

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA

LICENCIATURA EM FÍSICA

**OS JOGOS DE TABULEIROS E O TRABALHO EM EQUIPE
COMO FORMA DE ENSINO-APRENDIZAGEM E AVALIAÇÃO
DE GRAVITAÇÃO UNIVERSAL**

JADER RODRIGUES SOUSA OLIVEIRA

BAGÉ

2017

JADER RODRIGUES SOUSA OLIVEIRA

**OS JOGOS DE TABULEIROS E O TRABALHO EM EQUIPE
COMO FORMA DE ENSINO-APRENDIZAGEM E AVALIAÇÃO
DE GRAVITAÇÃO UNIVERSAL**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Licenciatura em
Física da Universidade Federal do Pampa,
como requisito parcial para obtenção do
Título de Licenciado em Física.

Orientador: Prof. Dr. Guilherme Frederico
Marranghelo

**BAGÉ
2017**

JADER RODRIGUES SOUSA OLIVEIRA

**OS JOGOS DE TABULEIROS E O TRABALHO EM EQUIPE
COMO FORMA DE ENSINO-APRENDIZAGEM E AVALIAÇÃO
DE GRAVITAÇÃO UNIVERSAL**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Licenciatura em
Física da Universidade Federal do Pampa,
como requisito parcial para obtenção do
Título de Licenciado em Física.

Orientador: Prof. Dr. Guilherme Frederico
Marranghelo

**Trabalho de Conclusão de Curso defendido e aprovado em: _____, _____ de
2017.**

Banca examinadora:

Prof.Dr. Guilherme Frederico Marranghelo

Prof.Dr. Vania Elisabeth Barlette

Prof. Dr. Rafael Kobata Kimura

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	Tabuleiro Millennium Falcon	p.32
Figura 2	Tabuleiro um Interestelar	p.36
Figura 3	Tabuleiro dois Interestelar	p.36
Figura 4	Tabuleiro Exploração Espacial	p.39

Resumo

Este trabalho tem como objetivo a construção de uma sequência didática envolvendo o conteúdo de Gravitação Universal e Astronomia. Com isso desenvolvi uma atividade lúdica no formato de jogos de tabuleiros, para as aulas de Gravitação Universal do Ensino Médio, com o auxílio da metodologia do ensino baseado em equipes. Buscando, portanto uma maneira alternativa para facilitar o processo de ensino aprendizagem, motivando os alunos a estudar e debater entre si sobre os conteúdos abordados, tudo isso através de jogos de tabuleiro. Nesses jogos o aluno irá trabalhar em equipes e ter estudos à distância (através de três guias que foram disponibilizados uma semana antes de cada dia de jogo). Essas atividades foram realizadas em 8 horas aulas mais o estudo realizado fora do horário de aula, com isso, a disposição dos alunos para querer aprender vai influenciar muito o decorrer de todo esse processo de ensino-aprendizagem. Os alunos, além de trabalharem nos grupos, foram submetidos a avaliações escritas que influenciaram no andamento dos jogos para cada equipe. Como metodologia de pesquisa foram utilizadas provas para ver como foram os estudos deles através dos guias, cartas do jogo, e um questionário de opinião. Apesar dos resultados dos testes iniciais não terem sido bons, no decorrer dos três tabuleiros a grande maioria dos alunos demonstrou ter estudado os guias e dentro de suas respectivas equipes, os alunos debateram de varias maneiras os conteúdos dessa atividade de uma forma muito positiva.

Palavras chaves: Jogos de tabuleiros, Gravitação Universal, Astronomia, Ensino Baseado em Equipes.

Abstract

This work aims to construct a didactic sequence involving the contents of Universal Gravitation and Astronomy. With this I developed a playful activity in the format of board games, for the islands of Universal Gravitation of the High School, with the aid of the teaching methodology in general. Seeking, through an alternative alternative to the learning teaching process, motivating the students to study and debate among themselves on the contents covered, all through board games. In these games online with online equipment (through three guides that are made available one week before each day of the game). These activities were carried out in 8 hours lessons plus the study carried out for the lesson horizon, with this, a willingness of the students to learn how to greatly influence the process of this whole teaching-learning process. The students, in addition to working in our groups, were submitted to written evaluations that influenced the progress of the games for each team. As research methodology has as proof to see how printed, through the guides, game cards and an opinion questionnaire. Despite the results of the tests, were not successful, without results of the three trays, a large majority of students, demonstrated what is studied in the guides and within their respective teams, students debated various forms of activity content in a way very positive.

