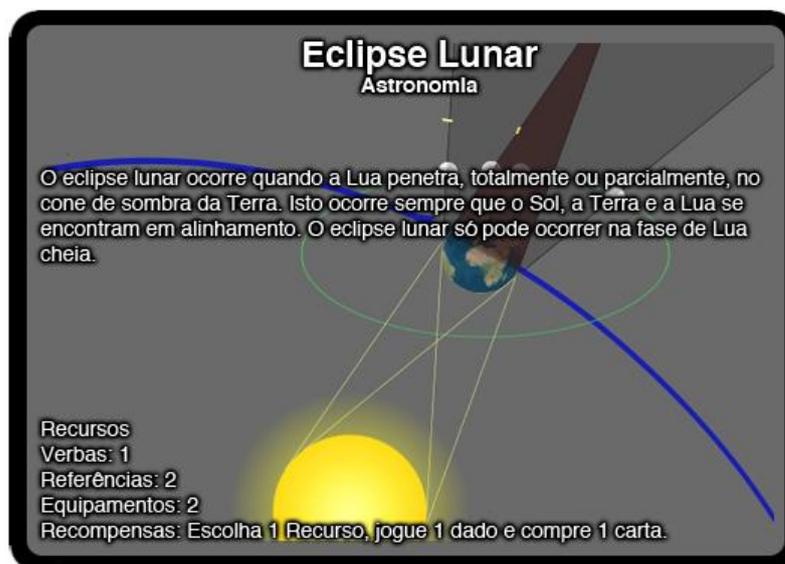
Cada Linha do Tempo é acompanhada de um cartão que contém alguns aspectos das teorias estudadas. A primeira Linha do Tempo tem um cartão correspondente que detalha as Três Leis de Kepler. A segunda Linha do

Tempo contém a descrição da Lei da Gravitação Universal. A terceira especifica a equação de onda, o efeito Doppler-Fizeau e a Lei de Hubble. Por fim, a última Linha do Tempo descreve a força peso e a velocidade de escape, além de um resumo geral sobre a História da Astronáutica. Ainda, cada ficha de Personalidade Científica contém um resumo bibliográfico de cada um dos cientistas escolhidos.

Definidos o tabuleiro e as personalidades, restava saber como avançar na Linha do Tempo. Cada passo no tabuleiro seria dado ao se completar um objetivo menor, chamado de Pesquisa. Cada jogador, em sua vez, pode completar uma Pesquisa e avançar um espaço no tabuleiro.

Essas Pesquisas são representadas por cartas que contem uma certa quantidade de Recursos para ser completada. Para finalizar uma Pesquisa, cada cientista deveria dispendir de seus Recursos, dividido em três formas: Verbas, Referências e Equipamentos. Cada jogador começa com uma dada quantidade de cada um desses Recursos (indicada na sua ficha de Personalidade Científica), e pode ganhar mais a cada uma de suas rodadas com o uso de dados ou mediante o uso de um baralho de cartas especial chamado igualmente de Recursos, utilizado para auxiliar os jogadores. Completar uma Pesquisa também fornece Recursos diretamente ou cartas desse tipo de baralho.

Figura 2: Exemplo de carta de Pesquisa



Fonte: figura elaborada pelo autor

Todas as cartas de Pesquisas apresentam de modo direto e sucinto, os principais tópicos relacionados a cada tema de cada Linha do Tempo, principalmente aqueles relacionados com temas correntes no estudo da Astronomia, normalmente cobrados nos currículos do Ensino Fundamental e Médio. Ainda foram adicionados os principais tópicos do estudo da Física e Matemática que contribuíram para a Astronomia, também contidos nos currículos de ensino. Para complementar, foram adicionadas as principais obras de engenharia relacionadas ao domínio do espaço.

**Tabela 1 - Temas presentes nas cartas de Pesquisa**

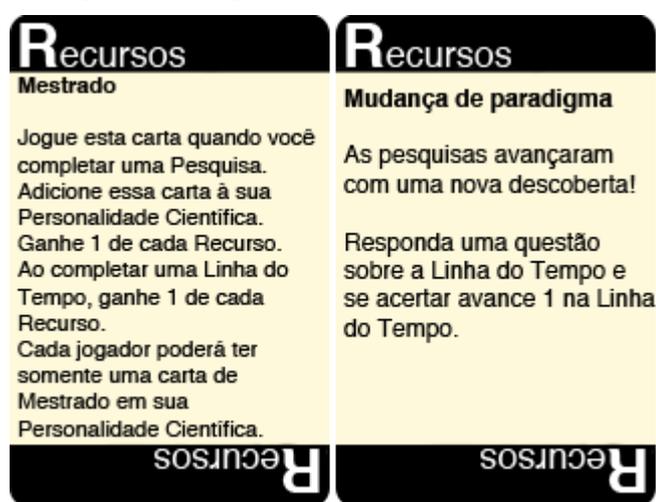
<b>Astronomia</b>	<b>Física</b>	<b>Matemática</b>	<b>Engenharia</b>
- Ano Luz*	-Ano Luz*	- Álgebra	- Apollo
- Asteroides	- Luz	- Cálculo	- Estação Espacial Intern.
- Buracos Negros	- Matéria/Energia Escura	- Logaritmo	- Estação Espacial Mir
- Cometas	- Primeira Lei de Newton	- Geometria	- Ônibus Espacial
- Constelações	- Segunda Lei de Newton		- Radiotelescópio
- Eclipse Lunar	- Terceira Lei de Newton		- Sondas Espaciais
- Eclipse Solar	- Reflexão		- Soyuz
- Eclíptica	- Refração		- Telescópio Hubble
- Equinócio			- Telescópio Refrator
- Esfera Celeste			- Telescópio Refletor
- Estações do Ano			
- Estrelas			
- Fases da Lua			
- Galáxias	<i>* Ano Luz é tanto uma pesquisa de Astronomia quanto de Física</i>		
- Precessão			
- Rotação			
- Translação			
- Planeta			
- Planeta Anão			
- Sol			
- Solstício			

**Fonte: tabela elaborada pelo autor**

Um jogo cooperativo de tabuleiro também deve apresentar também algum tipo de mecanismo aleatório que dificulta a conclusão do objetivo proposto aos participantes, visto que não haverá nenhum jogador antagonista. Em *Através do Cosmos*, esse mecanismo é representado por um baralho de cartas chamado *Adversidade*. A cada rodada de cada jogador, uma carta do baralho de *Adversidade* é revelada, impondo um revés ao jogador da rodada ou a todo o grupo.

A escolha das cartas de Recursos e Adversidades teve por objetivo aproximar o aluno para algumas características do desenvolvimento científico, principalmente nas cartas com temas de pós-graduação. Embora as cartas não tenham uma descrição apropriada de cada evento ou característica, os alunos facilmente poderão questionar ou imaginar as situações apresentadas e suas consequências, como por que Reunião de Pesquisa é um Recurso ou Previsão errada é uma Adversidade.

Figura 3: Exemplo de cartas de recursos



Fonte: figura elaborada pelo autor

Os jogadores perdem o jogo quando todos ficam sem recursos, ou quando, por uma Adversidade, são obrigados a retornar casas inexistentes no tabuleiro.

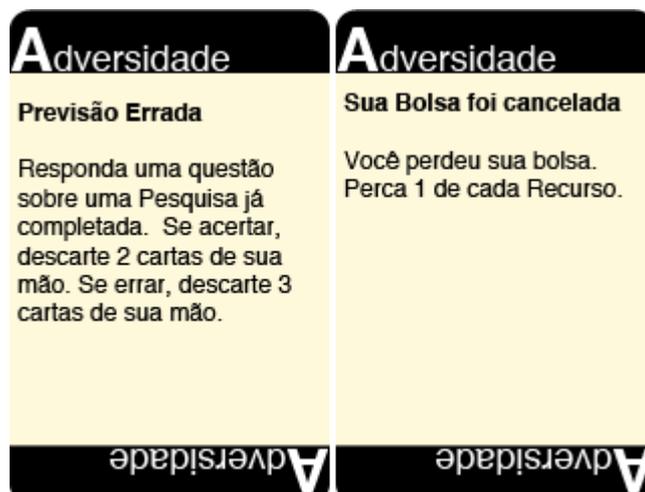
**Tabela 2 - Títulos das cartas de Recursos e Adversidade**

<b>Recursos</b>	<b>Adversidade</b>
Auxiliar na pesquisa	Atualização da bibliografia
Auxiliar um colega	Acidente no laboratório
Avanços teóricos	Ajudante confuso
Calcular as probabilidades	Bons ventos
Contra-medidas	Catástrofe ambiental
Estudo contínuo	Férias
Inspiração	Guerra mundial
Mestrado	Manutenção de equipamentos
Doutorado	Plágio
Pós-Doutorado	Pandemia mundial
Mudança de paradigma	Perda de informação
Pesquisa dupla	Previsão errada
Premio Nobel	Reclusão por doença
Reavaliar pesquisa	Seu projeto não foi aprovado
Recursos Auxiliares	Sua bolsa foi cancelada
Renovação do laboratório	Tudo na mesma
Reorganização do laboratório	
Reunião de pesquisa	<i>Nota: Algumas cartas se</i>
Salvar-se da ruína	<i>repetem em seus baralhos</i>

**Fonte: tabela elaborada pelo autor**

O aspecto pedagógico de *Através do Cosmos* está incluído nas cartas de Pesquisas e nos cartões de cada uma das quatro Linhas do Tempo, além das quatro fichas de Personalidades Científicas. Como já foi citado, cada uma delas contém um resumo histórico ou teórico da carta em questão.

Figura 4: Exemplo de cartas de Adversidade



Fonte: figura elaborada pelo autor

Com isso, em determinado momento da atividade, através das cartas dos baralhos de Adversidade ou Recursos, os participantes podem ser obrigados a responder uma pergunta referente a uma Pesquisa, Linha do Tempo ou Personalidade Científica. Incluído na atividade, há um Caderno de Questões que contém algumas perguntas selecionadas sobre cada um dos temas contidos no jogo. Um jogador obrigado a responder então é questionado por um dos colegas, que utiliza o Caderno de Questões para procurar uma pergunta. O jogador questionado pode utilizar os cartões do jogo para procurar a resposta. Apesar de parecer simples ou até fácil demais, o intuito é que, através do pergunta, os estudantes sejam estimulados a ler, e a interpretar os pequenos textos contidos no nele.

Figura 5: Exemplo de pergunta contida do Caderno de Questões

**- Eclipse Lunar**

**Pergunta 1:** Quando ocorre um eclipse lunar?

**Resposta:** Quando a Lua penetra totalmente ou parcialmente na sombra da Terra.

**Pergunta 2:** Em qual fase da Lua pode ocorrer os eclipses lunares?

**Resposta:** Somente na Lua Cheia.

Fonte: figura elaborada pelo autor

No decorrer do jogo, os participantes podem trocar cartas entre si, doar ou trocar Recursos, utilizar cartas que podem favorecer um colega ou concluir Pesquisas em conjunto. Para vencer o jogo, portanto, é necessário que os alunos cooperem entre si para completar todas as Linhas do Tempo, além de praticar a leitura e interpretação através do conteúdo das fichas contidas na atividade.

## CAPÍTULO 2 – DA METODOLOGIA

A atividade Através do Cosmos foi planejada para ser aplicada no 4º Bimestre do Ano Letivo de 2013 para o 1º Ano do Ensino Médio, visto que a Astronomia integra o Currículo do Estado de São Paulo da Secretaria de Educação para esse Ano e período. As atividades foram realizadas em aulas duplas de 50 min cada.

Inicialmente, um questionário diagnóstico foi realizada entre os alunos com o intuito de averiguar o nível atual do conhecimento em Astronomia. Segundo Sobrinho, a questionários desse tipo são é necessários para nortear os rumos a serem tomados na atividade que se segue:

A ideia de conhecer a concepção prévia dos estudantes é de fundamental importância para o início de qualquer atividade educacional. Esse trabalho pode ser feito em forma de questionários (como no exemplo recém mencionado), diálogo aberto ou qualquer outra forma da qual seja possível obter informações dos estudantes.

(Sobrinho, 2005)

Após o primeiro questionário, a primeira etapa do trabalho seria a aplicação da atividade Através do Cosmos e teria duração de um mês, tomando cerca de quatro dias de aula, um dia por semana, todos com aulas duplas. No primeiro dia, os alunos seriam divididos em grupos de três ou quatro e apresentados às regras básicas de Através do Cosmos, em um modo simplificado de jogo, onde é mais fácil concluí-lo. Nas aulas subsequentes, os alunos tentariam finalizar a atividade. Os alunos que conseguissem termina-la

poderiam jogar novamente, com as regras completas. A participação e o interesse seriam avaliados durante toda a atividade.

A segunda parte corresponderia a um ciclo de aulas teóricas, com também duração de um mês e todas em aulas duplas, objetivando focar o que os alunos conseguiram retirar da atividade lúdica, novamente contando a participação e a atenção dada à atividade anterior. Nestas aulas, os alunos seriam apresentados formalmente aos conteúdos de *Através do Cosmos*, esperando-se que eles houvessem se deparado com os tópicos no decorrer das atividades e questionando-os sobre os mesmos. O ciclo seria finalizado com uma avaliação formal, onde seriam cobrados alguns tópicos estudados e aspectos argumentativos à cerca da dificuldade, apreciação ou críticas dos alunos acerca de *Através do Cosmos*.

O cronograma de atividades deveria seguir na ordem descrita acima. Porém, houve um problema que exigiu uma troca nas atividades na sequência didática. A verba destinada para o projeto proveniente da Secretária de Educação atrasou um mês do prazo previsto. Com isso, a confecção dos jogos também foi atrasada em um mês e o cronograma teve de ser alterado. Houve, portanto, uma inversão na sequência didática programada, iniciando-se então pelo ciclo de aulas teóricas logo após o primeiro questionário. Esse atraso acarretou outro problema no projeto: não mais poderia ser avaliado durante as aulas teóricas o que o aluno aprendeu através do jogo.

Quanto às aulas teóricas, o conteúdo passado aos alunos tinha por objetivo revisar alguns conceitos anteriores e a partir deles, aproximá-lo do real, como apontado por Leite:

Acreditamos que os cursos de Astronomia devem, sobretudo, levar em conta a experiência concreta e as concepções prévias dos alunos para, a partir daí, reestruturá-lo na direção do conhecimento científico.

(Leite, 2002)

Todos os assuntos tratados nas aulas teóricas estavam contidos em *Através do Cosmos*, e seguiam a mesma ordem da Linha do Tempo. Porém, foram incluídos mais ilustrações para compreensão mais clara pelos alunos. A primeira das aulas duplas continha o embasamento teórico das duas primeiras Linhas do Tempo, além de um pequeno resumo das Personalidades Científicas. A segunda aula cobriu as últimas duas Linhas do Tempo e as suas respectivas personalidades. A terceira aula revia e apresentava novos conceitos dos tópicos de Astronomia estudados no Ensino Fundamental. Todo o conteúdo foi ministrado em apresentações em *Flash* ou *Power Point*. Ainda, foram utilizados vídeos como complementação. Além disso, os alunos eram questionados para se averiguar conhecimentos prévios. A última aula conteve um apanhado final e o segundo questionário.

Para a avaliação desta etapa, era esperado dos alunos a sua participação em aula, através de dúvidas ou discussões. Alunos que participavam com dúvidas pertinentes ou questões interessantes eram agraciados com pontos para sua nota bimestral. Juntamente a isso, o comportamento e frequência foram tomados como fatores agravantes.

Esse ciclo foi finalizado com um segundo questionário, visando verificar se houve uma melhoria no aprendizado dos alunos após o ciclo de aulas teóricas, ou se conhecimentos novos foram adquiridos.

Com a inversão no cronograma, a segunda parte do trabalho constituiu na aplicação da atividade lúdica *Através do Cosmos*. Para isso, os alunos foram divididos em grupos de três a quatro alunos. A primeira aula dupla foi utilizada para o desenvolvimento das regras, e as demais aulas destinaram-se

exclusivamente à atividade. Como critério de avaliação, foi contabilizada também a participação dos alunos na atividade, a sua integração com o grupo e o avanço no jogo.

Infelizmente o objetivo inicial consistia em averiguar nas aulas teóricas quais foram os conhecimentos adquiridos pelos alunos através da atividade lúdica. Contudo, esse aspecto não pode ser avaliado devido à inversão no cronograma. Para a avaliação final, foi pedido que os alunos argumentassem os pontos fortes e fracos de *Através do Cosmos*, com a finalidade de averiguar-se a opinião do jogo por eles, principalmente referente à parte pedagógica e à diversão associada a ele. Também foram questionados sobre alguns conhecimentos mais gerais sobre o jogo, e alguns conhecimentos adquiridos por ele.

## **CAPÍTULO 3 – DO PRIMEIRO QUESTIONÁRIO ÀS AULAS E O SEGUNDO QUESTIONÁRIO**

### **I – O primeiro questionário para o Ensino Médio**

Como primeiro passo a ser tomado, foi aplicado um questionário diagnóstico nas duas turmas onde o conteúdo em Astronomia e o jogo Através do Cosmos seriam aplicados. A finalidade era obter dados sobre o nível atual de conhecimento dos alunos. O questionário foi aplicado em duas salas do 1º Ano do Ensino Médio da Escola Estadual Nossa Senhora de Loreto, em Pirassununga, estado de São Paulo. A escola é situada na área interna da Academia da Força Aérea. Todos os alunos dessas turmas participaram da atividade, incluindo todo tipo de perfil de aluno desde os interessados em Física ou Astronomia até os alunos desinteressados, desde alto até baixo rendimento. A escola acolhe alunos da área rural e da área militar, além de alunos provenientes da área urbana de Pirassununga. Os questionários eram anônimos, para evitar que os alunos intuissem que este teria algum peso em suas notas.

Foram selecionadas algumas questões abrangentes sobre todo o possível tema a ser trabalhado, além de averiguar o interesse ou o contato dos alunos com a Astronomia. Elas foram aplicadas a 63 alunos do 1º Ano presentes na escola, de um total de 74 alunos.

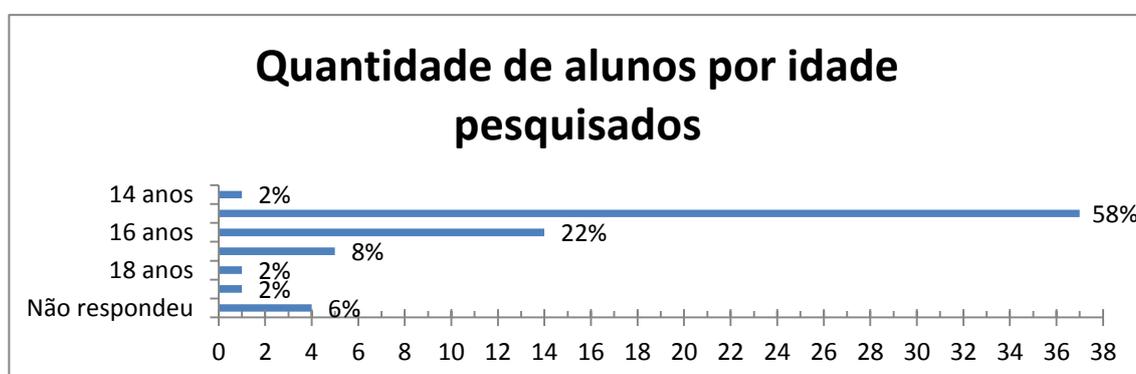
Seguem-se as questões com os comentários relativos à sua escolha e às repostas dos alunos. Todas as repostas dadas pelos alunos foram transcritas integralmente e sem correções ortográficas.

### 1) Idade:

Questionar a idade tinha objetivo de conhecer a faixa etária dos alunos que responderam as questões.

A idade média entre os alunos pesquisados foi de 15 e 16 anos.

**Figura 6: Porcentagem relativa da idade dos alunos que responderam o primeiro questionário**



Fonte: figura elaborada pelo autor

2) *Alguma vez, já fez alguma observação utilizando instrumentos astronômicos (como lunetas), ou fez alguma visita à algum observatório?*

O intuito dessa questão era averiguar se os alunos já tiveram algum contato instrumental ou visual da Astronomia, através de observações ou instruções mais precisas.

Dos alunos questionados, 15 já tiveram algum contato com observações em Astronomia. Destes, somente nove fizeram algum tipo de observação com

binóculos ou telescópio, e apenas um disse ter feito uma visita a um observatório, contudo ele não descreve essa experiência.

Um dos alunos cita que já viu um planeta utilizando algum instrumento, mas não especifica qual e tão pouco o planeta que observou:

*“Sim, já observei um planeta utilizando esse instrumento”.*

Uma das respostas interessantes dada a um dos alunos é relacionar a observação de um telescópio com uma lupa, pois ambos servem para aumentar o objeto analisado:

*“Não. Nunca, a única coisa que tentei ‘encher’ de mais de perto foi formigas com uma lupa...”.*

**Tabela 3 - Perfil considerado para as respostas dadas pelos alunos: questão 2 do primeiro questionário**

Perfil considerado para as respostas dadas pelos alunos		
Nunca teve contato	47	75%
Já teve contato, mas não especificou	5	8%
Já utilizou um instrumento de observação	9	15%
Já visitou um observatório	1	2%
Não respondeu	1	2%

**Fonte: tabela elaborada pelo autor**

### 3) Já teve algum contato com Astronomia anteriormente?

Essa pergunta objetivava verificar a possibilidade dos alunos já apresentarem algum conceito ou conhecimento prévio. Além disso, intencionava verificar se os alunos conseguem distinguir os tópicos de

Astronomia estudados no Ensino Fundamental, em grande parte nas disciplinas de Geografia e Ciências. Foi observado que apenas sete dos alunos já haviam tido esse contato, através das disciplinas do Ensino Fundamental, como exemplificado a seguir:

*“Não, só em tarefas sobre o Sistema Solar”.*

Ou através da observação de um eclipse, embora não seja especificado qual tipo de eclipse seria:

*“Sim, um eclipse”.*

Contudo, as respostas não condizem com o esperado, visto que todos os alunos tiveram conteúdo relacionado à Astronomia nos anos anteriores. Isso pode demonstrar portanto que a maioria deles sequer sabe distinguir um tópico sobre a Astronomia. Uma das respostas que explora essa possibilidade segue abaixo:

*“Pelo que eu me lembre não”.*

Ainda, houve um aluno que respondeu que nunca teve contato com Astronomia, contudo, ele já fez um trabalho sobre o Sistema Solar:

*“Não. Só em tarefas sobre o Sistema Solar”.*

Isso evidencia a falta de conhecimento sobre os conteúdos da Astronomia pelos alunos.

**Tabela 4 - Perfil considerado para as respostas dadas pelos alunos: questão 3 do primeiro questionário**

Perfil considerado para as respostas dadas pelos alunos		
Nunca estudou	52	82%
Já estudou na escola	2	3%
Já teve contato, mas não especificou	3	5%
Já teve contato em meios de divulgação (programas de televisão ou revistas)	3	5%
Já teve contato através de observações	2	3%
Não respondeu	1	2%

**Fonte: tabela elaborada pelo autor**

*4) Como acontecem os eclipses da Lua e do Sol? Faça um esboço simples das posições da Terra, Lua e Sol durante estes dois fenômenos.*

Eclipses são fenômenos que acontecem periodicamente na Terra, às vezes com caráter místico ou misterioso. A representação na forma de esboço garante mais liberdade aos estudantes, e é possível também observar alguns erros de concepções muito comuns entre os alunos. Os eclipses foram estudados pelos alunos na disciplina Ciências no 8º Ano do Ensino Fundamental, portanto, é esperado que eles possuíssem tal conhecimento.

Uma parcela relevante dos alunos, 18, esboçou a questão com algum conceito próximo ao real, embora somente seis deles tendo representado corretamente a diferença entre eclipses solares e lunares, enquanto oito representaram somente o eclipse solar. Dos alunos questionados, 20 não responderam a questão, ou a fez erroneamente. Houve um erro interessante: três alunos, ao representarem um eclipse, colocaram a sombra da Lua na

direção do Sol. Não conseguimos identificar um possível erro para essa representação. É provável que o erro tenha sido conjugado entre eles.

Algumas respostas dadas pelos alunos:

*“Quando se encontram a Lua e a eclipse, fica preta e no caso precisa usar um óculos para não queimar os olhos”*

Essa é um exemplo de resposta errada. Provavelmente por eclipse, o aluno quis dizer Sol. Porém, ele não soube interpretar o enunciado e não respondeu qual é a razão dos eclipses, e sim, o que acontece durante um eclipse (no caso, o solar).

*“É quando a Lua fica na frente do Sol, o Sol não pode transmitir o calor e a luz dele para a Terra porque a Terra fica na frente da Lua”.*

Aqui se pode observar uma confusão de conceitos e uma grande dificuldade em se organizar as respostas. O aluno mistura os conceitos de eclipse lunar com solar e ainda cita à transmissão de calor no processo, errando a questão.

*“A Lua se alinha com o Sol”*

Uma resposta parcial, muito simples e inacabada, demonstrando um conhecimento muito escasso sobre o conceito.

*“Do Sol: a Lua fica entre a Terra e o Sol.*

*Lunar: A Terra fica entre a Lua e o Sol.”*

Esta resposta está um pouco mais detalhada que a anterior, mas ao menos o aluno tem noção das posições entre os três corpos celestes nas configurações de eclipses. Pode ser considerada uma questão correta.

Seguem alguns exemplos de esboços feitos pelos alunos. O primeiro mostra a sombra da Lua na direção errada:

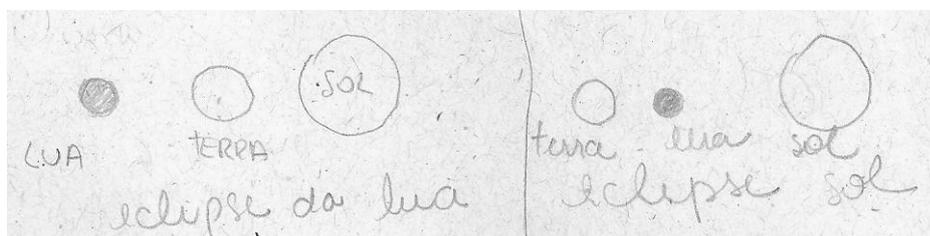
**Figura 7: Esboço apresentado por um aluno para os eclipses. Apesar do aluno ter conhecimento das posições, ele erra ao desenhar a sombra da Lua no eclipse solar**



**Fonte: figura elaborada pelo autor**

O próximo apresenta um esboço do que a questão pediu: a posição entre os corpos celestes sem muitos detalhes, considerada como um esboço correto:

**Figura 8: Esboço apresentado por um aluno mostrando a concepção correta dos astros durante os eclipses solar e lunar**



**Fonte: figura elaborada pelo autor**

A seguir, um esboço com a Lua estranhamente muito maior que a Terra:

**Figura 9: Esboço de um eclipse solar apresentado por um aluno, mostrando a Lua muito fora de escala**

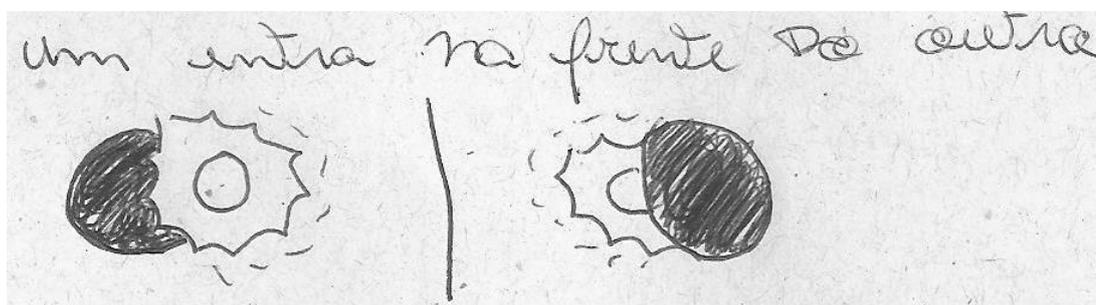


**Fonte: figura elaborada pelo autor**

O esboço anterior pode ser considerado como uma resposta parcialmente correta. Embora a escala esteja muito anormal, há uma coerência nas posições. Uma possível causa para esse erro está no fato da Lua cobrir completamente o Sol durante o eclipse. O aluno não considera as distâncias e imagina o encobrimento do Sol a partir de uma comparação de tamanhos. Contudo, ainda falta o esboço para o eclipse lunar, reforçando a resposta como parcial.

Há respostas incorretas, como o Sol na frente de algum astro sem identificação:

**Figura 10: Esboço apresentado por um aluno considerado errado, pois falta a apresentar a posição da Terra**

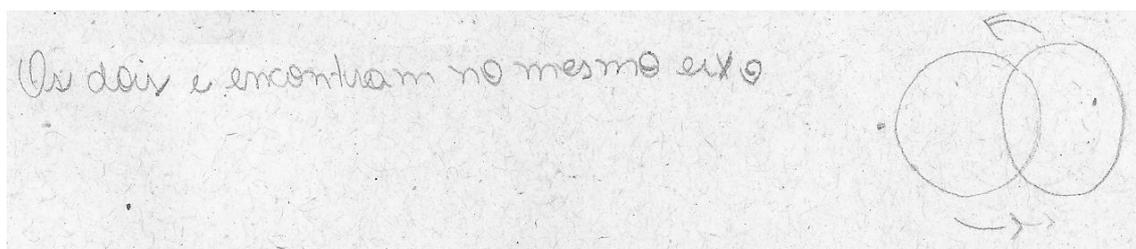


Fonte: figura elaborada pelo autor

Ainda pode-se considerar que o aluno colocou a terra como referencial, observando o Sol e a Lua a partir dela. Nesse caso, ainda está errado, pois o primeiro esboço mostraria o Sol entre a Terra e a Lua.

O ultimo esboço apresenta uma concepção bastante incompleta, com pouco sentido na ilustração, considerada uma questão errada:

**Figura 11: Esboço apresentado por um aluno considerado incorreto pela falta de informação ou sentido**



Fonte: figura elaborada pelo autor

Foi possível verificar que, embora o conteúdo já devesse ser conhecido, muitos alunos não se lembravam mais ou até não haviam aprendido corretamente o conceito de eclipses no Ensino Fundamental.

**Tabela 5 - Perfil considerado para as respostas dadas pelos alunos: questão 4 do primeiro questionário**

Perfil considerado para as respostas dadas pelos alunos		
Respondeu em dissertação corretamente	1	2%
Respondeu em dissertação de forma parcialmente correta	4	6%
Respondeu em dissertação incorretamente	7	11%
Respondeu em esboço corretamente	6	10%
Respondeu em esboço de forma parcialmente correta	23	36%
Respondeu em esboço incorretamente	3	5%
Não respondeu	19	30%

**Fonte: tabela elaborada pelo autor**

5) *Como você descreve as posições relativas do Sol, da Terra e da Lua nessa situação: Lua Nova?*

a) *Estão aproximadamente alinhados nesta ordem: Sol, Lua e Terra. (resposta correta)*

b) *Estão aproximadamente alinhados nesta ordem: Sol, Terra e Lua.*

c) *Estão aproximadamente alinhados nesta ordem: Terra, Sol e Lua.*

d) *Estão aproximadamente formando um triângulo retângulo.*

e) *Não sei.*

O intuito da questão é verificar algum nível de conhecimento em relação às fases lunares. O sistema Sol-Terra-Lua é estudado no 8º ano do Ensino Fundamental, portanto é esperado que os alunos possuam um conhecimento prévio.

Houveram 18 respostas corretas à essa pergunta. Pode-se notar que a maioria dos alunos tem noção de que o Sol não pode ficar entre a Terra e a Lua, restando somente as alternativas a ou b como respostas corretas. A configuração em triângulo retângulo é possível, mas provavelmente não é uma configuração visualizada pelos alunos.

**Figura 12: Porcentagem relativa para as respostas assinaladas pelos alunos na questão 5 do primeiro questionário**



Fonte: figura elaborada pelo autor

6) Qual é a causa das estações do ano?

a) A órbita da Terra ser elíptica e não circular.

b) A aproximação ou afastamento do Sol durante o ano.

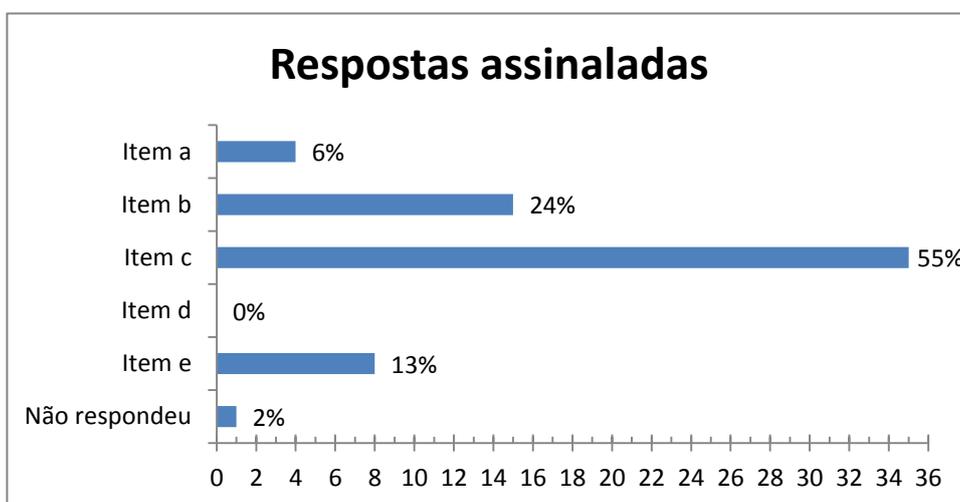
c) O eixo de rotação da Terra ser inclinado com relação ao plano da sua órbita em torno do Sol. (resposta correta)

d) O hemisfério Sul ser mais iluminado que o Norte no Periélio.

e) Não sei.

Embora as estações do ano sejam um fenômeno vivenciado pelos alunos durante todo o ano, poucos sabem o que causa essa variação no clima. Esse tópico também é estudado no 8º Ano do Ensino Fundamental. Aproximadamente 25% dos alunos responderam que as estações do ano são causadas pela translação Terra, a alternativa b, provavelmente pelo caráter cíclico das mudanças. Mais da metade, 35 alunos, responderam corretamente a pergunta, que a principal causa para as estações do ano era o eixo de inclinação da Terra. A quantidade de respostas corretas foi maior que o esperado, sugerindo ao menos que, mesmo sem saber se tratar de Astronomia, os alunos aprenderam um conceito importante no Ensino Fundamental.

**Figura 13: Porcentagem relativa para as respostas assinaladas pelos alunos na questão 6 do primeiro questionário**



**Fonte: figura elaborada pelo autor**

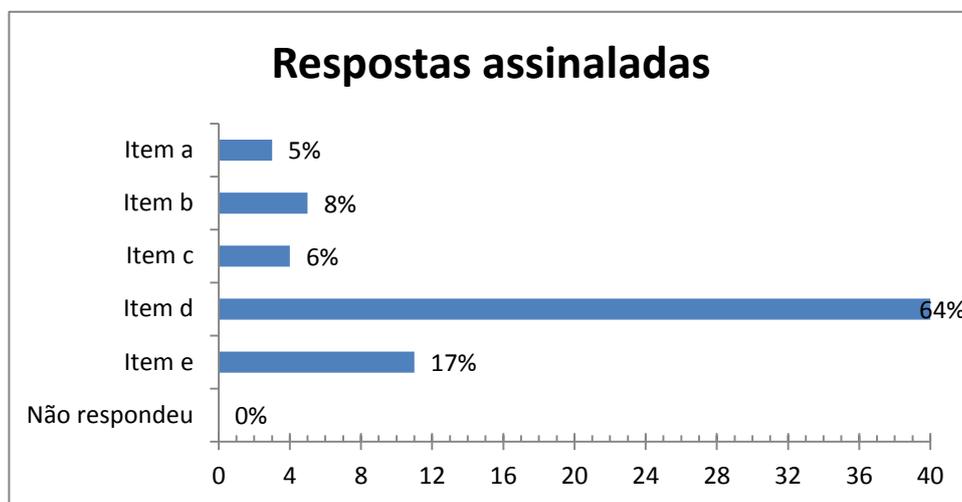
7) A classificação atual da Lua, Urano e Plutão é:

a) *Satélite, Planeta Anão e Planeta*

- b) Planeta, Asteroide e Satélite*
- c) Planeta Anão, Satélite e Asteroide*
- d) Satélite, Planeta e Planeta Anão (resposta correta)*
- e) Não sei.*

Embora a mudança na classificação dos planetas seja relativamente recente, não há o conhecimento do termo planeta anão. E ainda é muito comum haver a confusão entre os satélites naturais e os planetas. A questão visa conhecer o nível de conhecimento dos alunos sobre a classificação dos astros do Sistema Solar. Este assunto é tratado no 6º Ano do Ensino Fundamental, embora não seja aprofundada a relação da classificação dos corpos celestes no Sistema Solar. A intenção da pergunta é verificar se algum aluno está atualizado à cerca da nova reclassificação dos planetas. Dos alunos questionados, 40 responderam corretamente a questão. A grande quantidade de respostas corretas provavelmente se deve à classificação da Lua e Urano, com classificações muito mais conhecidas se comparadas a Plutão.

**Figura 14: Porcentagem relativa para as respostas assinaladas pelos alunos na questão 7 do primeiro questionário**



Fonte: figura elaborada pelo autor

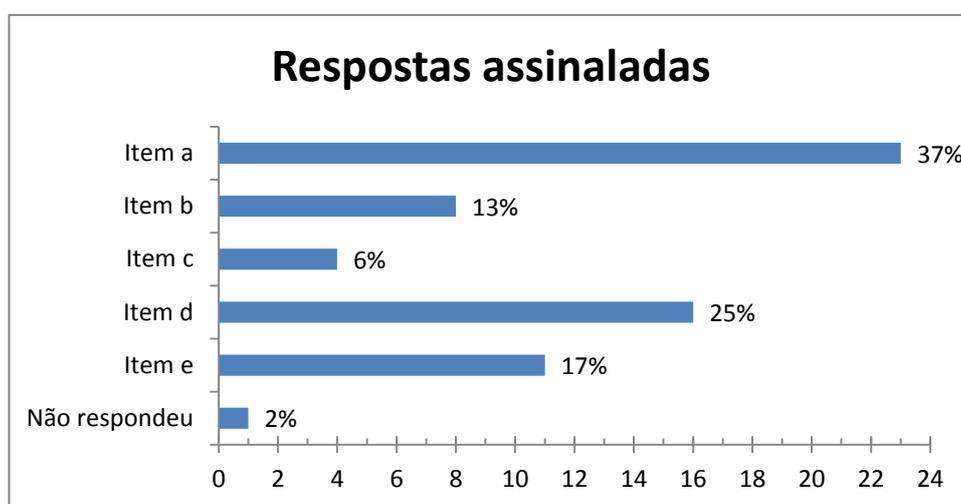
8) *A Lei da Gravitação Universal e as três leis do movimento planetário são fruto das pesquisas de:*

- a) Albert Einstein e Isaac Newton*
- b) Galilei Galilei e Albert Einstein*
- c) Johannes Kepler e Galileu Galilei*
- d) Isaac Newton e Johannes Kepler (resposta correta)*
- e) Não sei.*

A Lei da Gravitação Universal e as Três Leis de Kepler são temas curriculares para o 1º Ano do Ensino Médio e conhecimentos importantes para o desenvolvimento da Astronomia Moderna. O objetivo da questão era verificar se algum aluno já havia conhecimento dessas leis, mesmo antes delas serem apresentadas formalmente. Dos alunos questionados, 16 responderam corretamente a alternativa d. O fato de Albert Einstein ser um cientista muito

conhecido, juntamente com Isaac Newton, contribuiu para que 23 alunos assinalassem a alternativa a. Verificou-se um aumento progressivo no numero de alunos que assinalou a alternativa e. Isso pode evidenciar um possível desinteresse por parte dos alunos na finalização do questionário.

**Figura 15: Porcentagem relativa para as respostas assinaladas pelos alunos na questão 8 do primeiro questionário**



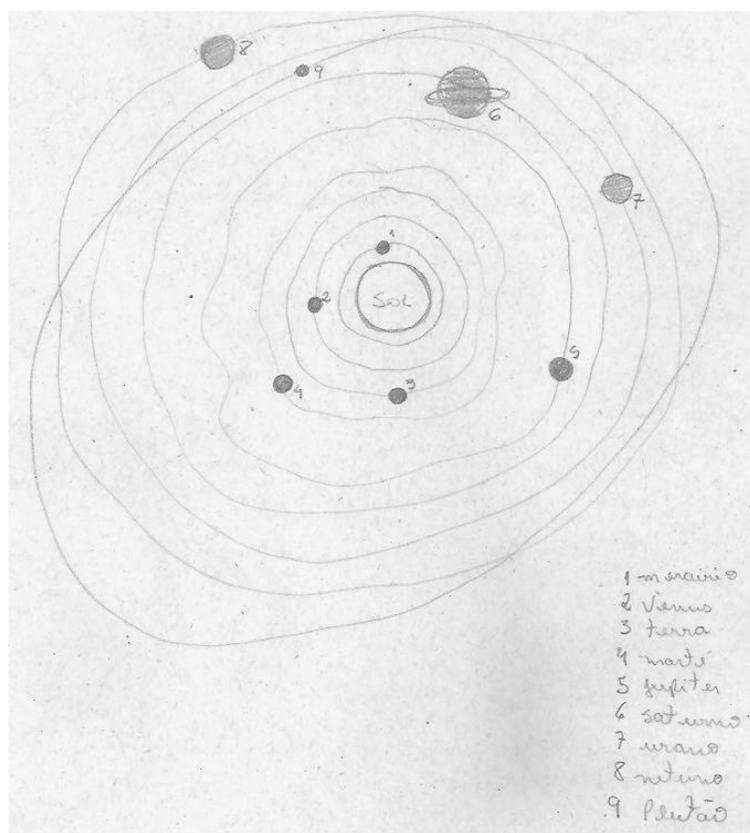
**Fonte: figura elaborada pelo autor**

9) *Faça um esboço do Sistema Solar e indique a posição de alguns corpos celestes.*

Novamente, um esboço é uma atividade mais aberta, onde o aluno tem a liberdade de se expressar mais em acordo com o que sua imaginação ou conhecimento tem como verdadeiro. Esperava-se que os alunos ao menos indicassem os planetas do Sistema Solar em suas ordens corretas. Ainda, um modelo do Sistema Solar é estudado pelos alunos no 6º Ano do Ensino Fundamental.

Foram considerados como esboços corretos aqueles que mais se aproximaram, dando margem para pequenos erros como a troca de ordem de dois planetas, a falta de um deles ou o esboço sem a indicação de todos os nomes. Um deles, como mostra o esboço a seguir, inclusive tem a noção sobre a órbita extremamente alongada de Plutão, e que ela, em determinado ponto, cruza a órbita de Netuno. No entanto, no esboço a órbita de Plutão ainda cruza Urano.

**Figura 16: Esboço apresentado por um aluno considerado como correto, embora a órbita de Plutão esteja ligeiramente exagerada em direção à órbita de Netuno**



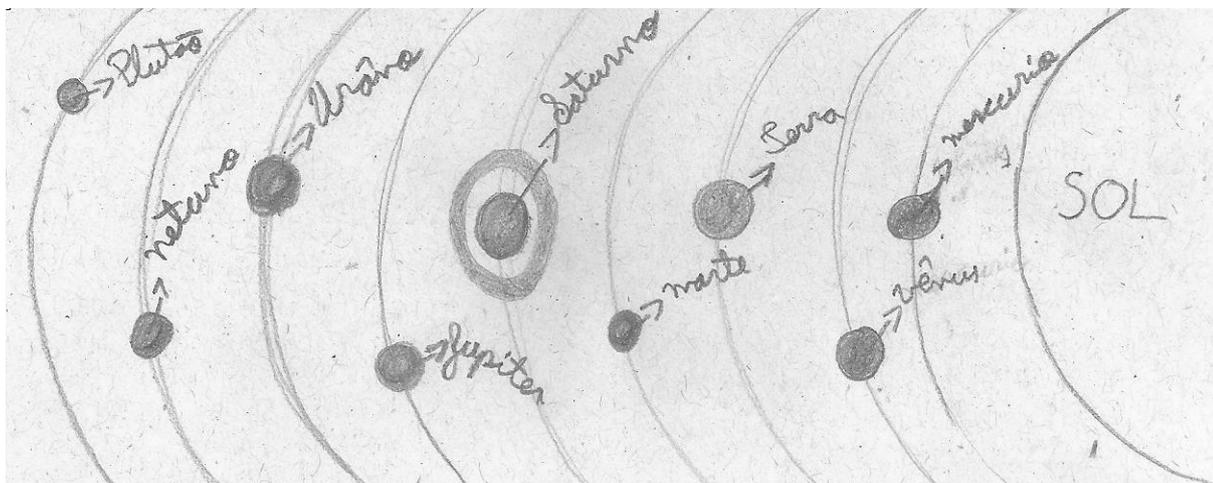
**Fonte: figura elaborada pelo autor**

É interessante notar que vários alunos ainda consideram Plutão como sendo um planeta, embora vários tenham assinalado corretamente sobre a nova classificação em uma das questões anteriores. A mudança recente ainda

não ficou clara para todos os estudantes, e provavelmente para a comunidade em geral.

No esboço a seguir, o aluno trocou somente Saturno com Júpiter:

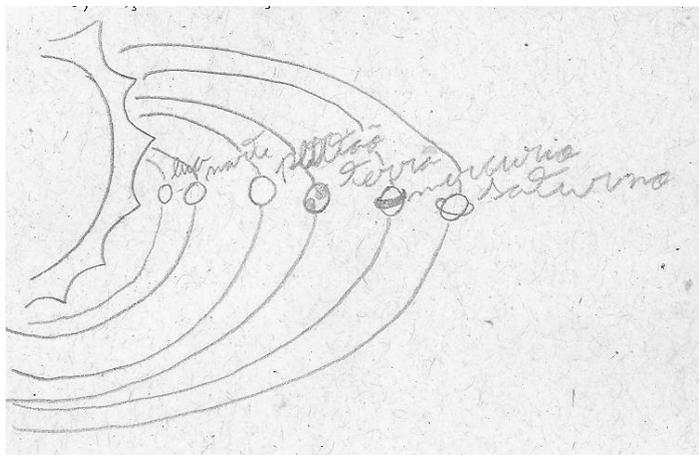
**Figura 17: Esboço feito por um aluno considerado correto, embora tenha ocorrido a troca nas posições entre Júpiter e Saturno**



Fonte: figura elaborada pelo autor

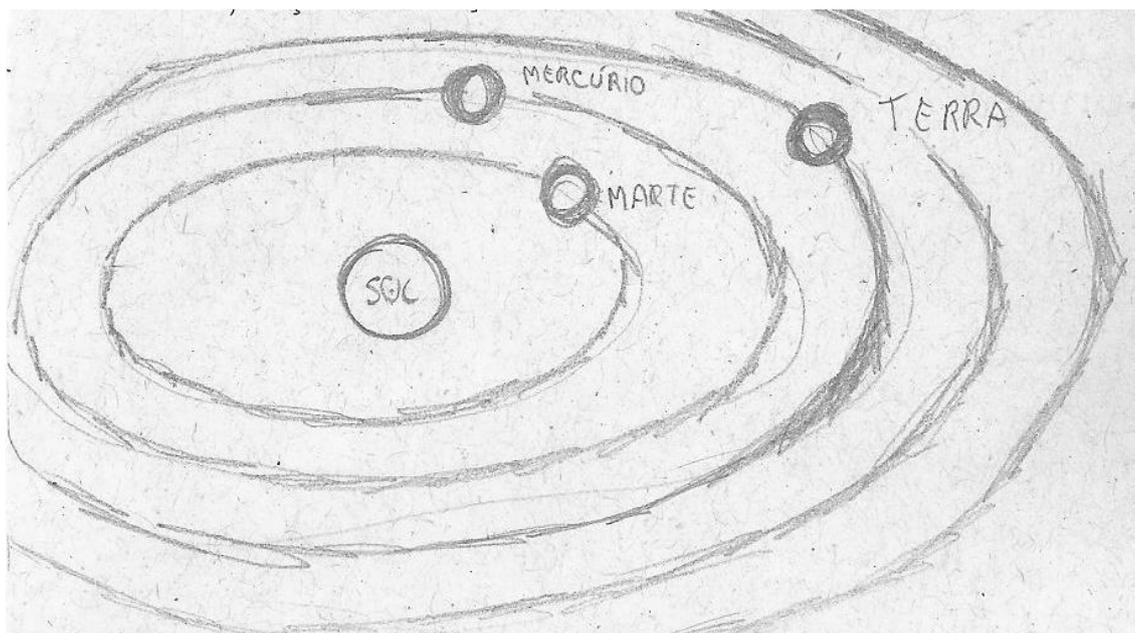
A seguir, nota-se que os aluno imaginam as órbitas, mas desconhecem a ordem ou até a totalidade dos planetas:

**Figura 18:** Esboço feito por um aluno que mostra a ideia de órbitas, mas não tem noção sobre as posições dos planetas, colocando inclusive a Lua próxima ao Sol



**Fonte:** figura elaborada pelo autor

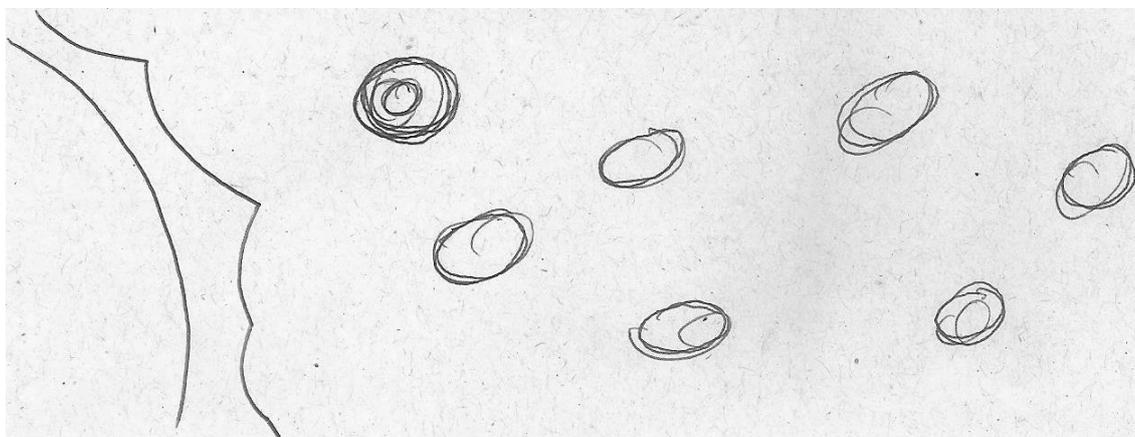
**Figura 19:** Esboço feito por um aluno, apresentando o mesmo problema da figura anterior



**Fonte:** figura elaborada pelo autor

No próximo esboço, nota-se uma grande falta de domínio sobre o Sistema Solar:

**Figura 20: Esboço feito por um aluno que demonstra uma falta de domínio sobre o Sistema Solar, não apresentando órbitas ou nomes dos astros**



**Fonte: figura elaborada pelo autor**

**Tabela 6 - Perfil considerado para as respostas dadas pelos alunos: questão 9 do primeiro questionário**

Perfil considerado para as respostas dadas pelos alunos		
Representação bem próxima do Sistema Solar	5	8%
Representação com vários planetas em ordem errada	4	6%
Somente a representação de órbitas	6	10%
Representação errada ou não respondeu	48	76%

**Fonte: tabela elaborada pelo autor**

A grande falta de conhecimento sobre o Sistema Solar é um fator agravante. O grande número de abstinência para essa questão mostra uma total falta de domínio em um dos conhecimentos mais básicos sobre a Astronomia.