Key words: Board games, Universal Gravitation, Astronomy, Team Based Learning.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	p.15
2. REVISÃO DA LITERATURA	p.17
3. REFERENCIAL TEORICO.....	p.20
3.1. APRENDIZAGEM BASEADA EM EQUIPES (TBL).....	p.20
3.2. LÚDICO COMO FERRAMENTA DE ENSINO.....	p.21
3.3. JOGOS DE TABULEIROS COMO FERRAMENTA DE ENSINO-APRENDIZAGEM	P.22
4. OBJETIVOS	p.24
4.1 GERAL	P.24
4.2 ESPECÍFICOS.....	p.25
5. METODOLOGIA	p.26
5.1 ENSINO	p.26
5.2 PESQUISA	p.27
6. O JOGO CRIADO E A DESCRIÇÃO PARA CADA UMA DAS ETAPAS.....	p.29
6.1 MILLENNIUM FALCON.....	p.29
6.2 INTERESTELAR.....	p.33
6.3 EXPLORAÇÃO ESPACIAL.....	.p.37
7. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	p.40
8. CONCLUSÃO	p.50
9.REFERÊNCIAS	p.53
10. APENDICES	p.60

1. INTRODUÇÃO

Ao longo do curso de Licenciatura em Física estamos submetidos a uma estrutura curricular que nos fornece suporte tanto nos conteúdos de física como no apoio ao planejamento e execução de atividades voltadas para a sala de aula. Por diversas vezes, principalmente nas componentes curriculares de instrumentação, nos são apresentadas justificativas para o uso de experimentos, laboratório de informática e para o uso de novas tecnologias em sala de aula. Dentre as justificativas, sempre encontramos a melhoria no aprendizado em sala de aula e, a não implementação de tais recursos no ensino médio está constantemente associada ao pouco tempo disponível que o professor possui hoje em dia para preparar este material ou os poucos recursos que a escola disponibiliza.

Muitas vezes também se aponta a necessidade de promover uma maior interação do aluno durante as aulas, incentivando uma participação mais ativa, maior dedicação aos estudos, dentro e fora da sala de aula, resultando em um aprendizado mais significativo.

Considerando o exposto acima, decidimos por criar um jogo no qual fosse possível trabalhar com conceitos relacionados às Leis de Newton e Gravitação Universal com alunos do 1º ano do ensino médio. Juntamente a estes temas, relacionamos conceitos de Astronomia, com o intuito de aumentar ainda mais a motivação dos alunos para o trabalho a ser desenvolvido. A pergunta sobre a forma de implementação dos jogos ainda se fazia presente e um método ativo de aprendizagem se fazia presente. Foi então que se apresentou a estrutura deste trabalho: o uso de jogos em sala de aula, voltados para a aprendizagem de conceitos da física newtoniana, incluindo Gravitação Universal e Astronomia, somado a um método ativo de aprendizagem.

Nesta perspectiva, foi criado um jogo que segue uma sequência de tabuleiros denominados por Millenium Falcon, Interestelar e Exploração Espacial. Estes tabuleiros, juntamente com um material desenvolvido seguindo a metodologia do Ensino Baseado em Equipes, constituem o jogo Missão Espacial. Este jogo foi utilizado em sala de aula e avaliado com relação a sua

receptividade por parte dos alunos, bem como o seu potencial para a aprendizagem dos conceitos anteriormente mencionados.

Na sequência deste trabalho, apresentamos, no capítulo 2, uma revisão da literatura sobre o uso de jogos para o ensino de física em algumas das principais revistas da área de Ensino de Física, bem como em outras bases de dados.

No Capítulo 3 apresentamos o referencial teórico utilizado, detalhando aspectos da metodologia do Ensino Baseado em Equipes, como um método ativo de aprendizagem, além de apresentarmos a importância do lúdico e do uso de jogos em sala de aula.

Nossos objetivos são apresentados no Capítulo 4, deixando para o Capítulo 5 a apresentação mais detalhada das metodologias de ensino e pesquisa utilizadas neste trabalho. No capítulo 6 são discutidos todas as etapas dos jogos criados, como elas funcionam e quais conteúdos são abordados em cada uma delas, assim como e regras necessárias para a aplicação de cada uma das três. Deixando para o Capítulo 7 a análise dos principais resultados encontrados e a conclusão no Capítulo 8. Nos apêndices, estão mostrados os complementos de cada etapa dos jogos junto com os guias que foram entregues aos alunos para preparação dos dias de jogos.

2. REVISÃO DA LITERATURA

A revisão da literatura se inicia com uma pesquisa na base de dados SciELO (The Scientific Electronic Library Online¹), onde foram encontrados 58 artigos, pesquisando pelas palavras *jogos* e *física*, desses somente um trabalho é relacionado ao desenvolvimento de jogos didáticos para o ensino de física. Nesse trabalho, fala-se sobre o desenvolvimento de jogos sobre questões de Física, com o objetivo principal que é tornar as aulas de Física mais atrativas para os alunos.