Através da análise das questões, fica evidente que os alunos não sabem distinguir o conteúdo de Astronomia presente nas disciplinas de Ciências e Geografia no Ensino Fundamental, mesmo considerando que o pouco contato que eles tiveram com a Astronomia foram nessas disciplinas. Contudo, mesmo

não sabendo diferenciar esse conteúdo, podemos notar o conhecimento de alguns acerca dos tópicos estudados, tais como eclipses ou o Sistema Solar. Entretanto, ainda está bem aquém do conhecimento esperado.

Um problema surgiu nas questões que envolviam esboços. Embora um desenho de mais liberdade de criação para os alunos, boa parte dos alunos, principalmente para o esboço do Sistema Solar, nem tentaram desenhar algo. Embora isso possa demonstrar uma falta de interesse em resolver a questão, também, e mais provável, pode significar uma falta do conhecimento necessário para se iniciar um esboço.

## **II – As aulas de Astronomia**

Como já citado anteriormente, por conta no atraso das verbas destinadas à confecção da atividade lúdica Através do Cosmos, foi-se obrigado a adiantar a apresentação teórica dos principais tópicos de Astronomia apresentados no jogo. As aulas seguiam a mesma ordem das Linhas do Tempo de Através do Cosmos. Foram, ao todo, oito aulas, sendo todas aulas duplas, portanto foram quatro semanas de aulas, um dia por semana.

Embora uma parte do objetivo desta pesquisa tenha se perdido com o atraso do conteúdo, que era averiguar o conhecimento adquirido pelos alunos após algumas aulas participando das atividades, as aulas ainda se mantiveram, pois era necessário cumprir o conteúdo programático estipulado no currículo.

Originalmente seriam destinadas dez aulas para a apresentação do conteúdo teórico. Porém, uma das aulas foi cancelada devido a uma excursão organizada pela escola e não programada anteriormente, ocorrendo justamente em um dos dias que seria destinado ao projeto.

A primeira aula do dia 27 de Setembro foi destinada à aplicação do primeiro questionário e também houve uma introdução às grandezas astronômicas. Essa aula ocorreu na sala de aula, utilizando somente representações no quadro negro.

Nesta introdução, houve a apresentação do conceito de ano-luz e das distâncias relativas entre os corpos do Sistema Solar utilizando um sistema de “passadas”, onde cada passo simbolizava aproximadamente uma Unidade Astroômica. Ainda fiz um esboço simples comparando os tamanhos do Sol, da Terra e da Lua.

A aula seguinte, realizada no dia 04 de Outubro, foi ministrada na sala de vídeo, com o auxílio do Datashow e utilizando uma apresentação em flash, além de dois vídeos que complementavam a aula anterior.

Os dois vídeos foram apresentados no início da aula. O primeiro deles apresentava as distâncias, em unidades de potências de 10, começando em uma circunferência com diâmetro de um metro e terminando em outra circunferência de diâmetro que compreendia todo o Universo conhecido.

O outro vídeo foi mais impactante para os alunos. Ele mostrava os astros do Sistema Solar em escala de tamanho, inicialmente comparando-se com a Terra até o Sol. A comparação continuava com outras estrelas maiores que o Sol. Os alunos ficaram admirados com a insignificância no tamanho de nossa Estrela Mãe, ainda mais em comparação a uma das maiores estrelas conhecidas, VY Canis Majoris.

Após os vídeos, seguiu-se com as aulas teóricas. Na introdução da disciplina, deixei claro que a Astronomia e a Física são intimamente ligadas. Segundo Feynman:

Não conhecemos as regras do jogo; tudo o que podemos fazer é observar. Claro que se observarmos por um tempo suficiente, poderemos eventualmente aprender algumas regras. As *regras do jogo* são o que queremos dizer por *Física Fundamental*.

(Feynman, 1963)

A Astronomia é, notadamente, uma ciência observacional. Definir as suas regras e leis, portanto, é parte da Física.

Também deixei claro na primeira aula a distinção entre a superstição da Astrologia e a ciência da Astronomia. Embora a maioria dos astrônomos antigos fosse também astrólogos, a distinção entre esses dois ramos começou na época de Kepler, que era astrólogo para fins lucrativos.

A primeira parte do curso iniciou-se seguindo a primeira Linha do Tempo: As Leis de Kepler, e a sua principal personalidade científica associada: Johannes Kepler. Contudo, a aula também se preocupou em tratar brevemente a evolução da astronomia antiga, desde os modelos geocêntricos e heliocêntricos até finalizar com encontro da segunda Linha do Tempo: a Lei da Gravitação Universal e Isaac Newton. Nesse conjunto de aulas foram introduzidos os conteúdos envolvendo as três Leis do Movimento Planetário de Johannes Kepler, contudo não foi aprofundado com os alunos a aplicação da Terceira Lei. Ainda foi feito um apanhado geral sobre as observações de Galileu e a sua relação quase inexistente com seu contemporâneo Kepler. A aula se finalizou com os conceitos teóricos que envolvem a Lei de Gravitação de Isaac Newton.

A aula seguinte, de 11 de Outubro, tratou das Linhas do Tempo 3 e 4: a Astrofísica e Ondulatória e a Astronáutica, bem como um breve histórico de Edwin Hubble e Carl Sagan.

A primeira parte destinou-se a apresentar alguns conceitos básicos sobre ondulatória e a sua relação com a Astronomia. Foi tratada brevemente a definição de onda e o que é a Espectroscopia. A seguir foi descrito brevemente algumas das realizações de Edwin Hubble, como seus estudos sobre as galáxias e a Lei de Hubble. Para introduzir a Lei de Hubble, no entanto, foi necessária a descrição do efeito Doppler-Fizeau, através de um vídeo bastante simples que mostrava o efeito utilizando buzinas.

O tópico sobre Astronáutica tratou da relação da força gravitacional como principal obstáculo para se colocar um objeto no espaço, além do conceito sobre velocidade de escape, para então iniciar com uma pequena revisão histórica sobre os principais acontecimentos relevantes do estudo da astronáutica e do lançamento de foguetes, culminando com a Guerra Fria e a corrida espacial. Alguns dos feitos de Carl Sagan foram descritos, para então finalizar a aula com as principais realizações da Astronáutica moderna, como as sondas, estações e telescópios espaciais.

A última parte da disciplina teórica foi realizada no dia 25 de Outubro e foi focada na revisão dos conteúdos básicos de Astronomia. Iniciou-se na interação entre o Sol, a Terra e a Lua e as consequências de suas interações. Destaque importante para a descrição das marés e das fases da Lua. Uma especial importância foi dada para as causas das estações do ano.

A disciplina finalizou na descrição da origem do Sistema Solar, na formação do Sol e dos corpos celestes que o compõem, explicando a definição de planetas entre telúricos, jovianos e anões.

Infelizmente não foi possível realizar uma noite de observações com a escola. Ela fica numa área de difícil acesso, onde não há mais ônibus após o período escolar diurno. Como a essa escola não possui período noturno, havia também o problema de funcionários no horário.

Contudo, com o auxílio de um filtro solar em um telescópio refrator comum, foi possível fazer uma observação diurna do Sol. A observação foi bastante aceita pelos alunos, pois foi algo inédito para eles.

Durante as aulas, pode-se observar que uma parcela significativa dos alunos se mostrou interessado, principalmente pelo caráter menos matemático do conteúdo. Muitos deles viram nesse ciclo de aulas sobre Astronomia uma oportunidade de obter bons conceitos, visto que a participação nas aulas e a disciplina foram importantes.

### **III – O segundo questionário para o Ensino Médio**

No dia 1 de Outubro, foi aplicado o segundo questionário de Astronomia, visando analisar a carga de aprendizagem adquirida pelos alunos após o ciclo de aulas teóricas. Este segundo questionário não estava previsto, mas a sua aplicação foi necessária devido às mudanças no cronograma. Um total de 53 alunos presentes respondeu esse questionário, sendo que sete deles não haviam respondido o primeiro, e 16 alunos que responderam o primeiro não responderam este segundo questionário.

#### *1) Você respondeu o questionário anterior de Astronomia?*

O objetivo dessa questão era ter um pequeno controle sobre a aplicação dos questionários, tentando diferenciar a quantidade de alunos que fizeram o segundo questionário sem responder o primeiro. Pela lista de presença, eu posso saber quais alunos não fizeram algum dos dois questionários, mas não era possível distinguir a resposta de cada aluno. A dificuldade encontrada aqui

é que alguns alunos não se lembravam mais se haviam respondido o primeiro questionário, e ainda houveram questões em branco.

**Tabela 7 - Perfil considerado para as respostas dadas pelos alunos: questão 1 do segundo questionário**

Perfil considerado para as respostas dadas pelos alunos		
Responderam o questionário anterior	41	77%
Não responderam o questionário anterior	7	13%
Não respondeu a questão	5	10%

Fonte: tabela elaborada pelo autor

2) *O que achou das aulas teóricas sobre a História da Astronomia (Kepler e Newton)?*

3) *O que achou das aulas teóricas sobre a Astronomia Moderna (Hubble e Sagan)?*

Para grande maioria dos alunos, infelizmente não havia uma distinção entre essas duas questões. Com isso, parte dos alunos repetiu a resposta para as duas perguntas.

O objetivo das questões era verificar uma possível distinção de interesses entre os alunos dos assuntos tratados nas aulas teóricas. Contudo, como analisado, não houve tão distinção.

A maioria das respostas dadas, no entanto, eram bastante simples, somente dizendo que as aulas foram legais ou interessantes. Segue a resposta de um aluno sobre as duas questões:

*“Interessantes, acho bem legal tudo que envolve Astronomia”.*

*“Ainda mais legais, pois na Astronomia Moderna já há muito mais coisas e também muito mais legais”.*

Houve ainda um aluno que confundiu a pergunta, fazendo referencia as personalidades científicas em cada uma delas (atribuindo ainda a Hubble a corrida espacial):

*“Bom cada um contribuiu para que tivéssemos os conhecimentos atuais, com seus cálculos e teorias”.*

*“Eles ajudaram na corrida espacial, sendo em projetos como a Apolo, Galileu e outros”.*

*4) Como acontecem os eclipses do Sol? Faça um esboço simples das posições da Terra, Lua e Sol durante este fenômeno.*

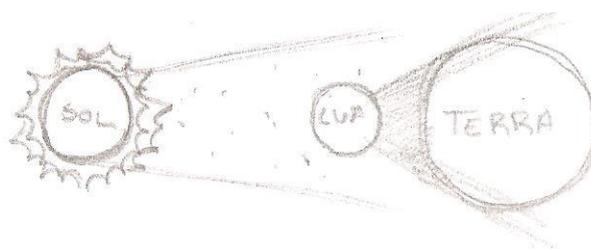
Esta pergunta é similar ao questionário anterior, porém somente questionando-se os eclipses solares. O objetivo era averiguar se houve uma melhora no conhecimento dos alunos a cerca dos eclipses. Houve 22 esboços próximos ao real nos questionários. Os demais 31 erraram ou não responderam. Segue alguns exemplos de esboços:

**Figura 21: Esboço apresentado por um aluno mostrando uma concepção próxima à correta do eclipse solar**



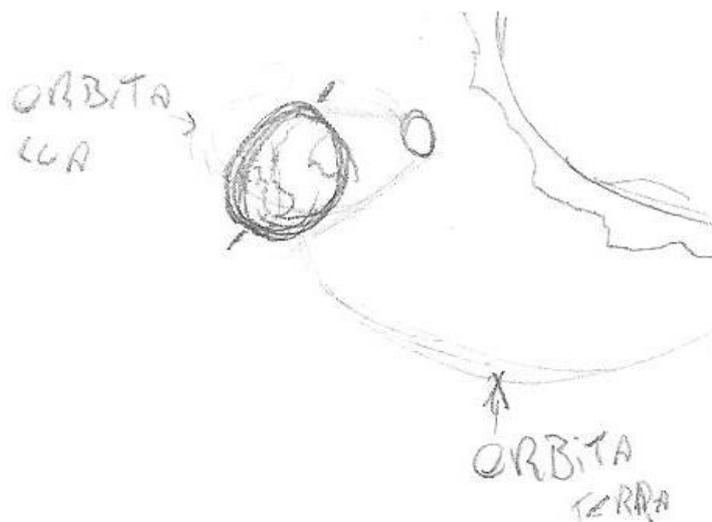
**Fonte: figura elaborada pelo autor**

**Figura 22: Esboço apresentado por um aluno mostrando uma concepção próxima à correta do eclipse solar**



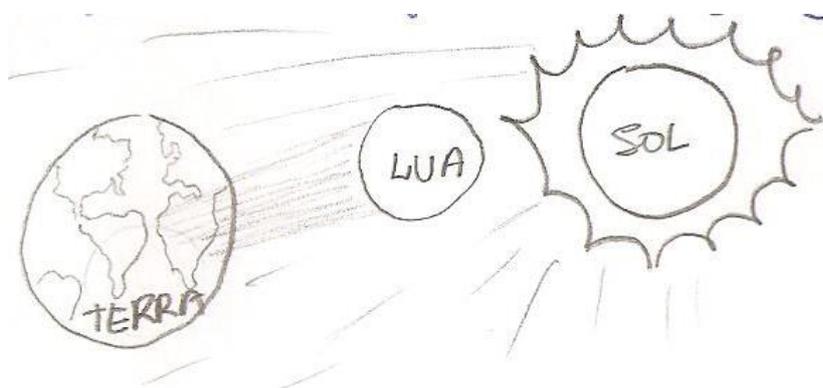
**Fonte: figura elaborada pelo autor**

**Figura 23: Esboço apresentado por um aluno mostrando uma concepção próxima à correta do eclipse solar**



**Fonte: figura elaborada pelo autor**

**Figura 24: Esboço apresentado por um aluno mostrando uma concepção próxima à correta do eclipse solar**



**Fonte: figura elaborada pelo autor**

**Tabela 8 - Perfil considerado para as respostas dadas pelos alunos: questão 4 do segundo questionário**

Perfil considerado para as respostas dadas pelos alunos		
Esboçou corretamente	23	43%
Esboçou incorretamente	3	6%
Não respondeu	27	51%

Fonte: tabela elaborada pelo autor

5) Assinale a alternativa errada sobre Astronáutica.

a) Para um corpo escapar da órbita do planeta Terra, ele deve vencer sua força peso.

b) Um corpo pode entrar em órbita se a sua velocidade de lançamento for maior que a velocidade de escape.

c) Um corpo somente consegue sair da superfície da Terra se ele estiver propulsionado.(resposta correta)

d) A força peso está relacionada com a Lei da Gravitação Universal.

e) Não sei.

Essa questão evocava diretamente um dos assuntos tratados nas aulas teóricas. Somente nove alunos responderam corretamente à questão na alternativa c. A maioria dos alunos, 17, assinalou a alternativa b como correta, provavelmente como falha na leitura do enunciado, onde se pedia para marcar a alternativa com erro conceitual. Porém, a homogeneidade nas respostas pode corresponder também ao fato dos alunos terem assinalado aleatoriamente uma alternativa.

**Figura 25: Porcentagem relativa para as respostas assinaladas pelos alunos na questão 5 do segundo questionário**

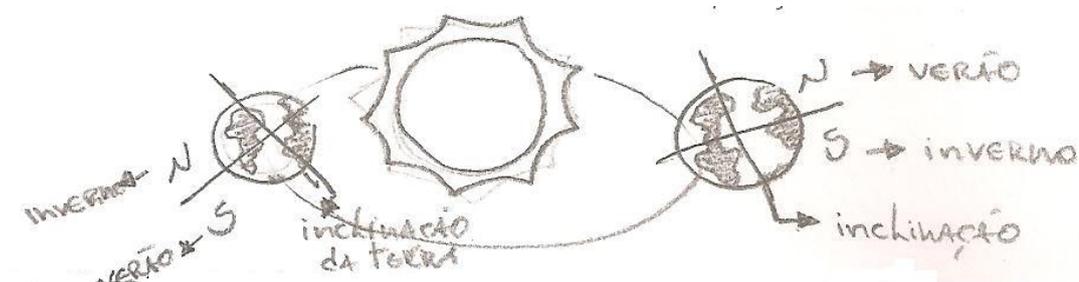


**Fonte: figura elaborada pelo autor**

6) *Faça um esboço representando a Terra e o Sol na posição Inverno no Hemisfério Sul.*

As estações do ano são eventos importantes para o cotidiano das pessoas e mesmo assim ainda há muita confusão sobre como elas ocorrem. A intenção da pergunta é verificar se algum aluno adquiriu a noção de que uma das principais razões para as estações é o eixo de inclinação da Terra em relação à eclíptica, mesmo sabendo que esse tópico já foi estudado pelos alunos no 8º Ano do Ensino Fundamental. Esperava-se que os alunos fizessem uma representação próxima a isso. Cerca de sete alunos fizeram uma representação aproximada, como a que se segue:

**Figura 26: Esboço apresentado por aluno que demonstra um bom entendimento sobre o mecanismo que causa as estações do ano**



**Fonte: figura elaborada pelo autor**

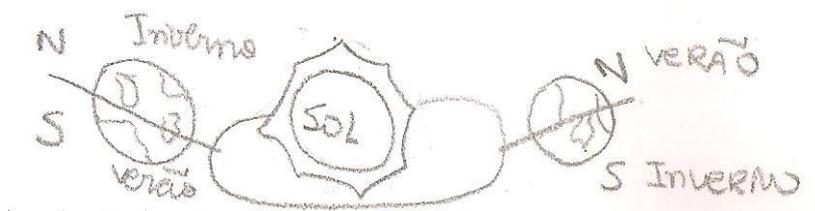
**Figura 27: Esboço apresentado por aluno que mostra a inclinação da Terra como a causa da estação Inverno no hemisfério Sul**



**Fonte: figura elaborada pelo autor**

Outros alunos se confundiram na representação do eixo da Terra, como mostrado a seguir:

**Figura 28: Esboço apresentado por um aluno que mostra a noção sobre a inclinação da Terra, embora apresente erros sobre esse domínio**



**Fonte: figura elaborada pelo autor**

Os demais alunos que responderam o questionário utilizaram conceitos errados, incompletos ou simplesmente deixaram a questão em branco.

**Tabela 9 - Perfil considerado para as respostas dadas pelos alunos: questão 6 do segundo questionário**

Perfil considerado para as respostas dadas pelos alunos		
Esboçou corretamente	7	13%
Esboçou parcialmente correto	5	10%
Esboço incorretamente	9	17,0%
Não respondeu	32	60%

**Fonte: tabela elaborada pelo autor**

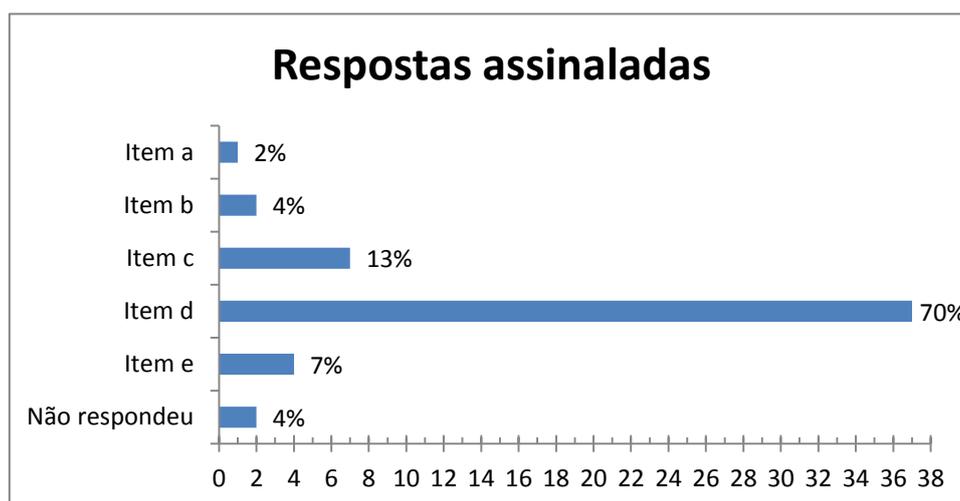
7) A classificação atual da Lua, Netuno e Plutão é:

- a) *Satélite, Planeta Anão e Planeta.*
- b) *Planeta, Asteroide e Satélite.*
- c) *Planeta Anão, Satélite e Asteroide*
- d) *Satélite, Planeta e Planeta Anão (resposta correta)*
- e) *Não sei.*

A questão visava determinar a quantidade de alunos desinformados acerca do assunto, mesmo após as aulas teóricas.

Dos alunos questionados, 37 responderam corretamente na alternativa d. Não houve melhora significativa em relação ao questionário anterior, visto que a quantidade de alunos que respondeu esse questionário era menor.

**Figura 29: Porcentagem relativa para as respostas assinaladas pelos alunos na questão 7 do segundo questionário**



Fonte: figura elaborada pelo autor

8) *Quais destes dois Astrônomos tiveram os nomes homenageados em observatórios espaciais?*

a) *Kepler e Newton*

b) *Hubble e Brahe*

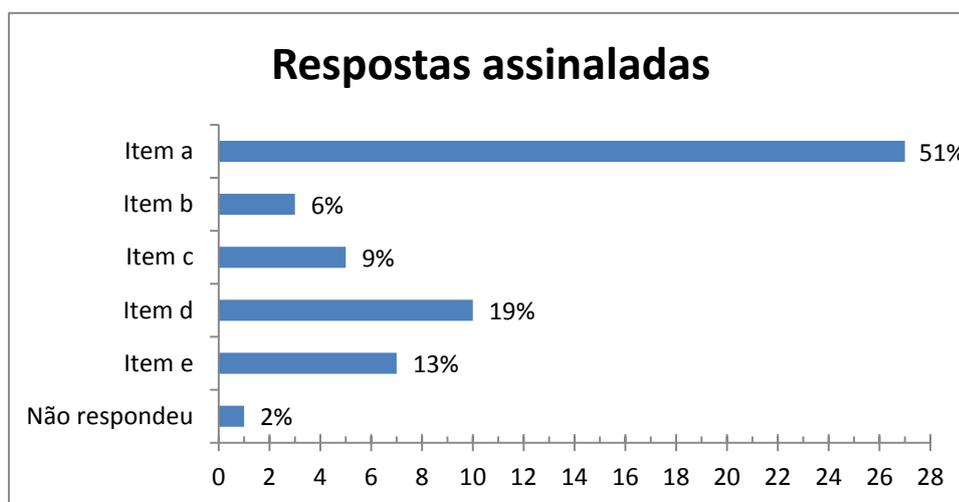
c) *Galileu e Sagan*

d) *Hubble e Kepler (resposta correta)*

e) *Kepler e Sagan*

Esta questão objetivava analisar se os alunos atentaram para os novos instrumentos astronômicos para observação dos astros, no caso telescópios ou observatórios espaciais. Para esta questão, foi obtido dez acertos na alternativa d. Possivelmente, pelas Leis de Kepler e as Leis de Newton serem mais evidenciadas nos conteúdos teóricos, 27 alunos apontaram o item a.

**Figura 30: Porcentagem relativa para as respostas assinaladas pelos alunos na questão 8 do segundo questionário**



Fonte: figura elaborada pelo autor

9) *Como é possível que um Astrofísico descubra os elementos que compõem uma estrela à anos-luz de distância?*

A espectroscopia é a ferramenta fundamental para a obtenção de dados das estrelas, galáxias e outros astros no Universo. Portanto, é essencial que os

alunos tivessem uma noção sobre o conhecimento óptico necessário para a análise de frequências medidas de fora de nosso planeta. Somente uma pequena parcela, 11 alunos, responderam corretamente essa questão, com algum conceito próximo, como espectroscopia ou análise da luz proveniente dessas estrelas. Os outros alunos, 42, responderam erroneamente ou não responderam.

**Tabela 10 - Perfil considerado para as respostas dadas pelos alunos: questão 9 do segundo questionário**

Perfil considerado para as respostas dadas pelos alunos		
Respondeu corretamente citando a espectroscopia	3	6%
Respondeu corretamente citando a análise da luz emitida	8	15%
Respondeu incorretamente	20	38%
Não respondeu	22	41%

**Fonte: tabela elaborada pelo autor**

Pelo segundo questionário, podemos notar que ainda há falhas no aprendizado do conteúdo pelos alunos. Pior ainda, há uma grande abstenção nas respostas, notada tanto nesse quanto no primeiro questionário. Esse fato pode decorrer dos questionários em si não serem considerados para somar nas médias bimestrais dos alunos, portanto, há pouco interesse em demandar tempo para respondê-lo, ou mesmo em procurar responder corretamente. Porém, se ao invés do questionário houvesse uma avaliação, haveria a grande possibilidade do compartilhamento de conteúdo durante a aplicação do mesmo, tornando-o falha.

Surgiu também um conflito com o primeiro questionário. Embora mais da metade dos alunos tenha acertado a questão sobre o eixo de inclinação da Terra e sua relação com as estações do ano, para esse questionário onde foi pedido o esboço da Terra nas posições de Inverno e Verão no Hemisfério Sul,

houve cerca de 60% de abstenção, e aproximadamente 17% de esboços errados. Isso pode significar uma incompletude no conceito das estações do ano, ou que alguns alunos copiaram respostas de colegas no questionário anterior ou ainda uma real falta de interesse em se trabalhar com esboços.

## **CAPÍTULO 4 – A ATIVIDADE LÚDICA: ATRAVÉS DO COSMOS**

### **I – A aplicação da atividade**

Infelizmente, como já fora evidenciado neste trabalho, a ordem das atividades tiveram de ser invertidas no cronograma devido ao atraso de verbas para a confecção do jogo. Com isso, as aulas teóricas que deveriam ser ministradas após as sessões de jogos, objetivando descobrir o que os alunos aprenderam através da atividade lúdica, foram apresentadas antes.

Além do atraso, a maior dificuldade apresentada neste trabalho foi o professor aplicar sozinho a atividade para cerca de 30 alunos por sala. Com somente um tutor conhecedor das regras, o tempo necessário para que os alunos obtivessem um conhecimento básico do jogo foi muito maior do que o esperado, praticamente três aulas.

As atividades começaram efetivamente no dia 08 de Novembro. No dia 1º, logo após a aplicação do segundo questionário, houve somente a separação dos alunos em grupos e o corte e montagem dos peões.

Neste primeiro dia de atividade, os diversos grupos (10 na turma da manhã e oito na turma da tarde) foram apresentados às regras básicas e simplificadas e iniciaram as atividades. O primeiro dia foi pouco produtivo, devido à dificuldade em atender todos os grupos para tirar as dúvidas relativas às regras. Ainda houve a resistência de alguns grupos em começar a iniciar a partida, alegando principalmente dificuldade em entender como se começa.

No segundo dia de atividades, na data de 22 de Novembro, foi dada continuidade às atividades. A maioria dos grupos se empenhou em jogar, visto que os grupos que já haviam dominado as regras exigiam menos da atenção

do professor, podendo este focar nos demais grupos. Ainda, a participação nas atividades garantia uma das notas do bimestre, entusiasmando assim a participação dos alunos. Também a partir daqui foi possível perceber a empolgação de alguns grupos com a mecânica do jogo. Depois de aprendida as regras, eles se interessaram mais pelo jogo.

O ultimo dia, 29 de Novembro, foi destinado à finalização das atividades. Todos os grupos que começaram no dia 08 terminaram as partidas. Infelizmente alguns não conseguiram chegar ao final.

**Figura 31: Alunos participando da atividade lúdica Através do Cosmos**



**Fonte: figura elaborada pelo autor**

As atividades demoraram muito mais do que o esperado. Normalmente são necessários pouco mais de duas horas para terminar o jogo com todas as regras. Com as regras simplificadas, ele deveria tomar as duas aulas do dia. Como os grupos eram mistos, alguns alunos menos interessados acabavam

por atrasar ou criar distrações para os demais, embora esse não tenha sido um problema agravante.

Mesmo com os problemas, a aplicação da atividade Através do Cosmos pode ser considerada um sucesso. O jogo descontraiu os alunos e a aceitação foi grande, mesmo em alunos normalmente apáticos e pouco participativos em sala de aula. Todos se empenharam em responder as questões quando elas surgiam. Se houvessem mais tutores, é provável que a atividade fluísse mais rapidamente. Houve interesse de alguns alunos de obter o jogo, e após um sorteio, um deles foi agraciado com uma unidade.

**Figura 32: Outro grupo de alunos participando da atividade Através do Cosmos**



**Fonte: figura elaborada pelo autor**

## II – A avaliação final

A avaliação dada aos alunos no final das atividades foi totalmente diferente da esperada inicialmente. Uma das notas que seria utilizada para a avaliação dos alunos seria seu aprendizado direto através do jogo, sendo cobrada uma participação mais ativa nas aulas teóricas que se seguiriam. Após as aulas, seria aplicada uma avaliação com todo conteúdo estudado. Contudo, fomos obrigados a colocar outro tipo de avaliação e aplicar outro questionário após as aulas teóricas.

O teste foi aplicado no dia 06 de Dezembro, no final do período letivo. Poucos alunos compareceram na escola nesta data, porém 56 alunos, um número razoável, estavam presentes para a prova.

A avaliação a seguir era bastante aberta, focando em descobrir qualquer coisa que os alunos pudessem ter aprendido nas poucas seções que ocorreram.

*1) Qual é a sua opinião sobre o jogo Através do Cosmos? Diga o que achou dele, se gostou ou não, o que achou das regras, da dinâmica, da parte pedagógica, visual ou qualquer outro detalhe. Use bons argumentos para pontuar nessa questão!*

Como havia a necessidade de uma avaliação, foi reforçada a parte argumentativa no final da questão, para evitarmos respostas simples e diretas que nos dariam pouca informação. Algumas respostas positivas dadas pelos alunos:

*“O jogo Através do Cosmos é um jogo educativo e ao mesmo tempo divertido, as regras em minha opinião são bem explicadas. A jogabilidade é boa, sem exigir demais do jogador, também ajuda no relacionamento social sendo um jogo de cooperação.”*

*“O jogo é muito interessante e divertido, achei bem criativo e gostei muito das regras e nos faz querer completar mais pesquisas e sabem mais o que seu personagem fez, sobre suas realizações e quem foi ele na Astronomia, Além de nos distrair, é bem fácil de aprender.”*

*“O jogo foi uma dinâmica muito boa e fácil para aprender essa matéria [Astronomia]. O jogo deixou mais fácil de ser entendido e ao mesmo tempo divertido. O jogo fazia você pesquisar, perguntar, buscar respostas e isso fez com que nós aprendêssemos de uma maneira mais fácil do que matéria dada no caderno”.*

Porém, outra opinião bastante comum foi sobre a dificuldade inicial em se aprender as regras. A dificuldade era de certa forma esperada. Através do Cosmos não é uma atividade lúdica comum, onde você somente joga dados ou responde perguntas. Além dos dados e perguntas, ainda havia a necessidade de se atentar aos seus recursos, e a jogar as cartas corretas das mãos. Para pessoas não habituadas a esse tipo de jogo, a resistência inicial é esperada. Como citado, ainda houve a dificuldade do professor em atender vários grupos ao mesmo tempo. Contudo, todos os alunos concordaram que após aprendidas as regras, o jogo se torna divertido. Segue alguns exemplos de respostas dos alunos sobre as dificuldades nas regras:

*“Eu achei esse jogo bem complicado mas bem elaborado. Eu gostei por que as perguntas nos revelam curiosidades ou novidades que eu não sabia. Não gostei da parte de tirar e colocar verbas. A dinâmica eu achei legal, pois um ajudava o outro. A parte pedagógica foi bem desenvolvida, sobre os homens e o que eles faziam. O visual estava perfeito, com as cores nos cartões e os bonecos.”*

*“Quando eu estava aprendendo o jogo, achei chato por que tinha que raciocinar muito e muitas regras. Mas depois que eu aprendi e peguei o ritmo do jogo eu gostei, por que encaixa muitos conhecimentos importantes”*

2) Assinale abaixo qual Personalidade Científica você utilizou para jogar, e diga uma de suas realizações.

( ) *Johannes Kepler*

( ) *Isaac Newton*

( ) *Edwin Hubble*

( ) *Carl Sagan*

O intuito desta questão era verificar se os alunos leram as fichas de personalidades científicas. Embora alguns tenham lido as fichas para responder algumas questões, foi notado que a assimilação do conteúdo, no pouco tempo e nas dificuldades encontradas, foi aquém do esperado. Ainda, as avaliações foram agrupadas para correção com base nos grupos de jogos, e foi possível notar que alguns dos alunos sequer lembravam com qual personalidade jogou. Isso foi simples de evidenciar quando havia mais de uma mesma personalidade para um grupo. Dos 18 grupos de atividade, somente cinco marcaram corretamente cada um com a sua personalidade. Porém, como o absenteísmo para essa avaliação foi alto, alguns grupos não estavam completos e não foi possível fazer uma análise correta sobre esse parâmetro. Nenhum aluno foi capaz de citar uma realização de seu cientista.

3) *Faça a correspondência entre a informação e a sua Linha do Tempo.*

(a) *Através dessa teoria, Newton concluiu que a Terra atrai uma maçã e a Lua através de um mesmo tipo de força.* (C) *As Leis de Kepler*

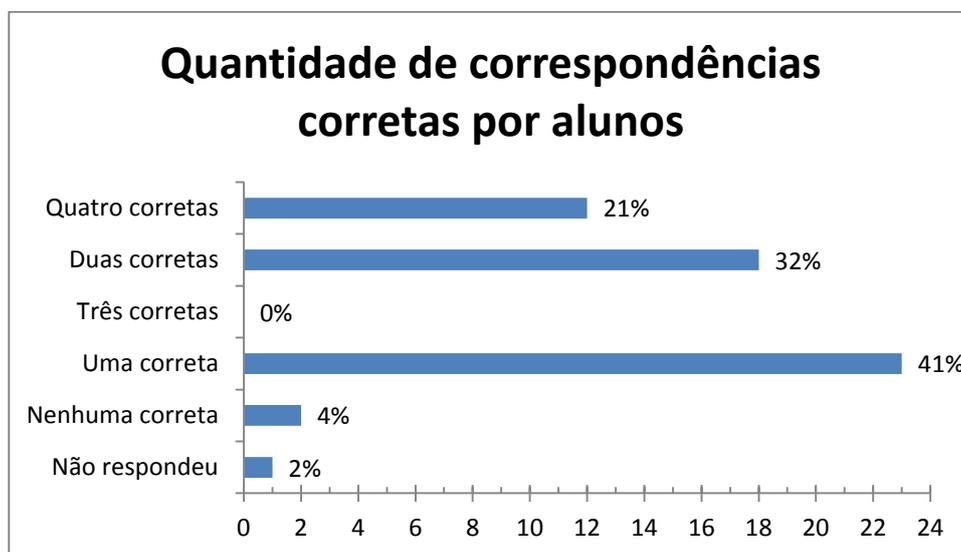
(b) *Para um objeto ser colocado em órbita da Terra ou sair para o espaço, primeiramente ele deve vencer a atração gravitacional da Terra, ou seja, a sua própria força peso.* (A) *A Lei da Gravitação Universal*

(c) *“Todos os planetas se movem em torno de órbitas elípticas, com o Sol em um de seus focos.”* (D) *Astrofísica*

(d) *Analisando uma determinada faixa de frequência, é possível obter-se as características de cada estrela, como seu tamanho, temperatura, composição química e até a massa.* (B) *Astronáutica*

Para esta questão, esperava-se que os alunos adquiriam os conhecimentos de cada Linha do Tempo. Contudo, somente 12 alunos fizeram a correspondência completa. Isso pode significar que houve pouca interação dos alunos com as Linhas do Tempo, ou pouca atenção nas perguntas relacionadas a elas.

**Figura 33: Porcentagem relativa de relações corretas dada pelos alunos entre as proposições na questão 3 da avaliação**



**Fonte: figura elaborada pelo autor**

*4) Por que as Linhas do Tempo seguem essa ordem? Relacione as Personalidades Científicas com suas respectivas Linha do Tempo.*

Como na questão anterior, o objetivo desta pergunta era averiguar um conhecimento mínimo sobre as Linhas do Tempo e as Personalidades Científicas. Uma parcela significativa de 36 alunos citou que as Linhas do Tempo ocorrem nessa ordem, pois ela segue a sequência do conhecimento científico adquirido ao longo dos anos. Os demais não responderam ou erraram.

Sobre a segunda pergunta, apenas cinco alunos fizeram a relação correta entre as Personalidades e as suas Linhas do Tempo. Outros seis fizeram correspondências parciais. Os demais alunos deixaram em branco, por não terem entendido a questão ou não sabiam responder. Contudo, é muito comum em avaliações os alunos responderem questões parcialmente por falta

de atenção nos enunciados. É provável que a alta taxa de abstenção nessa questão se deva a esse fator.

*5) Conte qualquer coisa que tenha aprendido enquanto jogava Através do Cosmos. Quanto mais se lembrar, mais ganhara pontos nessa questão!*

Questão aberta para verificar a carga de conhecimento assimilada. Poucos alunos se recordaram de algum detalhe do jogo, principalmente pelo pouco tempo de aplicação dado a ele e a grande quantidade de conhecimento contida nele. Todos os alunos que citaram algo, o fizeram somente como tópicos, e não com detalhes sobre o conhecimento.

Pode-se verificar que a aceitação dos alunos pela atividade lúdica foi bastante satisfatória. A opinião geral é que eles aprenderam e se divertiram. Porém, pela avaliação, poucos alunos realmente guardaram alguma informação contida no jogo. Havia muitas questões para o aluno aprender sobre um conteúdo específico, mas era esperado que ao menos houvesse uma maior relação entre os conteúdos principais contidos nas Linhas do Tempo ou Personalidades Científicas. Porém, a demora dos alunos em entenderem as regras foi o fator principal. Com somente um professor aplicador, não havia possibilidade de atender todos os grupos ao mesmo tempo. Com isso, os grupos aguardavam o professor chegar para tirar as dúvidas e continuar a atividade. Isso acarretou na finalização do jogo em três dias de aula ao invés de um único dia, muito mais tempo que o esperado.

### **III – A segunda aplicação de Através do Cosmos**

Através do Cosmos foi aplicado uma segunda vez, agora para alunos do Colégio Objetivo de Pirassununga. Foram somente duas sessões de jogos, uma para doze alunos do 3º Ano do Ensino Médio, e outra para vinte alunos do 1º Ano do Ensino Médio. Para as duas aplicações, foram convidados alunos selecionados, a maioria deles com interesse em Astronomia ou curiosidade por jogos.

Diferentemente dos alunos no Ensino Público, onde os alunos precisaram de mais de duas aulas de 50 minutos para aprender o jogo, aqui os alunos compreenderam a totalidade das regras em apenas meia hora e completaram o jogo em cerca de duas horas e meia. A diferenciação para esses casos decorre de que, no Ensino Particular, os alunos foram selecionados e já tinham interesse por Astronomia, ao contrário do Ensino Público, em que todo tipo de perfil de aluno participou da atividade. Ainda, junto com esse interesse que facilitava no aprendizado, a quantidade de alunos era menor, apresentando menos dificuldade para o professor aplicador ensinar aos alunos as regras básicas de Através do Cosmos. A aceitação da atividade ainda foi muito maior por parte dos alunos do Ensino Particular, quase todos eles mostraram interesse em obter uma unidade jogo ou participar de novas seções de jogos, além da empolgação e do caráter didático, aprovado por eles.

Porém, houve grande dificuldade em agendar essas seções no colégio. Era corrente haver alguma atividade entre os alunos, como grupos de estudos para avaliações em datas anteriores aos possíveis dias de agendamento. Ainda, a comunicação entre o professor aplicador da atividade e os alunos selecionados dependia exclusivamente da mediação com o professor do colégio. Isso gerava falhas na interlocução, perdendo alguns dos poucos dias destinados à atividade.

## CONCLUSÕES

O presente trabalho apresentou a atividade lúdica *Através do Cosmos* como alternativa metodológica para o ensino de Física e Astronomia. A motivação para o desenvolvimento deste trabalho foi a insatisfação com sequências didáticas ou situações de aprendizagem existentes nos materiais didáticos atualmente.

A sequência didática da pesquisa iniciou-se a partir dos dados analisados de um questionário diagnóstico aplicados nos alunos. Podemos concluir que eles tinham pouco ou nenhum conhecimento sobre alguns conceitos da Astronomia. Contudo, acredita-se que muitos dos erros apontados decorrem da falta de interesse dos alunos em observar o mundo, como apontado por Iachel Langhi e Scalvi (2008) ao afirmar que “Outra informação que talvez possamos tirar (...) é que ocorre, por parte dos alunos, a falta do hábito de observação da natureza”.

Muitos alunos investigados não detinham concepções anteriores sobre Astronomia, muito embora haja muito conteúdo dessa disciplina contido nas matérias de Geografia e Ciências no Ensino Fundamental. E ainda, muitos dos que possuíam alguma noção preliminar apresentavam incorreções conceituais. Existiram algumas exceções, como o caso das estações do ano onde aproximadamente metade dos alunos acertou a pergunta. Contudo, um grande problema foram as abstinências nas questões que envolviam esboços. Embora esboços deem mais liberdade de expressão para os alunos, a maioria nem sequer tentou desenhar algo. Isso pode demonstrar falta de interesse ou o mais provável, falta do conhecimento necessário para se iniciar um esboço.

Seguindo-se ao primeiro questionário deveria se iniciar a atividade *Através do Cosmos* com os alunos. Contudo, devido ao atraso da verba pela Secretaria de Educação do Estado de São Paulo, a aplicação teve de ser

postergada em favor das aulas teóricas. Este ciclo de aulas, utilizando slides em *Flash* ou em *Power Point*, foram apresentadas em um *data show* para representar os conceitos astronômicos, objetivando uma maior visualização do conteúdo. As aulas tiveram uma aceitação bastante satisfatória, fornecendo resultados muito melhores do que se fosse utilizado apenas o modelo giz e lousa. Muitas ilustrações, que dificilmente poderiam ser esboçadas no quadro-negro, puderam ser projetadas para os alunos, facilitando significativamente a sua visualização. Esse recurso propiciou mais tempo para as discussões com os alunos. Porém, mesmo assim houve falha na aprendizagem de alguns conceitos por eles. Talvez a grande quantidade de informação num curto espaço de tempo, sem a pré-visualização no jogo anteriormente, tenha dificultado na assimilação do conteúdo.

Após a finalização do ciclo de aulas teóricas, outro questionário diagnóstico foi aplicado. Notou-se uma pequena melhora em alguns conceitos estudados, contudo as dificuldades mantiveram-se as mesmas, como a abstenção nas questões onde era pedido um esboço.

Finalmente, após o segundo questionário, as salas foram divididas em grupos para a realização da atividade lúdica *Através do Cosmos*. Houveram dificuldades no início das atividades, devido ao grande número de alunos e um único professor aplicador para norteá-los no decorrer do jogo. Isso gerou um atraso significativo, embora quase a totalidade dos grupos tenha conseguido finalizar o jogo no decorrer das quatro aulas utilizadas. Porém, o caráter educacional do jogo foi facilmente observado durante sua aplicação, pois os alunos interagiram socialmente entre si e com o jogo, além de se divertirem com a atividade, respondendo todas as perguntas aos quais eram questionados. Mesmo alunos que normalmente tem um caráter mais apático durante as aulas participaram da atividade.

Ao término das atividades, foi realizada uma avaliação buscando conhecer a opinião dos alunos acerca do jogo e se algum conhecimento

mínimo havia sido adquirido através dele. Em geral, as opiniões foram positivas, a maioria considerando o jogo criativo e divertido, e em sintonia com ao que ele se propõe, que é ensinar Astronomia e Física prazerosamente. Alguns poucos alunos opinaram que a atividade era difícil demais.

Concordando com Ramos (1990), ao utilizarmos adequadamente jogos lúdicos estamos fazendo o aluno associar o aprendizado ao prazer, uma vez que as atividades lúdicas levam os alunos naturalmente a situações descontraídas e atrativas de ensino e aprendizagem. Com isso compreendemos que o jogo deveria merecer mais espaço e mais tempo nas práticas pedagógicas dos professores de Física e em geral, pois cremos que um aluno emocionalmente envolvido com as temáticas a serem estudadas acaba aprendendo mais.

Pode-se notar, portanto que estudos contínuos, sistemáticos e com o emprego de recursos adequados, principalmente as atividades lúdicas, contribuíram grandemente para a disseminação do conhecimento relativo à disciplina de Astronomia e Física para os alunos. Esse tipo de atividade leva o aluno a interagir em grupo, a raciocinar e se sentir motivado à aprender, como cita (Kishimoto, 1996): “A utilização do jogo potencializa a exploração e a construção do conhecimento, por contar com a motivação interna típica do lúdico”, e, como disse um dos alunos: “*além de nos distrair, é bem fácil de aprender*”.

Percebemos que os jogos devem receber maior espaço nas práticas pedagógicas no cotidiano escolar. Espera-se que Através do Cosmos contribua para a motivação de professores e educadores na utilização de atividades lúdicas em sala de aula, ou ainda que criem seus próprios jogos didáticos.

Contudo, ainda pode haver melhoras. Para as aulas teóricas, uma possível sugestão é a utilização de textos complementares aos encontrados nos livros didáticos.

Outra contribuição interessante e praticamente obrigatória são as observações noturnas. Além de trabalhar com telescópios na prática, as observações também aumentam consideravelmente o interesse dos alunos pela Astronomia, como vivenciado nas observações do Sol.

Apesar da receptividade com a atividade, a aplicação seria mais proveitosa se aplicada com menos estudantes, como aconteceu na escola particular. Uma opção seria utilizá-la em horário contrário ao período escolar, ou até mesmo na Escola de Tempo Integral, como atividade extracurricular. Outra aplicação possível seria em minicursos ou workshops.

Ainda sobre a atividade *Através do Cosmos*, ela ainda pode ser expandida para acomodar mais personagens, tópicos e assuntos. Em Astronomia, por exemplo, pode-se adicionar a Personalidade Científica de Ptolomeu, acrescido de uma Linha do Tempo sobre conteúdos básicos de Astronomia para ser utilizado no Ensino Fundamental, ou Galileu Galilei para o conceito de inércia. A abrangência das regras do jogo ainda permite que outras disciplinas sejam acrescentadas, como ciências humanas ou artes. Também é possível transformar *Através do Cosmos* em um aplicativo para tablets e celulares, possibilitando sua utilização em rede.

Como se pode ver, ainda há muito que pode ser feito. Os alunos entram para o Ensino Médio sem os conhecimentos necessários de Astronomia, mesmo uma parcela importante desses tópicos terem sido abordados no Ensino Fundamental. Espera-se que esse trabalho possa contribuir para uma maior divulgação da Astronomia e das atividades lúdicas nos diversos ciclos de ensino e entre os educadores, apontando algumas possibilidades e encaminhamentos metodológicos.

## REFERÊNCIAS

BORGES, Oto N.; FILOCRE, João; GOMES, Arthur E. Quintão (1996). **Modelo de desenvolvimento de materiais didáticos para o ensino de física e ciências**. Atas V Encontro de Pesquisadores em Ensino de Física.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: Ciências Naturais** /Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC /SEF, 1998a. 138p.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros curriculares nacionais: ensino médio. Parte III Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias**. Brasília: MEC, 1999. 58p.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. **PCN+ ensino médio: orientações educacionais complementares aos parâmetros curriculares nacionais: ciências da natureza, matemática e suas tecnologias**. Brasília: MEC, 2002a. 141p.

CAMPOS, L. M. L.; BORTOLOTO, T. M.; FELICIO, A. K. C. **A produção de jogos didáticos para o ensino de Ciências e Biologia: uma proposta para favorecer a aprendizagem**. Caderno dos Núcleos de Ensino, p.35-48, 2003.

DIAS, Claudio André; RITA, Josué Santa. **Inserção da Astronomia como disciplina curricular do ensino médio**. Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia - RELEA, n. 6, p. 55-65, 2008

DOHME, V. **Atividades lúdicas na educação**. Petrópolis: Ed. Vozes, 2003.

DRISCOLL, M. **Collaborative tools in the learning continuum**. Chief Learning Office, set. 2004. Disponível em:

<http://www.clomedia.com/features/2004/September/625/index.php>

Ultimo acesso em Outubro de 2013.

FEYNMAN, R.P., Leighton; R.B.; Sands, M.. **Lições de Física** (The Feynman Lectures on Physics), 1963. Reimpressão Editora Bookman, 2009.

FROTA-PESSOA, Oswaldo; GEVERTZ, Rachel e SILVA, Ayrton G. **Como ensinar ciências**. 5. ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1985.

IACHEL, Gustavo; LANGHI, Rodolfo; SCALVI, Rosa Maria Fernandes. **Concepções alternativas de alunos do ensino médio sobre o fenômeno de formação das fases da lua**. Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia - RELEA, n. 5, p. 25-37, 2008

JALLES, Cíntia; SILVEIRA, Maura Imázio da. **Pré-História. Visões do Céu**. Jornal O Liberal, Belém. Encarte Amazônia Sustentável, p. 72-75, 17 nov. 2010.

KANTOR, Carlos. **A Ciência do Céu: Uma proposta para o Ensino Médio**. 126f. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, Instituto de Física/Faculdade de Educação, 2001.

KISHIMOTO, T. M. **Jogo, brinquedo, brincadeira e a educação**. Cortez, São Paulo, 1996.

LARA, Isabel Cristina Machado de. **Jogando com a Matemática de 5ª a 8ª série**. São Paulo: Rêspel, 2004.

LEITE, Cristina. **Os professores de ciências e as suas formas de pensar a Astronomia**. 165f. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, Instituto de Física/Faculdade de Educação, 2002.

MIRANDA, Simão de. **No fascínio do jogo, a alegria de aprender**. Linhas Críticas, Brasília, v.8, n.14, 2002.

NASSER, Pedro Zille Teixeira. **Jogos em aulas de física: uma experiência didática**. Monografia (Licenciatura) – Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Instituto de Física, 2006.

PIAGET, J. **A Formação do Símbolo na Criança**. Rio de Janeiro: Ed. Zahar, 1978.

RAMOS, Eugenio M. de F. **Brinquedos e jogos no Ensino de Física**. Dissertação de Mestrado, USP (Instituto de Física e Faculdade de Educação), São Paulo, 1990.

Revista Superinteressante, **O que são os jogos chamados RPG?** Edição 172, Janeiro/2002. Disponível em:

[http://super.abril.com.br/superarquivo/2002/conteudo\\_119925.shtml](http://super.abril.com.br/superarquivo/2002/conteudo_119925.shtml)

Ultimo acesso em Outubro de 2013.

SANMARTÍ, N. **Didáctica en las ciências em la educacion secundaria obligatoria**. Madrid: Síntesis, 2002b.

São Paulo. **Currículo do Estado de São Paulo: Ciências da Natureza e suas tecnologias**. Secretaria da Educação; 1. ed. – São Paulo: SE, 2011. 152 p

SOBRINHO, Antônio Araújo. **O Olho e o Céu: Contextualizando o Ensino de Astronomia no Nível Médio**. 87f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Centro de Ciências Exatas e da Terra,

Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática, 2005.

Sociedade Astronômica Brasileira. **Prova Nível IV da XIV Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica – XIV OBA**, 2011.

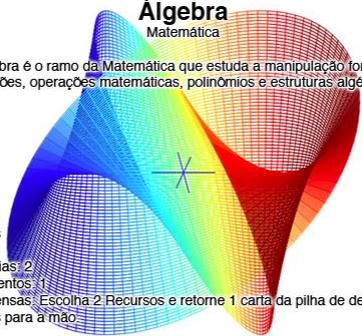
Sociedade Astronômica Brasileira. **Regulamento da XIV Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica – XIV OBA**, 2011.

## APENDICE 1 – CARTAS DE PESQUISA

### Álgebra

Matemática

A álgebra é o ramo da Matemática que estuda a manipulação formal de equações, operações matemáticas, polinômios e estruturas algébricas.



Recursos: 1  
Verbas: 1  
Referências: 2  
Equipamentos: 1  
Recompensas: Escolha 2 Recursos e retorne 1 carta da pilha de descarte de Recursos para a mão.

### Ano Luz

Astronomia/Física

Ano-luz é uma medida de comprimento, com valor aproximado de 10 trilhões de quilômetros. Conforme a definição da União Astronômica Internacional (UAI), um ano-luz é a distância que a luz atravessa no vácuo em um Ano.

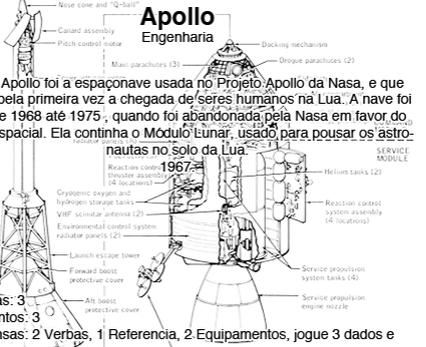


Recursos: 1  
Verbas: 1  
Referências: 2  
Equipamentos: 1  
Recompensas: Escolha 1 Recurso, jogue 1 dado e compre 3 cartas.

### Apollo

Engenharia

A Nave Apollo foi a espaçonave usada no Projeto Apollo da Nasa, e que permitiu pela primeira vez a chegada de seres humanos na Lua. A nave foi usada de 1968 até 1975, quando foi abandonada pela Nasa em favor do Ônibus Espacial. Ela continha o Módulo Lunar, usado para pousar os astronautas no solo da Lua.



Recursos: 4  
Verbas: 4  
Referências: 3  
Equipamentos: 3  
Recompensas: 2 Verbas, 1 Referência, 2 Equipamentos, jogue 3 dados e

### Asteroides

Astronomia

Asteroides são um grupo numeroso de pequenos corpos com órbitas na sua maioria entre Marte e Júpiter, e além de Netuno. São todos pequenos, menores que a Lua.



Recursos: 2  
Verbas: 2  
Referências: 2  
Equipamentos: 2  
Recompensas: Escolha 2 Recursos, jogue 1 dado e compre 1 carta.

### Buracos negros

Física

Os buracos negros são regiões no espaço onde a força gravitacional é enorme. Essa região é chamada buraco negro pois não é possível visualizá-lo, dado que a concentração de matéria ali é tão grande que nem a luz consegue escapar. Portanto, se não há luz em volta, não é possível enxergá-lo. Porém, eles podem ser detectados através das perturbações em sua vizinhança.

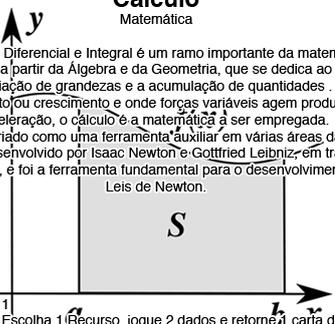


Recursos: 3  
Verbas: 3  
Referências: 3  
Equipamentos: 3  
Recompensas: Escolha 3 Recursos, jogue 2 dados e compre 2 cartas.

### Cálculo

Matemática

O Cálculo Diferencial e Integral é um ramo importante da matemática, desenvolvido a partir da Álgebra e da Geometria, que se dedica ao estudo de taxas de variação de grandezas e a acumulação de quantidades. Onde há movimento ou crescimento e onde forças variáveis agem produzindo aceleração, o cálculo é a matemática a ser empregada. O cálculo foi criado como uma ferramenta auxiliar em várias áreas das ciências exatas. Desenvolvido por Isaac Newton e Gottfried Leibniz em trabalhos independentes, é foi a ferramenta fundamental para o desenvolvimento das três Leis de Newton.

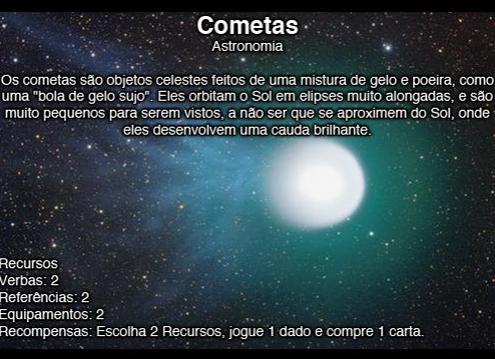


Recursos: 1  
Verbas: 2  
Referências: 3  
Equipamentos: 1  
Recompensas: Escolha 1 Recurso, jogue 2 dados e retorne 1 carta da pilha de descarte de Recursos para a mão.

### Cometas

Astronomia

Os cometas são objetos celestes feitos de uma mistura de gelo e poeira, como uma "bola de gelo sujo". Eles orbitam o Sol em elipses muito alongadas, e são muito pequenos para serem vistos, a não ser que se aproximem do Sol, onde eles desenvolvem uma cauda brilhante.

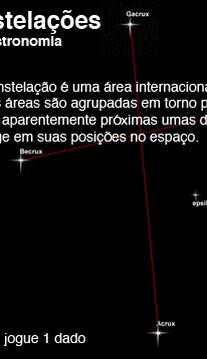


Recursos: 2  
Verbas: 2  
Referências: 2  
Equipamentos: 2  
Recompensas: Escolha 2 Recursos, jogue 1 dado e compre 1 carta.

### Constelações

Astronomia

Na astronomia moderna, uma constelação é uma área internacionalmente definida da esfera celeste. Essas áreas são agrupadas em torno padrões formados por estrelas importantes, aparentemente próximas umas das outras no céu noturno mas longe em suas posições no espaço.



Recursos: 1  
Verbas: 1  
Referências: 1  
Equipamentos: 1  
Recompensa: Escolha 1 Recurso e jogue 1 dado

### Eclipse Lunar

Astronomia

O eclipse lunar ocorre quando a Lua penetra, totalmente ou parcialmente, no cone de sombra da Terra. Isto ocorre sempre que o Sol, a Terra e a Lua se encontram em alinhamento. O eclipse lunar só pode ocorrer na fase de Lua cheia.

Recursos  
Verbas: 1  
Referências: 2  
Equipamentos: 2  
Recompensas: Escolha 1 Recurso, jogue 1 dado e compre 1 carta.

### Eclipse Solar

Astronomia

O eclipse solar ocorre quando a Lua está entre a Terra e o Sol, ocultando completamente a sua luz numa estreita faixa terrestre, formando a sua sombra na Terra. Como a Lua atravessa o Sol durante o dia, eclipses solares ocorrem somente no período da Lua Nova.

Recursos  
Verbas: 1  
Referências: 2  
Equipamentos: 2  
Recompensas: Escolha 1 Recurso, jogue 1 dado e compre 1 carta.

### Eclíptica

Astronomia

A eclíptica é o plano da órbita da Terra ao redor do Sol. Pode ser definida também como a circunferência imaginária correspondente à trajetória aparente do Sol. A razão do nome provém do fato de que os eclipses somente são possíveis quando a Lua está muito próxima deste plano.

Recursos  
Verbas: 1  
Referências: 2  
Equipamentos: 2  
Recompensas: Escolha 1 Recurso, jogue 1 dado e compre 1 carta.

### Equinócio

Astronomia

No equinócio, a duração do dia é idêntica à da noite e os hemisférios Norte e Sul recebem a mesma quantidade de luz. Ocorre nos meses de março e setembro. Nessas datas, a Terra se situa em pontos onde os raios solares incidem perpendicularmente à linha do Equador, proporcionando a mesma distribuição de luz para os dois hemisférios.

Recursos  
Verbas: 1  
Referências: 2  
Equipamentos: 2  
Recompensas: 1 Referência e jogue 2 dados.

### Esfera Celeste

Astronomia

A esfera celeste é a própria abóbada celeste que vemos no céu. Visto de qualquer posição, forma-se uma esfera de raios indefinido e concêntrico com as coordenadas da Terra. Todos os objectos visíveis no céu podem ser representados como projecções na abóbada celeste. A esfera armilar é um instrumento de astronomia que representa um modelo reduzido da esfera celeste.

Recursos  
Verbas: 1  
Referências: 2  
Equipamentos: 1  
Recompensas: Escolha 1 Recurso, jogue 1 dado e compre 1 carta.

### Estações do Ano

Astronomia

As quatro estações do ano (Primavera, Verão, Outono e Inverno) ocorrem devido ao eixo de inclinação da Terra com relação a sua órbita no decorrer do seu movimento de translação. O hemisfério no Verão recebe uma maior quantidade de raios solares, ao passo que o hemisfério no Inverno recebe uma menor incidência.

Recursos  
Verbas: 2  
Referências: 2  
Equipamentos: 2  
Recompensas: 1 Recurso de cada e jogue 1 dado.

### Estrelas

Astronomia

Uma estrela é uma grande e luminosa esfera de plasma, mantida íntegra pela gravidade. A grande maioria delas libera energia através de gigantescas fusões nucleares. Depois do Sol, a estrela mais próxima da Terra é Próxima Centuri, a 4,22 anos luz de distância.

Recursos  
Verbas: 2  
Referências: 2  
Equipamentos: 2  
Recompensas: Escolha 1 Recurso, jogue 1 dado e compre 2 cartas.

### Fases da Lua

Astronomia

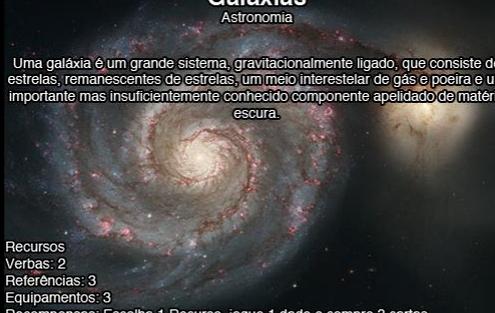
As fases da Lua são os quatro aspectos básicos que a Lua apresenta conforme o ângulo pelo qual é vista a face iluminada pelo Sol. São elas: Lua Nova, Quarto Crescente, Lua Cheia e Quarto Minguante.

Recursos  
Verbas: 1  
Referências: 2  
Equipamentos: 2  
Recompensas: Escolha 1 Recurso, jogue 1 dado e compre 1 carta.

### Galáxias

Astronomia

Uma galáxia é um grande sistema gravitacionalmente ligado, que consiste de estrelas, remanescentes de estrelas, um meio interestelar de gás e poeira e um importante mas insuficientemente conhecido componente apelidado de matéria escura.

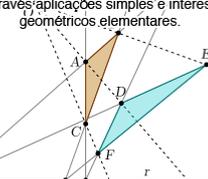


Recursos  
Verbas: 2  
Referências: 3  
Equipamentos: 3  
Recompensas: Escolha 1 Recurso, jogue 1 dado e compre 3 cartas.

### Geometria

Matemática

A geometria é a parte da matemática cujo objeto de estudo é o espaço e as figuras que podem ocupá-lo. Por vários séculos, a geometria foi a ferramenta fundamental dos astrônomos para o estudo das posições dos astros no céu, através de aplicações simples e interessantes de fatos geométricos elementares.



Recursos  
Verbas: 1  
Referências: 2  
Equipamentos: 2  
Recompensas: Jogue 2 dados e retorne 1 carta da pilha de descarte de Recursos para a mão.

### Telescópio Hubble

Engenharia

O Telescópio Espacial Hubble é um satélite astronômico artificial não tripulado que transporta um grande telescópio para a luz visível e infravermelha. Foi lançado pela NASA em 24 de abril de 1990. O Hubble, deu a civilização humana uma nova visão do universo e proporcionou um salto equivalente ao dado pela luneta de Galileu Galilei no século XVII.



Recursos  
Verbas: 5  
Referências: 3  
Equipamentos: 4  
Recompensas: 2 Verbas, 2 Referências, 2 Equipamentos, jogue 3 dados e compre 3 cartas.

### Estação Espacial Internacional

Engenharia

Uma Estação Espacial é uma estrutura artificial concebida para a permanência humana no espaço. As estações espaciais são desenhadas para suportar a vida em órbita a médio prazo, por períodos de semanas, meses, ou mesmo anos. São utilizadas para estudar os efeitos no corpo humano de longos períodos de permanência no espaço, bem como para proporcionar melhores plataformas para investigação científica, comparativamente a outros veículos espaciais.



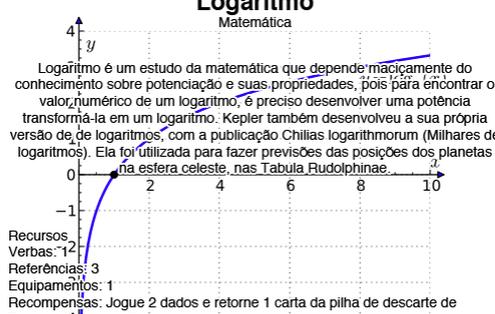
A Estação Espacial Internacional está em construção desde 1998, com a participação de vários países.

Recursos  
Verbas: 6  
Referências: 4  
Equipamentos: 5  
Recompensas: 2 Verbas, 2 Referências, 3 Equipamentos, jogue 3 dados e compre 4 cartas.

### Logaritmo

Matemática

Logaritmo é um estudo da matemática que depende maciçamente do conhecimento sobre potenciação e suas propriedades, pois para encontrar o valor numérico de um logaritmo, é preciso desenvolver uma potência transformá-la em um logaritmo. Kepler também desenvolveu a sua própria versão de logaritmos, com a publicação Chiliae logarithmorum (Milhares de logaritmos). Ela foi utilizada para fazer previsões das posições dos planetas na esfera celeste, nas Tabulae Rudolphinae.

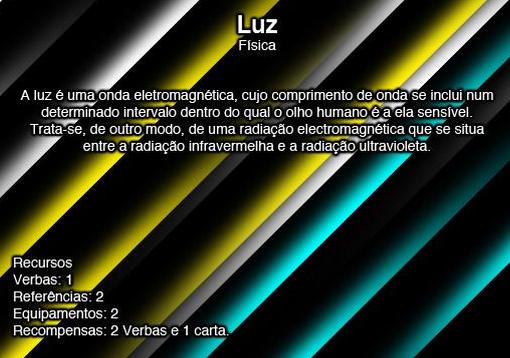


Recursos  
Verbas: 1  
Referências: 3  
Equipamentos: 1  
Recompensas: Jogue 2 dados e retorne 1 carta da pilha de descarte de Recursos para a mão.

### Luz

Física

A luz é uma onda eletromagnética, cujo comprimento de onda se inclui num determinado intervalo dentro do qual o olho humano é a ela sensível. Trata-se, de outro modo, de uma radiação eletromagnética que se situa entre a radiação infravermelha e a radiação ultravioleta.



Recursos  
Verbas: 1  
Referências: 2  
Equipamentos: 2  
Recompensas: 2 Verbas e 1 carta.

### Matéria/Energia Escura

Física

A matéria escura é uma forma postulada de matéria que só interage gravitacionalmente. Sua presença pode ser inferida a partir de efeitos gravitacionais sobre a matéria visível, como estrelas e galáxias.

A energia escura é uma forma hipotética de energia que estaria distribuída por todo espaço e tende a acelerar a expansão do Universo. 23% do Universo é constituído de matéria escura, 73% de energia escura e somente 4% da matéria que conhecemos (chamada de bariônica).

Recursos  
Verbas: 4  
Referências: 4  
Equipamentos: 4  
Recompensas: Escolha 4 Recursos e compre 5 cartas.

### Estação Espacial Mir

Engenharia

Mir foi uma estação espacial soviética. Foi a primeira estação de pesquisa científica habitada permanentemente e a longo prazo no espaço. Depois de várias colaborações conjuntas se tornou internacional, permitindo a acessibilidade a cosmonautas e astronautas de diferentes países.

A Mir foi construída a partir da junção de vários módulos enviados separadamente para o local, de 19 de Fevereiro de 1986 a 1996. Originalmente concebida para se manter no espaço até 1991, ela continuou em funcionamento até 23 de Março de 2001.



Recursos  
Verbas: 5  
Referências: 4  
Equipamentos: 5  
Recompensas: 2 Verbas, 3 Referências, 2 Equipamentos, jogue 3 dados e compre 4 cartas.

## Movimentos da Terra - Rotação

Astronomia

A rotação da Terra é o movimento giratório que a Terra realiza ao redor do seu eixo, no sentido anti-horário, para um referencial observando o planeta do espaço sideral sobre o polo Norte. A duração do dia - tempo que leva para girar 360 graus (*uma volta completa*) - é de 23 horas, 56 minutos, 4 segundos e 9 centésimos, em relação as estrelas fixas.



### Recursos

Verbas: 1

Referências: 1

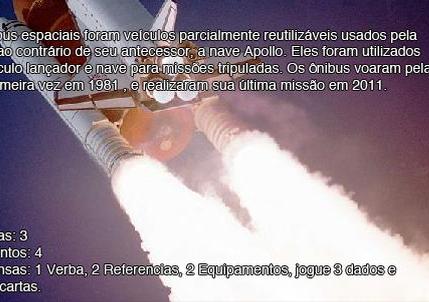
Equipamentos: 1

Recompensa: 1 Verba e jogue 1 dado

## Ônibus Espacial

Engenharia

Os ônibus espaciais foram veículos parcialmente reutilizáveis usados pela NASA, ao contrário de seu antecessor, a nave Apollo. Eles foram utilizados como veículo lançador e nave para missões tripuladas. Os ônibus voaram pela primeira vez em 1981, e realizaram sua última missão em 2011.



### Recursos

Verbas: 5

Referências: 3

Equipamentos: 4

Recompensas: 1 Verba, 2 Referências, 2 Equipamentos, jogue 3 dados e compre 4 cartas.

## Planeta

Astronomia

Um planeta é um corpo celeste que orbita uma estrela ou um remanescente de estrela, com massa suficiente para se tornar esférico pela sua própria gravidade e que tenha limpado todos os planetesimais de sua órbita.



### Recursos

Verbas: 2

Referências: 2

Equipamentos: 3

Recompensas: Escolha 1 Recurso, jogue 1 dado e compre 2 cartas.

## Planeta Anão

Astronomia

Um planeta anão é um corpo celeste muito semelhante a um planeta (porém menor), orbita em volta do Sol e possui gravidade suficiente para assumir uma forma aproximadamente esférica.

Porém, eles não possuem uma órbita desimpedida, situando-se próximos a asteróides ou outros corpos celestes.



Caronte

Plutão

### Recursos

Verbas: 2

Referências: 3

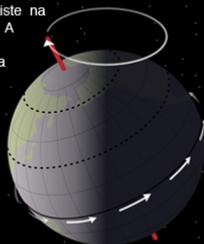
Equipamentos: 3

Recompensas: Escolha 2 Recursos, jogue 1 dado e compre 2 cartas.

## Movimentos da Terra - Precessão

Astronomia

Precessão é um fenômeno físico que consiste na mudança do eixo de rotação de um objeto. A Terra apresenta um ciclo de precessão de 25 770 anos, correspondente à variação da eclíptica em relação a linha do Equador. Estando a Terra em rotação, seu eixo não se alinha com o eixo da eclíptica, mas precessiona em torno dele, da mesma forma que um pião posto a girar precessiona em torno do eixo vertical do solo.



### Recursos

Verbas: 1

Referências: 2

Equipamentos: 1

Recompensas: 1 Referência e jogue 1 dado

## Radiotelescópio

Engenharia

Similar a um telescópio óptico, um radiotelescópio consiste num instrumento para detecção e medição da radiação eletromagnética, porém na faixa de radiofrequência. Eles são normalmente constituídos de uma ou mais antenas parabólicas de grandes dimensões.



### Recursos

Verbas: 4

Referências: 3

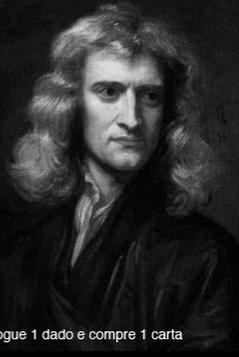
Equipamentos: 4

Recompensas: 2 Verbas, 2 Referências, 1 Equipamento, jogue 2 dados e compre 3 cartas

## Primeira Lei de Newton

Física

Conhecida como princípio da inércia, a Primeira lei de Newton afirma que se a força resultante é nula, logo a velocidade do objeto é constante. Ou seja: um objeto que está em repouso ficará em repouso a não ser que uma força resultante aja sobre ele; ou um objeto que está em movimento não mudará a sua velocidade a não ser que uma força aja sobre ele.



### Recursos

Verbas: 1

Referências: 3

Equipamentos: 2

Recompensas: 1 Verba, 1 Referência, jogue 1 dado e compre 1 carta

## Reflexão

Física

O fenômeno da reflexão consiste na mudança da direção de propagação da energia. Consiste no retorno da energia incidente em direção à região de onde ela é oriunda, após entrar em contato com uma superfície refletora. A energia pode estar manifestada na forma de ondas como transmitida através de partículas. Por isso, a reflexão é um fenômeno que pode se dar por um caráter eletromagnético ou mecânico.



### Recursos

Verbas: 1

Referências: 1

Equipamentos: 2

Recompensas: Jogue 2 dados e compre 3 cartas.

## Refração

Física

Refração é a passagem da luz por meios com diferentes índices de refração. A refração modifica a velocidade da luz, e caso a luz não incida perpendicularmente à superfície, ela muda de direção. Como existe um índice de refração para cada frequência de luz, a luz branca, ao atravessar um prisma, dispersa em diferentes cores.

Recursos

Verbas: 1

Referências: 2

Equipamentos: 1

Recompensas: Jogue 2 dados e compre 3 cartas.



## Telescópio Refletor

Engenharia

O telescópio refletor, também chamado de luneta ou luneta astronômica é um aparelho de refração, para a observação de objectos distantes. Possui duas lentes convergentes, a objetiva, a ocular. A objetiva forma a imagem sobre seu foco e esta imagem vai servir como objeto para a ocular que fornece a imagem final do sistema, que é virtual e invertida.

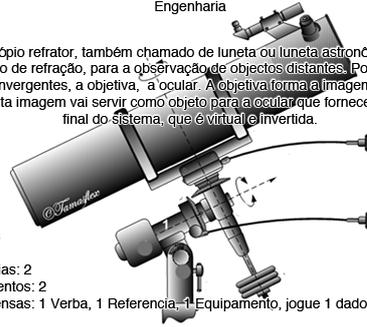
Recursos

Verbas: 1

Referências: 2

Equipamentos: 2

Recompensas: 1 Verba, 1 Referência, 1 Equipamento, jogue 1 dado e compre 2 cartas.



## Telescópio Refrator

Engenharia

O telescópio newtoniano usa um espelho esférico para captar a luz. A imagem refletida pelo espelho é captada por uma lente objetiva, que é responsável pelo foco.

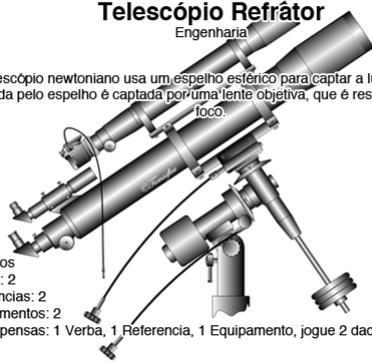
Recursos

Verbas: 2

Referências: 2

Equipamentos: 2

Recompensas: 1 Verba, 1 Referência, 1 Equipamento, jogue 2 dados e compre 2 cartas.



## Segunda Lei de Newton

Física

A Segunda Lei de Newton, ou Princípio Fundamental da Dinâmica, relaciona a mudança de velocidade de um corpo (aceleração) com sua massa e com a força aplicada sobre ele. Portanto, a mudança de movimento é proporcional à força motora imprimida.

$$F = ma$$

Recursos

Verbas: 1

Referências: 3

Equipamentos: 2

Recompensas: 1 Verba, 1 Equipamento, jogue 1 dado e compre 1 carta.

## Sol

Astronomia

O Sol, nossa fonte de luz e vida, é a estrela mais próxima da Terra. Basicamente, é uma enorme esfera de gás incandescente, em cujo núcleo acontece a geração de energia através de reações termo-nucleares.

Recursos

Verbas: 2

Referências: 2

Equipamentos: 2

Recompensas: Escolha 1 Recurso, jogue 2 dados e compre 1 carta.



## Solstício

Astronomia

O Sol, nossa fonte de luz e vida, é a estrela mais próxima da Terra. Basicamente, é uma enorme esfera de gás incandescente, em cujo núcleo acontece a geração de energia através de reações termo-nucleares.

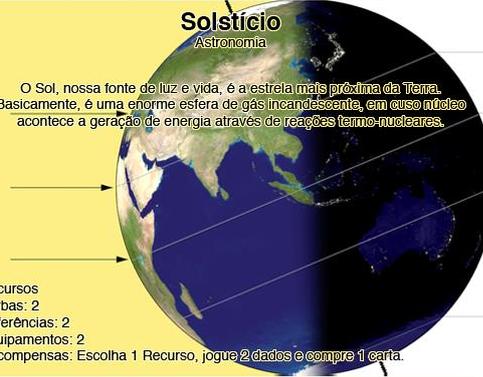
Recursos

Verbas: 2

Referências: 2

Equipamentos: 2

Recompensas: Escolha 1 Recurso, jogue 2 dados e compre 1 carta.



## Sondas Espaciais

Engenharia

Uma sonda espacial é uma nave espacial não-tripulada, utilizada para a exploração remota de outros planetas, satélites, asteroides ou cometas. As sondas nos permitem estudar a distância as características físico-químicas e tirar fotografias. Algumas sondas, como as Rovers, pousam na superfície dos astros celestes, para estudos de sua geologia e do seu clima. As primeiras sondas para estudar outros astros foram lançadas no fim da década de 1950 pela extinta União Soviética e Estados Unidos, logo no início da exploração espacial, e que ajudaram muito a desvendar os mistérios do Universo.

Recursos  
Verbas: 6  
Referências: 3  
Equipamentos: 5  
Recompensas: 3 Verbas, 2 Referências, 2 Equipamentos, jogue 3 dados e



## Soyuz

Engenharia

A Soyuz é uma nave espacial soviética com capacidade para três cosmonautas, usada no programa espacial de mesmo nome e em outros programas, e que é usada até hoje pela Rússia.

A Soyuz é a espaçonave com maior período de uso na história da exploração espacial e considerada muito segura, não ocorrendo acidentes fatais há 39 anos, desde o primeiro voo tripulado, em 1967.



Recursos  
Verbas: 4  
Referências: 3  
Equipamentos: 3  
Recompensas: 2 Verbas, 2 Referências, 1 Equipamento, jogue 3 dados e compre 3 cartas.

## Terceira Lei de Newton

Física

A Terceira lei de Newton, ou Princípio da Ação e Reação, diz que a força representa a interação física entre dois corpos distintos ou partes distintas de um corpo. Se um corpo exerce uma força sobre outro corpo, o segundo corpo B exerce simultaneamente uma força de mesma magnitude no primeiro corpo — Ambas as forças possuindo mesma direção, contudo sentidos contrários.



Recursos  
Verbas: 1  
Referências: 3  
Equipamentos: 2  
Recompensas: 1 Referência, 1 Equipamento, jogue 1 dado e compre 1 carta.

## Movimentos da Terra - Translação

Astronomia

A translação da Terra é o movimento elíptico que a Terra realiza ao redor do Sol. O movimento demora 365 dias, 5 horas e 48 minutos a ser realizado. As quase 6 horas restantes são acumuladas ao longo de 4 anos até formar o dia 29 de Fevereiro, no ano denominado ano Bissexto.



Recursos  
Verbas: 1  
Referências: 1  
Equipamentos: 1  
Recompensa: 1 equipamento e jogue 1 dado.

## APENDICE 2 – CARTAS DE RECURSOS

<p><b>Recursos</b></p> <p><b>Auxiliar na pesquisa</b></p> <p>Mova seu peão, se ele estiver livre, para a Pesquisa onde está um de seus colegas. Ou mova um de seus colegas que esteja livre para sua Pesquisa. Os dois pode somar seus Recursos para completá-la. Dividam a recompensa após completá-la.</p> <p><b>Recursos</b></p>	<p><b>Recursos</b></p> <p><b>Estudo contínuo</b></p> <p>Anule os efeitos das cartas de Adversidades "Férias" e "Reclusão por doença".</p> <p><b>Recursos</b></p>	<p><b>Recursos</b></p> <p><b>Auxiliar um colega</b></p> <p>Jogue 1 dado de Recursos. Um de seus colegas joga 2 dados de Recursos.</p> <p><b>Recursos</b></p>	<p><b>Recursos</b></p> <p><b>Avanços teóricos</b></p> <p>Ganhe 2 Referências.</p> <p><b>Recursos</b></p>
<p><b>Recursos</b></p> <p><b>Calcular as probabilidades</b></p> <p>Olhe os 5 cards do topo da pilha de Adversidades. Coloque-os de volta em qualquer ordem.</p> <p><b>Recursos</b></p>	<p><b>Recursos</b></p> <p><b>Contra-medidas</b></p> <p>Você pode anular os efeitos de uma carta de Adversidades. Não funciona contra "Férias" e "Reclusão por doença", "Guerra Mundial", "Pandemia Mundial" e "Greve dos servidores públicos".</p> <p><b>Recursos</b></p>	<p><b>Recursos</b></p> <p><b>Inspiração</b></p> <p>Responda uma questão sobre uma Pesquisa na mesa. Se acertar, compre duas cartas.</p> <p><b>Recursos</b></p>	<p><b>Recursos</b></p> <p><b>Inspiração</b></p> <p>Responda uma questão sobre uma Pesquisa na mesa. Se acertar, compre três cartas.</p> <p><b>Recursos</b></p>
<p><b>Recursos</b></p> <p><b>Doutorado</b></p> <p>Jogue esta carta quando você completar uma Pesquisa e se você tiver completado um Mestrado. Adicione essa carta à sua Personalidade Científica. Ganhe 1 de cada Recurso. Ao completar uma Linha do Tempo, ganhe 1 de cada Recurso (cumulativo com Mestrado). Cada jogador poderá ter somente uma carta de Doutorado em sua Personalidade Científica.</p> <p><b>Recursos</b></p>	<p><b>Recursos</b></p> <p><b>Mestrado</b></p> <p>Jogue esta carta quando você completar uma Pesquisa. Adicione essa carta à sua Personalidade Científica. Ganhe 1 de cada Recurso. Ao completar uma Linha do Tempo, ganhe 1 de cada Recurso. Cada jogador poderá ter somente uma carta de Mestrado em sua Personalidade Científica.</p> <p><b>Recursos</b></p>	<p><b>Recursos</b></p> <p><b>Mudança de paradigma</b></p> <p>As pesquisas avançaram com uma nova descoberta!</p> <p>Responda uma questão sobre a Linha do Tempo e se acertar avance 1 na Linha do Tempo.</p> <p><b>Recursos</b></p>	<p><b>Recursos</b></p> <p><b>Pesquisa dupla</b></p> <p>Você pode fazer duas Pesquisas ao mesmo tempo. Jogue o dado de Recursos para ambas. Essa carta funciona em conjunto com "Auxiliar na pesquisa".</p> <p><b>Recursos</b></p>

**Recursos**  
**Pós-doutorado**

Jogue esta carta quando você completar uma Pesquisa e se você tiver completado um Doutorado. Adicione essa carta à sua Personalidade Científica. Ganhe 1 de cada Recurso. Ao completar uma Linha do Tempo, ganhe 1 de cada Recurso (cumulativo com Mestrado e Doutorado). Cada jogador poderá ter somente uma carta de Pós-Doutorado em sua Personalidade Científica.

**Recursos**

**Recursos**  
**Prêmio Nobel**

Sua Pesquisa apresentou resultados nunca visto antes e foi agraciada com um prêmio Nobel! Jogue esta carta quando você completar uma Pesquisa. Ganhe 2 Verbas e 1 Referencias, compre duas cartas e jogue 1 dado de Recursos. Adicione esta carta à sua ficha de Personalidade Científica.

**Recursos**

**Recursos**  
**Reavaliar pesquisa**

Ganhe 2 Verbas.

**Recursos**

**Recursos**  
**Recursos auxiliares**

Responda uma pergunta sobre uma Pesquisa já finalizada. Se acertar, jogue 3 dados de Recursos.

**Recursos**

**Recursos**  
**Renovação do laboratório**

Ganhe 2 Equipamentos.

**Recursos**

**Recursos**  
**Reorganização do laboratório**

Você pode trocar até 3 de seus Recursos quaisquer por outro.

**Recursos**

**Recursos**  
**Reunião de pesquisa**

Você pode trocar até 2 cartas com um de seus colegas pesquisadores.

**Recursos**

**Recursos**  
**Salvar-se da ruína**

Você tinha Recursos extras guardados, preparado para o pior.

Se você for sair de jogo, continue em jogo e zere suas dividas.

**Recursos**

## APENDICE 3 – CARTAS DE ADVERSIDADE

<p><b>Adversidade</b></p> <p><b>Atualização da bibliografia</b></p> <p>Nenhum pesquisador avança com uma biblioteca antiga. Perca 1 de referencias para atualizar seus conhecimentos.</p> <p>Adversidade</p>	<p><b>Adversidade</b></p> <p><b>Atualização da bibliografia</b></p> <p>Nenhum pesquisador avança com uma biblioteca antiga. Perca 2 de referencias para atualizar seus conhecimentos</p> <p>Adversidade</p>	<p><b>Adversidade</b></p> <p><b>Sua Bolsa foi cancelada</b></p> <p>Você perdeu sua bolsa. Perca 1 de cada Recurso.</p> <p>Adversidade</p>	<p><b>Adversidade</b></p> <p><b>Tudo na mesma</b></p> <p>Sua pesquisa não vai nem pra frente e nem para trás. Responda uma pergunta sobre sua Personalidade Científica. Se acertar, nada acontece. Se errar, volte 1 na Linha do Tempo.</p> <p>Adversidade</p>
<p><b>Adversidade</b></p> <p><b>Acidente no laboratório!</b></p> <p>Perca 1 de verbas e 3 de equipamentos para recuperar o maquinário perdido.</p> <p>Adversidade</p>	<p><b>Adversidade</b></p> <p><b>Férias!</b></p> <p>O laboratório não funciona por um certo periodo. Volte 1 na linha do tempo.</p> <p>Adversidade</p>	<p><b>Adversidade</b></p> <p><b>Plágio!</b></p> <p>Embora não tenha feito de propósito, sua pesquisa já estava sendo realizada por outro pesquisador. Perca 3 de bibliografia e 1 de verbas, que refletem na atualização da sua biblioteca. (como você não viu?)</p> <p>Adversidade</p>	<p><b>Adversidade</b></p> <p><b>Pandemia Mundial!</b></p> <p>O mundo está em crise devido à uma pandemia. Todos os jogadores perdem 2 de verbas e 1 de equipamentos. Mas ganham 1 de bibliografia (Isaac Newton brilhou quando estava isolado devido à peste!) Volte 1 na linha do tempo.</p> <p>Adversidade</p>
<p><b>Adversidade</b></p> <p><b>Guerra Mundial!</b></p> <p>O mundo está em guerra. Todos os jogadores perdem 3 de verbas. Mas ganham 1 de equipamentos e 1 de referencias. (Todos os recursos são destinados à guerra, mas infelizmente o desenvolvimento científico é maior). Volte 1 na linha do tempo.</p> <p>Adversidade</p>	<p><b>Adversidade</b></p> <p><b>Reclusão por Doença</b></p> <p>Você contraiu uma gripe das bravas, e vai ter que tirar licença do laboratório. Volte 1 na linha do tempo.</p> <p>Adversidade</p>	<p><b>Adversidade</b></p> <p><b>Seu projeto não foi aprovado</b></p> <p>Infelizmente seu projeto não obteve as verbas que esperava.</p> <p>Perca 1 Verba para custear o laboratório.</p> <p>Adversidade</p>	<p><b>Adversidade</b></p> <p><b>Seu projeto não foi aprovado</b></p> <p>Infelizmente seu projeto não obteve as verbas que esperava.</p> <p>Perca 2 Verbas para custear o laboratório.</p> <p>Adversidade</p>
<p><b>Adversidade</b></p> <p><b>Manutenção de equipamentos</b></p> <p>De tempos em tempos é bom fazer a manutenção no laboratório para evitar acidentes.</p> <p>Perca 1 Equipamento.</p> <p>Adversidade</p>	<p><b>Adversidade</b></p> <p><b>Manutenção de equipamentos</b></p> <p>De tempos em tempos é bom fazer a manutenção no laboratório para evitar acidentes.</p> <p>Perca 2 Equipamentos.</p> <p>Adversidade</p>	<p><b>Adversidade</b></p> <p><b>Bons ventos</b></p> <p>O laboratório vai bem, obrigado! Responda uma pergunta sobre a Linha do Tempo. Se acertar, nada acontece. Se errar, volte 1 na Linha do Tempo.</p> <p>Adversidade</p>	<p><b>Adversidade</b></p> <p><b>Ajudante confuso</b></p> <p>Um dos estudantes de seu laboratório fez confusão com os arquivos de resultados. Escolha um de seus colegas para responder uma questão sobre uma Pesquisa em campo. Se ele acertar, descarte uma carta. Se ele errar, descarte duas.</p> <p>Adversidade</p>

<p><b>Adversidade</b></p> <p><b>Acidente no laboratório!</b></p> <p>Perca 1 de verbas e 3 de equipamentos para recuperar o maquinário perdido.</p> <p><b>Adversidade</b></p>	<p><b>Adversidade</b></p> <p><b>Perda de informação</b></p> <p>Todos os jogadores descartam uma carta pela falha de comunicação.</p> <p><b>Adversidade</b></p>	<p><b>Adversidade</b></p> <p><b>Previsão Errada</b></p> <p>Responda uma questão sobre uma Pesquisa já completada. Se acertar, descarte 2 cartas de sua mão. Se errar, descarte 3 cartas de sua mão.</p> <p><b>Adversidade</b></p>
--	--	---

## APENDICE 4 – FICHAS DE PERSONALIDADE CIÊNCIA E PEÕES

<p><b>PERSONALIDADE CIENTÍFICA – JOHANNES KEPLER (1571-1630)</b></p>  <p>Johannes Kepler nasceu em uma vila medieval perto de Stuttgart, na Alemanha.</p> <p>A carreira de Kepler começou na Universidade de Tübingen, quando lá se matriculou em 1584. Como um exímio estudante com excelentes notas, Kepler chamou a atenção. Anos depois, em 1594, após a morte de um professor, Kepler foi convidado para ser professor de Matemática e Astronomia na escola de Graz, Áustria. Desistindo a contragosto da sua futura formação clerical, Kepler aceitou a proposta.</p> <p>Foi nesse período em Graz que Kepler escreveu o <i>Mysterium Cosmographicum</i>, onde ele conjecturava que o Sol deveria fornecer a força motriz para o movimento dos planetas. Esse livro chamou a atenção de Tycho Brahe, célebre astrônomo dinamarquês.</p> <p>Anos depois Kepler foi obrigado a sair de Graz, mudando-se para Praga, onde começou a trabalhar com Tycho Brahe. Lá ele notou a maestria nos trabalhos de Brahe, porém a falta de alguém para engr. uma nova astronomia a partir desses dados. Logo na sua chegada, Kepler foi indagado a desenvolver uma teoria a cerca dos movimentos de Marte, a partir das observações de Brahe.</p> <p>Por um infortúnio, Brahe morreu depois da chegada de Kepler. No leito de morte, Tycho solicitou a Kepler que finalizasse as <i>Tabula Rudolphinae</i> (Tabuas Rudolfinas, em homenagem ao rei Rudolph II), que descreviam o movimento planetário. As tabuas foram concluídas somente em 1627.</p> <p>Após a morte de Brahe, Kepler foi nomeado diretor do observatório de Brahe e Matemático imperial, além de herdar todos os dados observacionais de seu antecessor. Nesse período foi desenvolvido o livro <i>Astronomia nova</i> (Nova Astronomia), publicado em 1609, contendo as duas primeiras leis do movimento planetário.</p> <p>Em 1619, Kepler publicou um de seus trabalhos favoritos: o <i>Harmonice Mundi</i> (Harmonia do mundo), um livro que buscava detalhar a harmonia do universo. Neste livro, ele tratou da relação entre a velocidade dos planetas e suas órbitas, desenvolvendo a lei harmônica, ou a terceira lei do movimento planetário. Também há a descrição de seu conceito de inércia, ao considerar os planetas como corpos materiais (com massas e densidades próprias), e não como pontos matemáticos.</p> <p>Em 1630, Kepler adoeceu ao viajar para Linz. Porém, a doença se agravou e ele veio a falecer em 15 de Novembro de 1630. Seus trabalhos influenciaram outra figura importante para a história da física, Isaac Newton, que considerou Kepler como um dos "gigantes" da ciência.</p> <p><b>Recursos iniciais:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Por anos, Kepler cobrou seus salários atrasados da corte real por seus trabalhos como matemático imperial, vivendo sempre em dificuldades financeiras. Por essa razão ele começa com 3 pontos de Verbas.</li> <li>- Os trabalhos de Kepler influenciaram Isaac Newton para a dedução da Lei da gravitação Universal, portanto ele recebe 4 pontos de Referências.</li> <li>- Kepler tinha acesso aos mais precisos dados astronômicos da época, devido aos grandiosos observatórios de Tycho Brahe, lhe garantindo 5 pontos de Equipamentos.</li> </ul> <p><b>Recursos ganhos ao terminar uma linha do tempo:</b> Verbas 1, Referências 2 e Equipamentos 3</p> <p>Quando Kepler completar uma pesquisa em Astronomia, todos os dados de recursos jogados como recompensa terão a face em branco substituída pela face escolha livre.</p>	<p><b>PERSONALIDADE CIENTÍFICA – ISAAC NEWTON (1643-1727)</b></p>  <p>Sir Isaac Newton nasceu em Woolthorp, Lincolnshire, Inglaterra, em 4 de Janeiro de 1643. Foi um cientista mais reconhecido como físico e matemático. Foi um dos criadores, junto com Leibniz, do Cálculo Diferencial e Integral. Também é notório seus estudos sobre as leis da Mecânica.</p> <p>A vida de Newton pode ser dividida em três períodos. O primeiro sua juventude de 1643 até sua graduação em 1669. O segundo de 1669 a 1689 foi o período altamente produtivo em que ele era professor em Cambridge. O terceiro período, de 1689 até a sua morte em 1727, viu Newton como um funcionário do governo bem pago em Londres, com muito pouco interesse pela matemática.</p> <p>Newton estudou em The King's School, Grantham, onde foi o melhor aluno, antes de ser mandado para o Trinity College, Cambridge, em 1661. Nessa época, o estudo na universidade era baseado no pensamento aristotélico, mas Newton preferiu estudar idéias mais modernas de filósofos como Descartes e de astrônomos como Galileu, Copérnico e Kepler. Um pouco depois de obter o seu diploma, em 1665, Newton foi obrigado a retornar para a casa de sua mãe. Nesse período, Newton trabalhou no desenvolvimento do Cálculo, da ótica (natureza das cores) e da Lei da Gravitação Universal.</p> <p>Em 1669 se tornou professor de Matemática em Cambridge, indicado por seu professor Isaac Barrow. Em 1672, entrou para a Royal Society, pelos seus estudos em ótica. (A Royal Society é uma instituição destinada à promoção do conhecimento científicos)</p> <p>Sua principal obra foi a publicação <i>Philosophiae Naturalis Principia Mathematica</i> (Princípios matemáticos da filosofia natural - 1687), em três volumes, no qual enunciou as três leis do movimento, a lei da gravitação universal, generalizando e ampliando as constatações de Kepler, e resumiu suas descobertas, principalmente o cálculo. Essa obra tratou essencialmente sobre física, astronomia e mecânica. Outra publicação importante de Newton foi seu livro <i>Opticks</i>, publicado em 1704, tratando da teoria da luz, quase rivalizando em importância com o <i>Principia</i>.</p> <p>Newton morreu em Londres em 31 de Março de 1727, provavelmente vítima de contaminação por mercúrio. Newton está enterrado na Catedral de Westminster, Londres.</p> <p><b>Recursos iniciais:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Newton era rico, não tinha problemas em conseguir verbas para desenvolver seus experimentos ou teorias, recebendo 4 pontos de Verbas.</li> <li>- Com seus estudos em Cálculo e da Mecânica dos corpos, Newton revolucionou a ciência e a todos os cientistas posteriores, lhe conferindo 5 pontos de Referências.</li> <li>- Newton fez poucos experimentos, sendo os principais com prismas e com a criação do telescópio refletor. Por esse motivo, Newton inicia com 3 pontos de Equipamentos.</li> </ul> <p><b>Recursos ganhos ao terminar uma linha do tempo:</b> Verbas 2, Referências 3 e Equipamentos 1</p> <p>Quando Newton iniciar uma Pesquisa em Física ou Matemática, ou iniciar seu turno em uma Pesquisa em Física ou Matemática, jogue um dado de Recursos.</p>
	

### PERSONALIDADE CIENTÍFICA – EDWIN HUBBLE (1889-1953)



Edwin Powell Hubble foi um astrônomo norte-americano que exerceu um papel fundamental no estabelecimento da astronomia extragaláctica e da cosmologia observacional no início do século XX.

Aluno promissor, embora não excepcional, destacou-se na adolescência por seus feitos atléticos, chegando a ser recordista estadual de salto em altura. Seguindo a vontade de seu pai, formou-se em Direito em 1910, chegando a exercer a profissão de advogado, mas acabou por abandonar-na para seguir o interesse pela astronomia, pela matemática e pela astrofísica.

Em 1914 foi aceito como pesquisador no Observatório de Yerkes, e dedicou-se ao estudo das nebulosas espirais, que na época não se sabiam se eram pertencentes ou não à Via Láctea. Após combater na Primeira Guerra Mundial, voltou aos Estados Unidos para trabalhar no Observatório do Monte Wilson, onde teve acesso ao recém-constituído telescópio Hooker, na época o maior do mundo.

Com este grande telescópio, Hubble observou estrelas variáveis Cefeidas na nebulosa de Andrômeda. A partir da relação conhecida entre período da variação de brilho e luminosidade total das Cefeidas, em 1923 Hubble conseguiu calcular a distância entre a nebulosa de Andrômeda e a Via Láctea. O valor encontrado, quase 1 milhão de anos-luz, a colocava muito além dos limites da nossa galáxia, que tem cem mil anos-luz de diâmetro. Assim ficou provado que Andrômeda era uma galáxia independente. Em seguida, calculou a distância de outras nebulosas espirais, mostrando que elas eram na verdade sistemas estelares independentes, semelhantes à Via Láctea. Elas passaram a ser chamadas de galáxias, por analogia com a denominação de nossa Via Láctea.

Posteriormente, Hubble voltou sua atenção à relação entre as distâncias que as galáxias se encontram da Via Láctea, e suas velocidades no espaço. Em 1929 demonstrou que as galáxias se afastam uma das outras, e que essa velocidade aumenta com a distância. Hubble interpretou este fato como uma evidência de que o Universo encontra-se em expansão. A relação entre a velocidade de afastamento e a distância é conhecida como a Lei de Hubble, e a razão entre os dois valores é conhecida como Constante de Hubble. O afastamento das galáxias foi posteriormente interpretado como uma das evidências do Big Bang.

Hubble faleceu em 1953, antes de completar 64 anos, vítima de uma trombose cerebral. Foi homenageado em 1990, com o lançamento do telescópio espacial Hubble, ativo até hoje.

#### Recursos iniciais:

- Hubble vinha de uma família abastada e possuía as verbas necessárias para desenvolver suas pesquisas, e recebe 4 pontos de Verbas.
- A Lei de Hubble foi fundamental para os avanços teóricos na área da Cosmologia e Astrofísica, garantindo 4 pontos de Referências.

- Hubble trabalhava nos mais avançados observatórios existentes na sua época, que foram essenciais para o desenvolvimento de seus trabalhos. Por causa disso ele ganha 4 pontos de Equipamentos.

#### Recursos ganhos ao terminar uma linha do tempo:

Verbas 3, Referências 2 e Equipamentos 2

Quando Hubble completar uma pesquisa, ele pode comprar uma carta de Recursos.



### PERSONALIDADE CIENTÍFICA – CARL SAGAN (1934-1996)



Carl Edward Sagan foi um cientista e astrônomo norte-americano. Dedicou-se à pesquisa e à divulgação da astronomia, e foi um dos pioneiros da Exobiologia (ou Astrobiologia), que é o estudo da origem, evolução, distribuição, e o futuro da vida no Universo. Foi um dos maiores popularizadores da ciência de todos os tempos, sendo autor de diversos livros e apresentador da série televisiva Cosmos, exibida pela primeira vez em 1980.

Doutor em Astronomia e Astrofísica pela Universidade de Chicago, foi professor de astronomia e ciências espaciais na Universidade Cornell e professor visitante no Laboratório de Propulsão a Jato do Instituto de Tecnologia da Califórnia. Criou a Sociedade Planetária e promoveu o programa de busca por inteligência extraterrestre (SETI).

Dentre suas obras literárias, destacam-se Cosmos, que foi transformada em uma premiada série de televisão, e O Mundo Assombrado Pelos Demônios, onde ele apresenta o método científico a leigos, encoraja o pensamento crítico, demonstra métodos para distinguir ciência de pseudociência e propõe o ceticismo e o questionamento ao abordar novas ideias.

Carl Sagan teve um papel significativo no programa espacial americano desde o seu início. Foi consultor e conselheiro da NASA desde os anos 1950, trabalhou com os astronautas do Projeto Apollo antes de suas missões à Lua, e participou dos projetos Mariner e Viking, sondas pioneiras na exploração do sistema solar que permitiram obter importantes informações sobre Vênus e Marte. Participou também das missões Voyager e da sonda Galileo. Foi decisivo na explicação do efeito estufa em Vênus e o descobrimento das altas temperaturas do planeta, na explicação das mudanças sazonais da atmosfera de Marte e na descoberta das moléculas orgânicas em Titã, satélite de Saturno.

Morreu aos 62 anos, de pneumonia, depois de uma batalha de dois anos com uma rara e grave doença na medula óssea.

#### Recursos iniciais:

- Carl Sagan estava presente nos principais projetos relacionados aos avanços na exploração espacial, que dispõem uma grande quantidade de verbas do governo dos Estados Unidos. Por causa disso tem garantidos 5 pontos de Verbas.

- Embora Sagan seja muito conhecido por sua atuação como divulgador científico, ele não teve uma importância tão grande no desenvolvimento de novas teorias científicas, o que lhe confere 3 pontos de Referências.

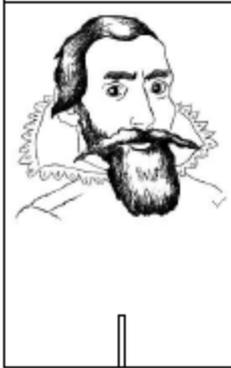
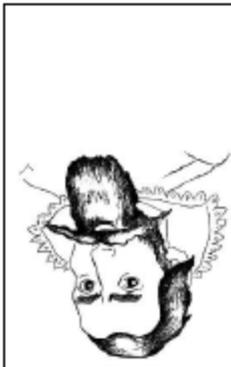
- Sagan tinha acesso a vários equipamentos para a observação do espaço, incluindo sondas espaciais, e recebe 4 pontos de Equipamentos.

#### Recursos ganhos ao terminar uma linha do tempo:

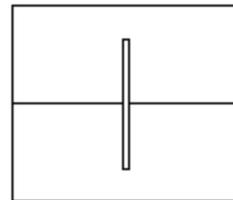
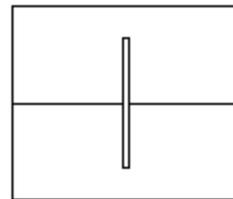
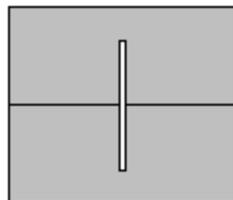
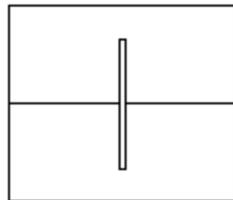
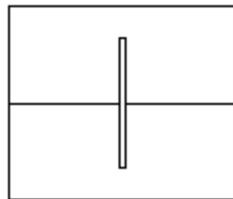
Verbas 3, Referências 1 e Equipamentos 2

Sagan pode ganhar 1 Recurso qualquer usado somente para completar uma Pesquisa em Engenharia.





LINHA  
 DO  
 TEMPO  
 ATRAVÉS  
 DO  
 COSMOS  
 ATRAVÉS  
 DO  
 COSMOS  
 LINHA  
 DO  
 TEMPO



## APENDICE 5 – LINHAS DO TEMPO E TABULEIRO

**Linha do Tempo 1 – As Leis de Kepler (Três Leis do Movimento Planetário)**

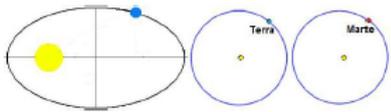
O modo como Kepler chegou às duas primeiras leis é descrito no livro *Nova Astronomia*. A história dessas leis começa com o estudo da órbita de Marte: Tycho Brahe havia feito grandes medições sobre a órbita desse planeta, e de todos os planetas visíveis a olho nu (Mercurio é casualmente obscurecido pelo Sol), Marte é aquele cuja órbita mais se afastava de um círculo. Na tentativa de obter as *Tabula Rudolphinae*, Brahe necessitava calcular a órbita desse planeta com precisão. Como não concluiu a obra antes de sua morte, Brahe designou Kepler para finalizá-la. Com posse dos dados de Brahe, Kepler finalmente obteve as duas primeiras leis:

**Primeira Lei de Kepler – Lei das Órbitas**

Cronologicamente, a Primeira Lei foi concebida após a Segunda. Porém, Kepler duvidava da Segunda Lei até confirmar a Primeira. A Primeira Lei é:

*“Todos os planetas se movem em torno de órbitas elípticas, com o Sol em um de seus focos.”*

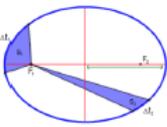
A elipse da esquerda é exagerada para uma melhor visualização. As elipses reais da Terra e Marte estão representadas à direita (elipses com baixa excentricidade, próximas à uma circunferência). Kepler precisou de muita força de vontade para abandonar a sua crença das perfeição divinas das órbitas, ou seja, circulares, para abordar as órbitas elípticas.



**Segunda Lei de Kepler – Lei das Áreas**

*“Uma linha que liga um planeta ao Sol varre áreas iguais em tempos iguais; ou seja. A taxa de variação da área pelo tempo com que a linha varre as áreas é constante.”*

A lei diz que um planeta se moverá mais lentamente quando estiver afastado do Sol (afélio) e mais rapidamente quando estiver mais próximo do Sol (periélio).



**Terceira Lei de Kepler – Lei Harmônica**

Após 10 anos da publicação das duas primeiras leis, Kepler deduz a Terceira Lei no livro *Harmonice Mundi*, onde ele tenta descrever a harmonia da criação celeste. A Lei Harmônica relaciona a órbita dos planetas com seu período:

*“O quadrado do período orbital T de qualquer planeta é proporcional ao cubo do semi-eixo maior R de sua órbita.”*

Embora a verificação geral dessa lei e o valor da constante  $k$  seja calculado somente com a ajuda da Lei de Gravitação Universal, Kepler percebeu que esse valor era proporcional para todos os planetas do Sistema Solar. (nota: o semi-eixo maior de uma elipse é a distância entre qualquer um dos dois pontos mais afastados do centro e o próprio centro)

$$\frac{T^2}{R^3} = k$$

Aumente 1 em cada Recurso para completar uma Pesquisa e jogue 1 dado de Recursos adicional quando completar uma Pesquisa.

**Linha do Tempo 2 – A Lei da Gravitação Universal (ou Lei de Newton da Gravitação)**

Muito antes de Isaac Newton, Johannes Kepler já tentava encontrar uma explicação para o movimento dos planetas ao redor do Sol. Ele chegou bem próximo, comparando a atração gravitacional com gigantes imãs no interior do Sol e dos planetas. Infelizmente, faltava a Kepler a ferramenta matemática necessária para a dedução da Lei da Gravitação Universal, que foi criada por Newton: o Cálculo Diferencial e Integral.

Diz a lenda que Newton teve a inspiração para essa lei quando uma maçã caiu em sua cabeça. Não há comprovação real para esse acontecimento e se ele não passa de uma lenda. Mas é fato que Newton concluiu que a Terra atrai uma maçã e a Lua através de um mesmo tipo de força. E ainda, que cada corpo no universo atrai o outro com a mesma força. Esta tendência dos corpos se moverem em direção um ao outro é chamada **gravitação**. E essa força de atração diminui com a distância, mais precisamente com o quadrado da distância. A equação a seguir nunca foi escrita por Newton, mas descreve com precisão a sua Lei da gravitação:

$$F = G \frac{Mm}{R^2}$$

Na equação,  $M$  e  $m$  são as massas dos corpos envolvidos e  $R$  é a distância entre eles.  $F$  é a própria força de atração gravitacional e  $G$  é a constante gravitacional:  $6,67 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2$ .



Com essa lei, podemos deduzir o valor da aceleração da gravidade  $a_g$  na superfície da Terra. Pela Segunda Lei de Newton, temos que  $F = m \cdot a$ . Para um corpo livre de outras forças externas, essa força é a própria força de atração gravitacional.

Igualando as forças e simplificando  $m$  temos:

$$a_g = G \frac{M}{R^2}$$

Através dessa equação, obtemos  $a_g = 9,8 \text{ m/s}^2$  na superfície da Terra. A medida que a distância aumenta, essa aceleração diminui. Podemos sentir a atração gravitacional da Terra mesmo a milhares de quilômetros da sua superfície!

Para corpos no Sistema Solar, podemos determinar o valor da constante  $k$  na Terceira Lei de Kepler. Com um pouco conhecimento de alguma equações físicas e de manipulação matemática, obtemos:

$$\frac{T^2}{R^3} = \frac{4\pi^2}{GM_{\text{Sol}}}$$

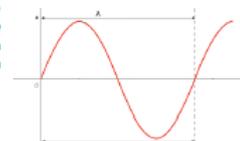
Para essa equação,  $M_{\text{Sol}}$  é a massa do Sol, o centro de nosso Sistema Solar.

Aumente 1 em cada Recurso para completar uma Pesquisa e jogue 1 dado de Recursos adicional quando estiver em uma Pesquisa.

#### Linha do Tempo 3 – A Astrofísica e a Ondulatória

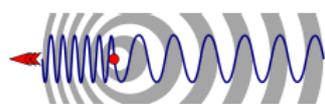
A Astrofísica é o ramo da Física que lida com a Astronomia. E a Ondulatória é o ramo da Física que estuda o comportamento e características das ondas. Em Física, uma onda é uma distribuição ampla de energia, gerada por uma perturbação, que preenche todo o espaço pelo qual ela passa. A oscilação espacial é caracterizada pelo comprimento de onda  $\lambda$  e o tempo decorrido para uma oscilação é medido pelo período da onda  $T$ , que é o inverso da sua frequência  $f$ . Estas duas grandezas estão relacionadas pela velocidade de propagação da onda, através da equação:

$$v = \lambda \cdot f \quad f = \frac{1}{T}$$



Quase toda a informação física das estrelas do Universo é obtida através do espectro da luz. A luz tem uma faixa enorme de espectros, que corresponde à luz visível, infravermelho, ultravioleta, micro-ondas, ondas de rádio, raios-x e raios gama. Analisando uma determinada faixa de frequência, é possível obter-se as características de cada estrela, como seu tamanho, temperatura, composição química e até a massa.

Um característica muito importante das ondas é descrita pelo Efeito Doppler-Fizeau. Essa característica foi proposta em 1842 pelo físico Johann Christian Doppler. Doppler notou que há uma variação da frequência de uma onda sonora quando um observador se aproxima ou afasta de uma fonte de ondas (ou quando a fonte se afasta ou aproxima de um observador). Isso ocorre pois ao se aproximar de uma fonte, recebe-se uma maior quantidade de frentes de onda, dando a impressão que a frequência é maior. Ao se afastar de uma fonte, recebe-se uma menor quantidade de frentes de onda, diminuindo a frequência percebida. Em 1848, Hyppolyte Fizeau descobriu de forma independente o mesmo efeito para ondas eletromagnéticas.

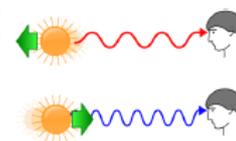


No início do século XX, astrônomos detectaram um desvio para a frequência da cor azul da Galáxia de Andrômeda, e o desvio para a frequência da cor vermelha para diversas outras galáxias. A frequência da cor vermelha é menor que a frequência da cor azul. Isso significa que uma galáxia com o espectro desviado para o vermelho está se afastando, segundo o Efeito Doppler-Fizeau. E ondas com o desvio para o azul estão se aproximando.

Edwin Hubble e seu colega Milton Humason estudaram a distância entre essas galáxias distantes, e descobriram que quanto maior a distância de uma galáxia, maior é o desvio da frequência do espectro dessa galáxia para o vermelho. Ou seja, galáxias mais distantes se afastam mais rapidamente. Em 1920, Hubble publicou essa descoberta, que ficou conhecida como Lei de Hubble:

$$v = H_0 \cdot d$$

Onde  $v$  é a velocidade de afastamento da galáxia,  $H_0$  é a constante de Hubble e  $d$  é a distância da galáxia.



Jogue 1 dado de Recursos adicional quando completar uma Pesquisa.

#### Linha do Tempo 4 – Astronáutica

A astronáutica é o ramo da ciência que se dedica à exploração do espaço através de máquinas projetadas. É a ciência responsável pelo voo espacial. No período da Guerra Fria, a exploração espacial soviética era conhecida por cosmonáutica.

Para um objeto ser colocado em órbita da Terra ou sair para o espaço, primeiramente ele deve vencer a atração gravitacional da Terra, obtida pela Lei da Gravitação Universal. Para se colocar um objeto no espaço, basta aplicar uma força que vença a atração gravitacional da Terra. Foguetes são impulsionados para cima lançando seus combustíveis em combustão para baixo. Ao atingir uma região fora da atmosfera, onde o atrito com a resistência do ar é nulo ou quase nulo, o objeto mantém a sua velocidade constante em órbita da Terra ou para o espaço. Com a equação da Lei da Gravitação Universal e mais um pouco de conhecimentos físicos e manipulação matemática, é possível obter a velocidade mínima que um corpo deve possuir para que ele permaneça em órbita. Ele é calculado partir da equação:

$$v = \sqrt{\frac{GM}{R}}$$

Para que um objeto consiga se mover sempre para cima sem propulsão contínua, teoricamente chegando ao infinito e escapando da ação gravitacional da Terra, ele deve atingir a chamada velocidade de escape: 11200 m/s ou 40320 km/h, na superfície da Terra.

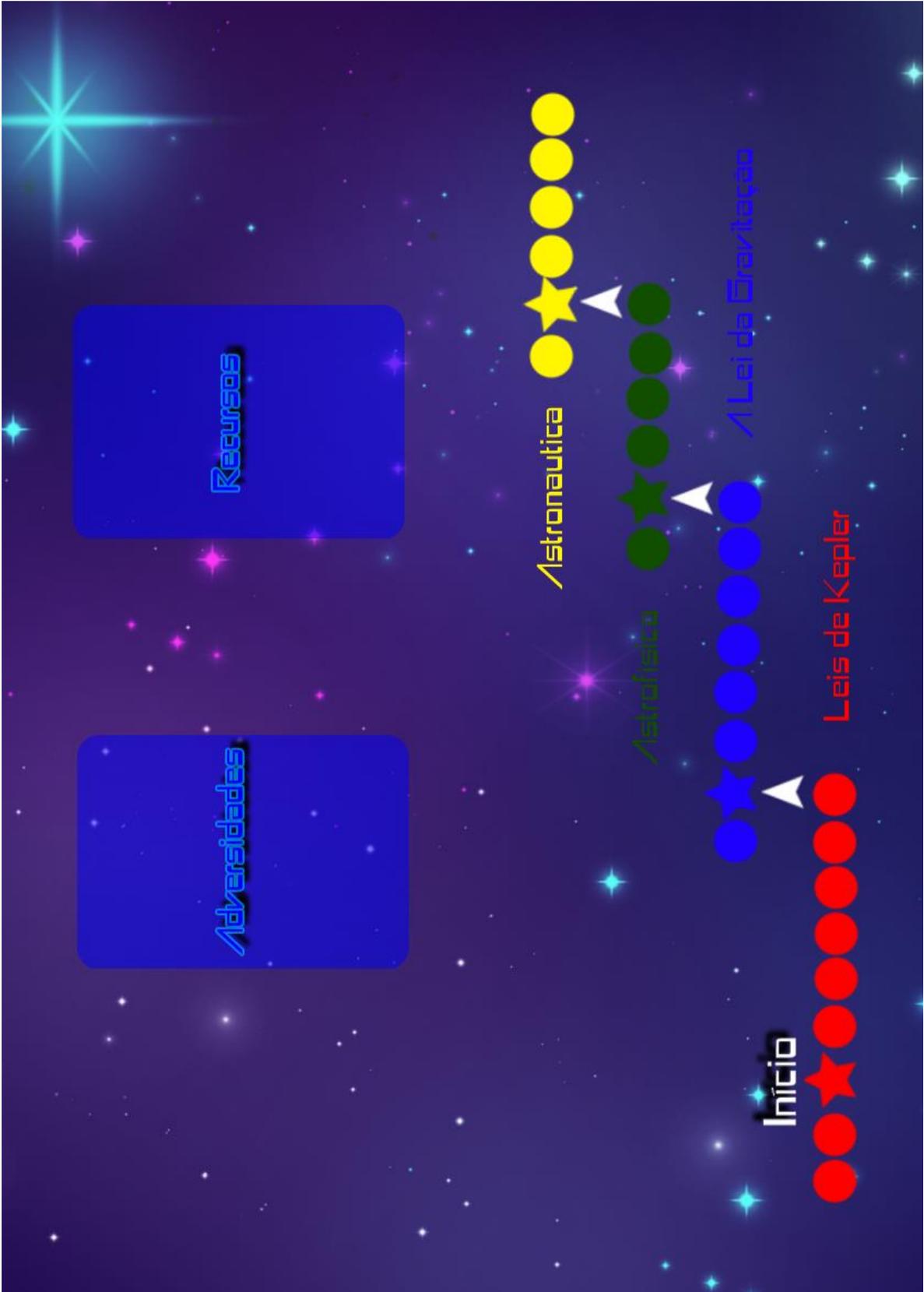
Vale lembrar que a velocidade de escape é a velocidade limite para um corpo sem propulsão escapar da ação força gravitacional da Terra. Um corpo propulsionado pode escapar enquanto mantiver a propulsão. Se seu motor for desligado, ele continuará a escapar da Terra se a sua velocidade for maior ou igual à velocidade de escape. Se essa velocidade for menor, ele cairá em direção à superfície.

A história da astronáutica no século XX pode ser dividida em três períodos: o das descobertas realizadas até o fim da II Guerra Mundial, o da corrida espacial entre EUA e URSS e o dos projetos pós-Guerra Fria.

Entre as descobertas realizadas até 1945 destacam-se as primeiras tentativas de fazer voar foguetes espaciais. Esses aparelhos experimentais foram criados com base na ideia de atacar adversários com mísseis, como os famosos V-1 e V-2 alemães. É assim que nascem os lançadores de satélites e de naves espaciais de hoje.

Durante a corrida espacial, a longa disputa entre EUA e URSS resulta em grandes avanços científicos e tecnológicos, especialmente nas áreas da aeronáutica, de telecomunicações e de produção de armamentos. A União Soviética veio como os primeiros satélites Sputnik 1 e Sputnik 2 (que levava a bordo o primeiro ser vivo, a cadela Laika), a primeira viagem tripulada com o cosmonauta Yuri Gagarin, além do lançamento da Soyuz 1 e a estação espacial Mir. A reação dos EUA veio com a criação da Nasa e seu primeiro satélite artificial, o Explorer 1, e o módulo lunar Eagle, que colocou o primeiro astronauta na Lua: Neil Armstrong. Ambas potências ainda contribuíram com o envio de diversas sondas na lua e nos outros planetas do Sistema Solar.

Pós Guerra-Fria, houveram grandes realizações mundiais, como o telescópio espacial Hubble, a Estação Espacial Internacional e as sondas marcianas, como a Mars Pathfinder e Curiosity.



# ATRAVÉS ATRAVÉS DO DO COSMOS MANUAL DE REGRAS

*“Nós fazemos o nosso mundo significativo pela coragem de nossas perguntas e pela profundidade de nossas respostas”. – Carl Sagan*

*A Ciência não surge do nada. Ela evolui através do tempo, com a cooperação e estudo de vários pesquisadores e cientistas. Com a Astronomia, não é diferente, e ela ainda tem um diferencial: além de ser o ramo da Ciência mais antigo da humanidade, ela ainda é a única área de estudo que pode ser praticada no quintal de casa, sem a necessidade de estudos aprofundados ou contínuos: basta um telescópio, uma noite livre e vontade de observar o espaço. **Através do Cosmos** nos leva a uma viagem através do tempo, onde os jogadores cooperam para alcançar o avanço científico que culminou com a pesquisa e exploração do cosmos.*

## **COMPONENTES:**

5 Dados de 6 faces  
5 Peões  
4 Tabuleiros de Linha do Tempo  
4 Fichas de Personalidades Científicas  
48 Cartas de Adversidades  
48 Cartas de Recursos  
43 Cartas de Pesquisa  
4 Cartas de Ações  
1 Cartilha de Perguntas  
1 Manual de Regras

## MATERIAL NECESSÁRIO

Uma folha de papel e lápis ou caneta.

## OBJETIVO DO JOGO

O objetivo principal do jogo **Através do Cosmos** é completar a Linha do Tempo sobre as principais passagens na história da Astronomia. Porém, a evolução científica nunca é feita sozinha, e sem a cooperação de vários cientistas não existiria o aprimoramento tecnológico para o estudo do Universo e a conquista espacial.

Se você e seus colegas cientistas não forem capazes de trabalhar em conjunto, toda a maravilha da descoberta e a evolução da humanidade jamais ocorrerão...

## PREPARANDO O JOGO

1 – Coloque a Linha do Tempo 1 – As Leis de Kepler no centro da mesa, onde todos os jogadores possam visualizá-la. Na posição da estrela, coloque um dos marcadores.

2 – Embaralhe as fichas de Personalidades Científicas e distribua para os jogadores. Cada jogador escolhe um marcador e coloca próximo à sua ficha de personalidade.

3 – Embaralhe as cartas de Recursos e forneça para os jogadores da seguinte forma:

- Dois jogadores: 4 cartas para cada um.
- Três jogadores: 3 cartas para cada um.
- Quatro jogadores: 2 cartas para cada um.

4 – Embaralhe a pilha de Pesquisas e abra sobre a mesa, em um lugar visível para todos os jogadores, uma certa quantidade de cartas da seguinte forma:

- Dois jogadores: abra sobre a mesa 4 cartas de Pesquisa.

- Três jogadores: abra sobre a mesa 5 cartas de Pesquisa.

- Quatro jogadores: abra sobre a mesa 6 cartas de Pesquisa.

5 – Embaralhe a pilha de cartas de Adversidades e coloque próxima ao tabuleiro.

6 – Com papel e caneta, cada jogador anota a sua quantidade inicial de Recursos.

## A ORDEM DO TURNO

Defina o jogador que começa. Pode ser aleatoriamente ou o jogador com maior nota em Física. O jogo segue com o próximo jogador à direita. As etapas do turno são as seguintes:

**1ª Etapa: Adversidade.**

**2ª Etapa: Escolha uma posição.**

**3ª Etapa: Faça DUAS ações.**

**4ª Etapa: Descarte**

### 1ª Etapa: Adversidade

Antes de fazer qualquer ação, o jogador vira a primeira carta da pilha de Adversidades e resolve o seu efeito. A carta é então descartada na pilha de descarte de Adversidades.

### 2ª Etapa: Escolha uma posição.

Agora o jogador deverá escolher uma posição. Ele pode:

**1 – Começar uma Pesquisa:** o jogador coloca seu marcador sobre uma pesquisa e joga um dado de recursos. O jogador não poderá sair dessa pesquisa até finalizá-la ou falir (mais detalhes sobre a Falência na página 7)

**2 – Preparação no laboratório:** o jogador mantém o seu peão na sua ficha de Personalidade Científica e compra uma carta de Recursos.

Se o jogador terminar seu turno em uma Pesquisa, ele não pode retornar para a preparação. No seu

turno seguinte, ele não faz a escolha da 2ª Etapa, se mantém na Pesquisa que está e joga um dado de Recursos.

### **3ª Etapa: Faça TRÊS ações**

Nessa etapa, o jogador pode escolher quaisquer três das ações a seguir:

**-Complete uma Pesquisa pagando seu custo:**

O jogador pode completar uma Pesquisa, pagando seus requisitos. Mais detalhes sobre completar uma Pesquisa na página 5.

**-Jogue uma carta da sua mão:**

O jogador pode utilizar uma das cartas de Recursos da sua mão.

**-Troque dois de seus Recursos por outro:**

O jogador pode trocar dois de um único Recurso por outro à sua escolha.

**-Doe Recursos para um de seus colegas, ao custo de 2 para 1:**

O jogador pode doar dois de seus Recursos a um colega. No entanto, ele receberá apenas um do Recurso escolhido.

**-Troque somente 1 Recurso com seu colega:**

O jogador pode trocar um de seus Recursos quaisquer com um de seus colegas.

**-Descarte uma carta para doar outra para seu colega.**

O jogador pode descartar uma das cartas de Recursos de sua mão para doar outra carta para um de seus colegas.

**-Descartar duas cartas para ganhar um recurso de cada**

O jogador pode descartar duas cartas quaisquer de sua mão para receber um recurso de cada.

### **4ª Etapa: Descarte.**

Cada jogador pode ter somente cinco cartas de Recursos na mão. O excesso deve ser descartado na pilha de descarte de Recursos.

## **O DADO DE RECURSOS**

Ao jogar um dado de Recursos, cada face do dado corresponde a um Recurso ganho:

- 1- Não ganha nada.
- 2- Ganhe 1 Verba.
- 3- Ganhe 1 Referencia.
- 4- Ganhe 1 Equipamento.
- 5- Escolha 1 Recurso.

6- Escolha 2 Recursos.

## **JOGANDO CARTAS**

Algumas cartas exigem uma ação da 3ª Etapa para serem jogadas, como “Auxiliar um colega” e “Reavaliar pesquisa”. Algumas cartas, porém, precisam que certas condições aconteçam para serem jogadas. “Mestrado” e “Premio Nobel” são jogadas no momento em que se completa uma Pesquisa. “Contra-medidas” é jogada quando uma carta de Adversidades é virada. Todas as condições estão detalhadas nas próprias cartas.

**NOTA:** as cartas “Premio Nobel”, “Mestrado”, “Doutorado” e “Pós-Doutorado” não retornam para a pilha de descartes de Recursos depois que são jogadas. Elas ficam separadas próximas à ficha de Personalidade Científica dos jogadores.

## **COMPLETANDO UMA PESQUISA**

Para completar uma Pesquisa, o jogador deve ter a quantidade de Recursos (Verbas, Referencias e Equipamentos) necessária de seus pré-requisitos, descritos no final de cada carta de Pesquisa. A seguir, o jogador risca a quantidade correspondente de cada um de seus Recursos, retira a Pesquisa da mesa e a coloca numa pilha de descartes de Pesquisa e ganha todas as suas recompensas. Ao completar uma Pesquisa, um jogador deve avançar o marcador em 1 espaço na Linha do Tempo.

Pesquisas em Matemática tem uma Recompensa especial: ao completar uma Pesquisa em Matemática, o jogador pode escolher uma carta descartada da pilha de Recursos e colocar na mão. Porém, se a pilha de descartes estiver vazia, nada acontece.

## **AVANÇANDO NA LINHA DO TEMPO**

Ao completar uma Pesquisa, os jogadores avançam um espaço na Linha do Tempo. Ao atingirem a última casa com a seta para fora, os jogadores completaram uma Linha do Tempo e avançam para a próxima. Ao avançarem para uma nova Linha, todos os jogadores adicionam aos seus Recursos os valores indicados em “Recursos ganhos ao completar uma linha do tempo”. Porém, ao avançarem para outra Linha do Tempo, a dificuldade aumenta, e é sempre cumulativa. O aumento na dificuldade está marcado no topo do Tabuleiro de cada Linha do Tempo e consiste em:

### **Linha do Tempo 2 – A Lei da Gravitação**

**Universal:** Aumente 1 em cada recurso para completar uma Pesquisa e jogue 1 dado de Recursos adicional quando completar uma Pesquisa.

### **Linha do Tempo 3 – A Astrofísica e a**

**Ondulatória:** Aumente 1 em cada recurso para completar uma Pesquisa e jogue 1 dado de Recursos adicional quando estiver em uma Pesquisa.

**Linha do Tempo 4 – Astronáutica:** Jogue 1 dado de Recursos adicional quando completar uma Pesquisa.

Isso quer dizer que, ao atingirem a Linha do Tempo 4, as dificuldades serão as seguintes: Aumente 2 em cada Recurso para completar uma Pesquisa, joguem um dado de Recursos adicional quando estiver em uma Pesquisa e jogue 2 dados de Recursos adicionais quando completar uma Pesquisa.

## **EXEMPLO DE TURNO**

*É o primeiro turno de Izabel, e ela está com a ficha de Personalidade Científica de Isaac Newton, começando com os seguintes Recursos:*

**Verbas: 4**

**Referências: 5**

**Equipamentos: 3**

*Em sua 1ª Etapa do turno, ela vira a carta de Adversidades “Seu projeto não foi aprovado”, perdendo 1 Verba. Com isso, seus recursos ficam:*

**Verbas: 3**

**Referências: 5**

**Equipamentos: 3**

*Na 2ª Etapa, Izabel deseja completar a Pesquisa “Primeira Lei de Newton”. Como ela está jogando com Isaac Newton, ela joga 2 dados de Recursos ao se mover para a Pesquisa: ela tem um dado adicional pois irá fazer uma Pesquisa em Física e Isaac Newton ganha um dado extra para pesquisas em Física e Matemática. Jogando os dados, ela obtém 3 e 5. Ela ganha 1 Referência e decide ganhar 1 Verba. Com isso, seus Recursos ficam:*

**Verbas: 4**

**Referências: 6**

**Equipamentos: 3**

*Como uma de suas duas ações na 3ª Etapa, ela agora decide completar a Pesquisa. Completar a “Primeira Lei de Newton” custa os seguintes Recursos: Verbas: 1, Referências: 3 e Equipamentos: 2. Ela então os subtrai dos Recursos que possui, ficando com:*

**Verbas: 3**

**Referências: 3**

**Equipamentos: 1**

*Como recompensa por terminar a “Primeira Lei de Newton” ela ganha 1 Verba, 1 Referência e a chance de rodar 1 dado de Recursos, além de comprar 1 carta de Recursos. Rodando o dado, ela obtém: 4, ganhando portanto 1 Equipamento, finalizando com:*

**Verbas: 4**

**Referências: 4**

**Equipamentos: 2**

*Ainda, entre as cartas compradas, Izabel consegue a carta de Recursos “Avanços teóricos”. Como ela ainda não fez a sua segunda ação da 3ª Etapa, ela usa a carta ganhando 2 Referências. Ela então tem os seguintes Recursos:*

**Verbas: 4**

**Referências: 6**

**Equipamentos: 2**

*Como Izabel possui 4 cartas de Recursos nas mãos, ela não precisa descartar nenhuma carta na 4ª Etapa e passa a vez para o próximo colega.*

## **PERDENDO O JOGO**

Existem duas formas de perder o jogo: voltando na Linha do Tempo ou quando todos os jogadores entram em Falência.

Algumas cartas de Adversidades, como “Férias” fazem os jogadores voltar 1 espaço na Linha do Tempo. Se em algum momento, os jogadores não conseguirem retornar, então eles perderam o jogo. Não é possível retornar para a Linha do Tempo anterior.

**Falência:** se alguma carta de Adversidades retirar mais Recursos do que um jogador possui, ele ficará em saldo negativo e entrará em Falência. Se o jogador entrar em Falência quando estiver em uma Pesquisa, a Pesquisa é descartada e o jogador volta 1 espaço na Linha do Tempo. Se o jogador estiver em preparação no laboratório ele volta um espaço na Linha do Tempo.

Se um jogador estiver em Falência, ele pula a 2ª Etapa do turno. Ou seja, ele não poderá escolher uma Pesquisa e jogar o dado de Recursos e nem comprar uma carta de Recursos, mas deverá virar uma carta de Adversidades e poderá fazer quaisquer uma das outras ações.

Se todos os jogadores entrarem em Falência, eles perdem o jogo.

**Salvando-se da Falência:** Para voltar ao jogo, um jogador deve saldar as suas dívidas. Ele pode tanto jogar uma carta de Recursos, trocar um Recurso com um colega, trocar dois de seus Recursos pelo Recurso negativo ou receber a doação de um Recurso de um de seus colegas. Quando o jogador voltar para zero do Recurso, ele volta para o jogo.

*Exemplo de Falência: João possuía somente 1 Equipamento, e sofre o efeito da carta de Adversidade “Manutenção de equipamentos”, onde ele deve perder 2 Equipamentos. Ele estava na Pesquisa “Soyuz”. Como ele entrou em Falência, ele deve descartar a Pesquisa “Soyuz” e voltar 1 na Linha do Tempo. Como ele possuía somente 1 Equipamento e teve que perder 2, ele ficara com um saldo negativo de 1 Equipamento (-1). Enquanto não saldar a dívida, ele não poderá jogar a 2ª Etapa do turno. João possui 4 Verbas, e em uma das suas ações do turno, ele troca 2 Verbas por 1 Equipamento. Com 0 Equipamentos, João volta para o jogo, porém deverá ter muita cautela com 0 Equipamentos!*

## **Caderno de Questões**

O Caderno de Questões é um acessório complementar para **Através do Cosmos**, que pode ser utilizado para aumentar a dificuldade, a sociabilidade ou o caráter pedagógico para as partidas.

O Caderno de Questões é utilizado da seguinte forma: caso alguma carta de Adversidades ou Recursos exija que se faça uma pergunta sobre as cartas de Pesquisa, uma Pesquisa será escolhida

aleatoriamente (da pilha de descartes ou da mesa, conforme a exigência da carta) e uma das duas perguntas será lida por um dos jogadores, que será respondida pelo jogador escolhido. O jogador que responderá a pergunta poderá utilizar a carta de Pesquisa como Referência. O processo é o mesmo para perguntas sobre a Linha do Tempo ou sobre a Personalidade Científica.

Adicionalmente, ao completar uma linha do Tempo, cada jogador deverá responder uma pergunta sobre a Linha do Tempo finalizada, ou

sobre a sua Personalidade Científica. Se algum dos jogadores errar a pergunta, eles NÃO avançam para a próxima Linha do Tempo, permanecendo na última casa da Linha do Tempo Atual.

Se o Caderno de Questões não for utilizado, considere todas as perguntas nas cartas de Adversidades ou Recursos como respondidas corretamente.

## APENDICE 6 – CADERNO DE QUESTÕES

# *Caderno de Questões*

### Astronomia

#### - Ano Luz

**Pergunta 1:** O ano-luz é uma medida de qual grandeza física?

**Resposta:** Comprimento

**Pergunta 2:** O ano-luz corresponde à distância que a luz percorre em quanto tempo?

**Resposta:** 1 ano.

#### - Asteróides

**Pergunta 1:** Onde se situam a maioria dos asteróides no Sistema Solar?

**Resposta:** Entre Marte e Júpiter e além de Netuno.

**Pergunta 2:** Um asteróide pode ser: maior ou menor que a Lua?

**Resposta:** Menores que a Lua.

#### -Cometas

**Pergunta 1:** De que são feitos os cometas?

**Resposta:** São uma mistura de gelo e poeira.

**Pergunta 2:** Quando os cometas podem ser vistos?

**Resposta:** Somente quando de aproximam do Sol.

#### - Constelações

**Pergunta 1:** O que é uma constelação?

**Resposta:** É uma área definida na esfera celeste.

**Pergunta 2:** As estrelas em uma constelação estão próximas umas as outras no céu noturno, porém:

**Resposta:** Longe em suas posições no espaço.

#### - Eclipse Lunar

**Pergunta 1:** Quando ocorre um eclipse lunar?

**Resposta:** Quando a Lua penetra totalmente ou parcialmente na sombra da Terra.

**Pergunta 2:** Em qual fase da Lua pode ocorrer os eclipses lunares?

**Resposta:** Somente na Lua Cheia.

#### - Eclipse Solar

**Pergunta 1:** Quando ocorre um eclipse solar?

**Resposta:** Quando a Lua está entre a Terra e o Sol.

**Pergunta 2:** Em qual fase da Lua pode ocorrer os eclipses solares?

**Resposta:** Somente na Lua Nova.

#### - Eclíptica

**Pergunta 1:** O que é a eclíptica?

**Resposta:** É o plano da órbita da Terra ao redor do Sol.

**Pergunta 2:** Qual é a razão do nome eclíptica?

**Resposta:** Pois os eclipses somente são possíveis quando a Lua está próxima deste plano.

#### Equinócio

**Pergunta 1:** O que ocorre durante os equinócios?

**Resposta:** A duração do dia é idêntica à da noite, pois o hemisfério norte e sul recebem a mesma quantidade de luz.

**Pergunta 2:** Qual é o ângulo de incidência dos raios solares durante o equinócio?

**Resposta:** Perpendiculares.

#### - Esfera Celeste

**Pergunta 1:** O que é a esfera celeste?

**Resposta:** É a própria abobada celeste que vemos no céu.

**Pergunta 2:** Qual é o nome do instrumento que representa um modelo da esfera celeste?

**Resposta:** É a esfera armilar.

### - Estações do Ano

**Pergunta 1:** Por que ocorrem as estações do ano?

**Resposta:** Ocorrem devido ao eixo de inclinação da terra com relação ao movimento de translação da Terra.

**Pergunta 2:** O hemisfério que recebe maior quantidade de luz está em qual estação?

**Resposta:** Verão.

### - Estrelas

**Pergunta 1:** O que mantém uma estrela íntegra?

**Resposta:** A sua gravidade.

**Pergunta 2:** Como é produzida a energia das estrelas?

**Resposta:** Por fusão nuclear.

### - Fases da Lua

**Pergunta 1:** A ocorrência das fases da Lua dependem de que?

**Resposta:** Do ângulo pela qual é vista a sua face iluminada pelo Sol.

**Pergunta 2:** Quais são as quatro fases da Lua?

**Resposta:** Lua Nova, Quarto Crescente, Lua Cheia e Quarto Minguante.

### - Galáxias

**Pergunta 1:** O que mantém ligados os elementos de uma galáxia?

**Resposta:** A gravidade.

**Pergunta 2:** Do que é constituído uma galáxia?

**Resposta:** Estrelas, remanescentes estelares, gás, poeira e matéria escura.

### - Planeta

**Pergunta 1:** Um planeta é um remanescente de qual corpo celeste?

**Resposta:** Uma estrela.

**Pergunta 2:** Um corpo celeste deve ter qual formato para ser considerado um planeta?

**Resposta:** Esférico, pela sua própria gravidade.

### - Planeta Anão

**Pergunta 1:** Um planeta anão é semelhante a qual outro corpo celeste?

**Resposta:** Um planeta.

**Pergunta 2:** O que ocorre com a órbita de um planeta anão?

**Resposta:** Ela não é desimpedida, situando-se próximos a asteróides e outros corpos celestes.

### - Precessão

**Pergunta 1:** O que é a precessão?

**Resposta:** É um fenômeno físico que consiste na mudança do eixo de rotação de um objeto.

**Pergunta 2:** Na precessão, o eixo da eclíptica varia em relação a que?

**Resposta:** À linha do Equador.

### - Rotação

**Pergunta 1:** O que é o movimento de rotação?

**Resposta:** É o movimento que a Terra realiza ao redor de seu eixo.

**Pergunta 2:** A medida do tempo de rotação é feita em relação à que?

**Resposta:** Em relação às estrelas fixas.

### - Sol

**Pergunta 1:** Qual tipo de reação ocorre no interior do Sol?

**Resposta:** Reações termo-nucleares.

**Pergunta 2:** Qual é a estrela mais próxima da Terra?

**Resposta:** É o Sol.

### - Solstício

**Pergunta 1:** O que é o solstício?

**Resposta:** É o momento em que o Sol atinge a maior inclinação em latitude, medido a partir da linha do equador.

**Pergunta 2:** No solstício de inverno, qual é mais longa: a duração do dia ou da noite?

**Resposta:** A duração da noite.

### - Translação

**Pergunta 1:** O que é o movimento de translação?

**Resposta:** É o movimento que a terra realiza ao redor do Sol.

**Pergunta 2:** Acumulando ao longo de 4 anos as 6 horas restantes do período de translação, temos o chamado Ano \_\_\_\_\_?

**Resposta:** Bissexto.

## Engenharia

### - Apollo

**Pergunta 1:** O projeto Apollo foi responsável pelo primeiro grande feito da humanidade em relação à conquista espacial. Que evento foi esse?

**Resposta:** A chegada do homem à Lua.

**Pergunta 2:** O projeto Apollo foi abandonado em favor de qual outro projeto espacial?

**Resposta:** Os ônibus espaciais.

### - Estação Espacial Internacional

**Pergunta 1:** Qual é o objetivo pela qual uma estação espacial é concebida?

**Resposta:** Para a permanência do homem no espaço.

**Pergunta 2:** As estações espaciais são utilizadas para proporcionar melhoras em que?

**Resposta:** Nas investigações científicas.

### - Estação Espacial Mir

**Pergunta 1:** Em relação à Mir, ela foi a pioneira em que?

**Resposta:** Foi a primeira estação de pesquisa científica a permanecer no espaço.

**Pergunta 2:** Como a Mir foi construída?

**Resposta:** A partir da junção de vários módulos.

### - Ônibus Espacial

**Pergunta 1:** Qual era a vantagem dos ônibus espaciais, em relação ao seu anterior, a nave Apollo?

**Resposta:** Eram veículos parcialmente reutilizáveis.

**Pergunta 2:** Os ônibus espaciais foram utilizados para que?

**Resposta:** Como veículo lançador e naves para missões tripuladas.

### - Radiotelescópio

**Pergunta 1:** O que capta um radiotelescópio?

**Resposta:** Radiação eletromagnética, na faixa de radiofrequência.

**Pergunta 2:** Eles são constituídos de que?

**Resposta:** De uma ou mais antenas parabólicas de grandes dimensões.

### - Sondas Espaciais

**Pergunta 1:** O que é uma sonda espacial?

**Resposta:** É uma nave espacial não tripulada.

**Pergunta 2:** Qual é a maior vantagem das sondas?

**Resposta:** Estudar à distâncias características físico-químicas e tirar fotografias.

### - Soyuz

**Pergunta 1:** O que é a Soyuz?

**Resposta:** É uma nave espacial soviética.

**Pergunta 2:** Quando foi o primeiro voo tripulado da Soyuz?

**Resposta:** 1967.

### - Telescópio Hubble

**Pergunta 1:** O que o Hubble transporta?

**Resposta:** Um grande telescópio para luz visível e infravermelha.

**Pergunta 2:** As descobertas do Telescópio Espacial Hubble podem ser comparadas a qual outra grande invenção humana?

**Resposta:** É comparável às observações da luneta de Galileu.

### - Telescópio Refrator

**Pergunta 1:** O telescópio refrator capta a luz com qual tipo de objeto?

**Resposta:** Com um espelho esférico.

**Pergunta 2:** Como também é chamado o telescópio refrator?

**Resposta:** Telescópio newtoniano.

### - Telescópio Refletor

**Pergunta 1:** Como é também chamado o telescópio refletor?

**Resposta:** Luneta ou luneta astronômica.

**Pergunta 2:** O telescópio refletor é composto de que?

**Resposta:** Duas lentes convergentes, a objetiva e a ocular.

## Matemática

### -Álgebra

**Pergunta 1:** Quais desses ramos a Álgebra não estuda? Equações, polinômios ângulos ou operações?

**Resposta:** Ângulos

**Pergunta 2:** Quais desses ramos a Álgebra não estuda? Equações, diferenciais, polinômios ou operações?

**Resposta:** Diferenciais

### - Cálculo

**Pergunta 1:** O cálculo se dedica a que?

**Resposta:** Estudo de taxas de variação de grandezas e acumulação de quantidades.

**Pergunta 2:** O cálculo foi a ferramenta fundamental para o desenvolvimento de qual teoria física?

**Resposta:** Das três leis de Newton.

### - Logaritmo

**Pergunta 1:** O logaritmo depende do conhecimento de qual área da matemática?

**Resposta:** Das propriedades de potenciação.

**Pergunta 2:** A tabela de logaritmos de Kepler foi usada para que?

**Resposta:** Para o desenvolvimento das Tabula Rudolphinae, utilizada para fazer previsões das posições dos planetas.

### - Geometria

**Pergunta 1:** Qual é o objeto de estudo da Geometria?

**Resposta:** O espaço e as figuras que podem ocupa-lo.

**Pergunta 2:** A geometria foi a ferramenta fundamental para qual área de estudo da ciência?

**Resposta:** A Astronomia.

## Física

### -Ano Luz\*

Ver em Astronomia.

### -Buracos negros

**Pergunta 1:** Qual é a principal característica de um buraco negro?

**Resposta:** É uma região no espaço onde a força gravitacional é enorme.

**Pergunta 2:** Como os buracos negros podem ser detectados?

**Resposta:** Através de perturbações em sua vizinhança.

### - Luz

**Pergunta 1:** O que é a Luz?

**Resposta:** É uma onda eletromagnética.

**Pergunta 2:** Qual é a faixa de radiação eletromagnética da Luz?

**Resposta:** Ela se situa entre o infravermelho e o ultravioleta.

### - Matéria/Energia Escura

**Pergunta 1:** Como é postulada a matéria escura?

**Resposta:** É uma forma de matéria que só interage gravitacionalmente.

**Pergunta 2:** O que é a energia escura?

**Resposta:** É uma forma de energia que estaria distribuída pelo espaço e que é responsável pela expansão do universo.

### - Primeira Lei de Newton

**Pergunta 1:** Como é conhecida a Primeira Lei de Newton?

**Resposta:** Como o Princípio da Inércia.

**Pergunta 2:** O que afirma o princípio da inércia?

**Resposta:** Que se a força resultante em um objeto é nula, logo a sua velocidade é constante.

### - Segunda Lei de Newton

**Pergunta 1:** Como é conhecida a Segunda Lei de Newton?

**Resposta:** Como Princípio Fundamental da Dinâmica.

**Pergunta 2:** A segunda Lei de Newton relaciona o que?

**Resposta:** A força com a mudança de velocidade (aceleração) e a massa.

### - Terceira Lei de Newton

**Pergunta 1:** Como é conhecida a Terceira Lei de Newton?

**Resposta:** Como Princípio da Ação e Reação.

**Pergunta 2:** O que representa a força?

**Resposta:** Uma interação física entre dois corpos distintos, ou partes distintas de um corpo.

### - Reflexão

**Pergunta 1:** O que consiste o fenômeno de reflexão?

**Resposta:** Na direção da propagação de energia.

**Pergunta 2:** Como a energia pode estar manifestada para que aconteça reflexão?

**Resposta:** Tanto na forma de ondas como através de partículas.

### - Refração

**Pergunta 1:** O que é o fenômeno da refração?

**Resposta:** É a passagem da luz por meios com diferentes índices de refração.

**Pergunta 2:** O que modifica na luz com a refração?

**Resposta:** A sua velocidade ou a sua direção, caso ela não incida perpendicularmente.

## Personalidades Científicas

### - Johannes Kepler

**Pergunta 1:** O que Kepler propunha em *Mysterium Cosmographicum*?

**Resposta:** Que o Sol deveria fornecer uma força motriz para o movimento dos planetas.

**Pergunta 2:** Qual livro de Kepler continha as duas primeiras leis do movimento planetário?

**Resposta:** Astronomia Nova.

**Pergunta 3:** Qual era a finalidade das Tabula Rudolphinae?

**Resposta:** Descrever o movimento dos planetas.

**Pergunta 4:** Qual livro de Kepler continha a terceira lei do movimento planetário?

**Resposta:** Harmonice Mundi.

### - Isaac Newton

**Pergunta 1:** Qual livro de Newton continha três leis do movimento?

**Resposta:** Philosophiae Naturalis Principia Mathematica

**Pergunta 2:** Enquanto estudante, Newton seguiu as ideias de quais astrônomos?

**Resposta:** Galileu, Copérnico e Kepler

**Pergunta 3:** Qual livro de Newton rivaliza em importância com o Principia?

**Resposta:** Optiks.

**Pergunta 4:** Qual foi a principal contribuição de Newton para a Matemática?

**Resposta:** A criação do Cálculo Diferencial e Integral.

### - Edwin Hubble

**Pergunta 1:** Qual foi a primeira área da astronomia que Hubble se dedicou ao ser aceito como pesquisador?

**Resposta:** O estudo das nebulosas espirais.

**Pergunta 2:** Qual foi a homenagem dada a Hubble após sua morte?

**Resposta:** Com o lançamento do telescópio espacial Hubble.

**Pergunta 3:** Se a nebulosa de Andrômeda não faz parte da galáxia Via Láctea devido a sua distância, o que ela é?

**Resposta:** Ela é também uma galáxia.

**Pergunta 4:** O que Hubble interpretou após estudar a distância e a velocidade de galáxias distantes?

**Resposta:** Como uma evidência que o Universo está em expansão.

## - Carl Sagan

**Pergunta 1:** Sagan foi um dos pioneiros no estudo da Astrobiologia. O que a Astrobiologia estuda?

**Resposta:** É o estudo da origem, evolução, distribuição, e o futuro da vida no Universo.

**Pergunta 2:** O que Sagan apresenta em *O Mundo Assombrado Pelos Demônios*?

**Resposta:** Ele apresenta o método científico a leigos, encoraja o pensamento crítico, demonstra métodos para distinguir ciência de pseudociência e propõe o ceticismo e o questionamento ao abordar novas ideias

**Pergunta 3:** Sagan trabalhou em qual projeto importante, que enviou astronautas à Lua?

**Resposta:** O Projeto Apollo.

**Pergunta 4:** Sagan foi decisivo para a explicação de qual fenômeno em qual planeta?

**Resposta:** Do efeito estufa em Vênus.

## Linhas do Tempo

### - Leis de Kepler

**Pergunta 1:** Enuncie a Primeira Lei de Kepler.

**Resposta:** "Todos os planetas se movem em torno de órbitas elípticas, com o Sol em um de seus focos."

**Pergunta 2:** O que a Segunda Lei de Kepler quer dizer?

**Resposta:** A lei diz que um planeta se moverá mais lentamente quando estiver afastado do Sol (afélio) e mais rapidamente quando estiver mais próximo do Sol (periélio).

**Pergunta 3:** Enuncie a Terceira Lei de Kepler.

**Resposta:** "O quadrado do período orbital T de qualquer planeta é proporcional ao cubo do semi-eixo maior R de sua órbita."

**Pergunta 4:** Como é a excentricidade da órbita de um planeta ao redor do Sol?

**Resposta:** É extremamente baixa, aproximando-se de uma circunferência.

**Pergunta 5:** Quando ocorreu a verificação

geral da Terceira Lei de Kepler?

**Resposta:** Com a Lei de Gravitação Universal, de Isaac Newton.

### - Lei da Gravitação Universal

**Pergunta 1:** Como é chamada a tendência de corpos com massa se atraírem na mesma direção?

**Resposta:** É chamada Gravitação.

**Pergunta 2:** Qual Lei de Newton devemos utilizar para calcular a aceleração gravitacional na superfície da Terra?

**Resposta:** A Segunda Lei de Newton.

**Pergunta 3:** Por que na equação completa da Terceira Lei de Kepler, surge a massa do Sol?

**Resposta:** Por que ele é o centro do Sistema Solar.

**Pergunta 4:** O que acontece com a aceleração da gravidade a medida que nos afastamos da superfície da Terra?

**Resposta:** Ela diminui, mais precisamente com o quadrado da distância.

**Pergunta 5:** O que faltava a Kepler para a dedução da Lei da Gravitação Universal?

**Resposta:** O Cálculo Diferencial e Integral, criado por Isaac Newton.

### - Astrofísica e a Ondulatória

**Pergunta 1:** Como é possível determinar as características de uma estrela?

**Resposta:** Através de seu espectro de luz.

**Pergunta 2:** O que é uma onda?

**Resposta:** Uma onda é uma distribuição ampla de energia, gerada por uma perturbação, que preenche todo o espaço pelo qual ela passa.

**Pergunta 3:** Quando ocorre o efeito Doppler-Fizeau?

**Resposta:** Quando um observador se aproxima ou afasta de uma fonte de ondas (ou quando a fonte se afasta ou aproxima de um observador).

**Pergunta 4:** Como é caracterizada uma onda?

**Resposta:** A oscilação espacial é caracterizada pelo comprimento de onda e o tempo decorrido para uma oscilação.

**Pergunta 5:** Se uma galáxia distante se afasta da Terra, o desvio de seu espectro de luz será para qual cor?

**Resposta:** Para o vermelho.

#### - Astronáutica

**Pergunta 1:** O que é a velocidade de escape?

**Resposta:** É a velocidade mínima que um corpo deve possuir para que ele consiga se mover sempre para cima, teoricamente chegando ao infinito e escapando da ação gravitacional da Terra.

**Pergunta 2:** O que acontece com um corpo propulsionado, que perde sua proporção e

tem uma velocidade menor que a de escape?

**Resposta:** Ele volta a cair em direção à superfície da Terra.

**Pergunta 3:** O que é necessário para um corpo entrar em órbita da Terra ou sair para o espaço?

**Resposta:** É necessário que ele vença a força de atração gravitacional da Terra..

**Pergunta 4:** Como eram conhecidos os astronautas soviéticos?

**Resposta:** Cosmonautas.

**Pergunta 5:** Como pode ser dividida a história da Astronáutica?

**Resposta:** Pode ser dividida em três períodos: o das descobertas realizadas até o fim da II Guerra Mundial, o da corrida espacial entre EUA e URSS e o dos projetos pós-Guerra Fria.