Em uma pesquisa na BD TD (Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações²), foram encontrados 104 trabalhos, pesquisando pelas mesmas palavras *jogos* e *física*, mas desses somente quatro trabalhos relacionados ao desenvolvimento de jogos didáticos para o ensino de física. Nesses trabalhos, os objetivos apresentados são de elaborar jogos para transformar as aulas de Física mais atrativas aos alunos, proporcionando assim a interação do aluno com o conteúdo; utilizar os jogos como técnica de ensino-aprendizagem; tornar o aluno mais participativo nas aulas.

No SNEF³ desse ano, teve uma mostra de trabalho referente a um jogo para as aulas da física e dois cursos sobre o desenvolvimento de jogos para a educação. Por último, uma pesquisa no Caderno Brasileiro de Ensino de Física, no qual não apresentou nenhum trabalho relacionado ao desenvolvimento de jogos didáticos para o ensino de física. Essa pesquisa foi feita no mês de maio de 2017.

Ao todo foram encontrados oito trabalhos sobre jogos didáticos para o Ensino de Física no Ensino Médio. Lendo eles, percebe-se que é uma área com poucos trabalhos realizados, tanto para ensino como para avaliação em sala de aula. Em alguns desses trabalhos os autores já disponibilizam, para o professor jogos para serem jogados em sala de aula. Com base na leitura desses trabalhos, a proposta de jogos didáticos como auxílio no ensino de

¹ Endereço do site <http://www.scielo.br/>

² Endereço do site <http://bdtd.ibict.br/vufind>

³ Endereço do site <http://www.sbfisica.org.br/v1/>

física é uma proposta inovadora que tem como objetivo despertar o interesse do aluno, podendo ser utilizados diversos tipos de jogos pelos professores, dependendo apenas do que se deseja ensinar e de como ensinar.

Victor (2012) traz uma proposta de jogo, defendendo que:

Os jogos educativos podem ser trabalhados de diversas maneiras no Ensino Médio: em sala de aula, tanto para abordar um conteúdo, quanto em uma avaliação ou como forma de revisão de conteúdo; em monitorias, o estagiário ou o próprio professor da disciplina podem trabalhar o conteúdo em um horário extraclasse; os alunos podem também jogar em equipes no horário do intervalo e até mesmo em casa. (VICTOR, 2012, p.04).

Um fato que é possível encontrar nos trabalhos é que uma das justificativas é tentar mudar as aulas tradicionais para aulas mais dinâmicas, fazem com que o aluno tenha mais interação com o conteúdo e tentar com isso despertar o interesse dos alunos em aprender física.

Pereira (2008) traz uma proposta de jogo, ele defende que:

Um jogo educativo no ensino é mais uma ferramenta potencialmente pedagógica para apoiar práticas docentes em busca de alternativas para despertar o interesse para a aprendizagem, a autoconfiança, a organização, a concentração, a atenção, o raciocínio lógico-dedutivo e o senso cooperativo nos aluno (PEREIRA, 2008, p.41).

Mesmo com esses estudos sobre a implementação de jogos ou pela simples utilização do lúdico como uma ferramenta didática no ensino das disciplinas de exatas, alguns professores ainda preferem manter suas aulas tradicionais no quadro branco e de listas de exercícios. Não pretendemos fazer, aqui, uma análise sobre os motivos que levam a estas práticas, apenas apresentar alternativas a ela.

Um dos objetivos que se pode observar nos trabalhos já realizados na área é criar um ambiente propício onde os alunos possam aprender, e ao mesmo tempo faça com que o aluno crie o interesse de aprender física. Sendo assim, um dos cuidados que se tem que ter para construir um jogo didático, é encontrar o equilíbrio entre ensino-aprendizagem e diversão, buscando assim um balanceamento para evitar que um prejudique o outro.

A utilização do jogo em ambiente escolar visa a abrir caminhos para que o discente aprenda significativamente esses conteúdos quando o professor de Física os trabalhar na escola, pois a intenção é organizar e deixar claros os diversos conceitos mais elaborados, específicos e com forte carga de matematização, que o professor posteriormente deverá apresentar.(MELO, 2011, p.49).

A partir desse estudo da revisão da literatura, é possível tirar os conceitos básicos para se fazer jogos em que os objetivos principais são mudar o método de aula tradicional para mais dinâmicas e fazer com que os alunos criem interesse em estudar física.

Um dos conceitos básicos para se fazer os jogos é encontrar o equilíbrio entre diversão e ensino-aprendizagem, onde o professor terá o papel de não deixar os alunos se dispersarem, fazendo com que eles consigam prestar atenção e que adquiram o máximo do conhecimento sobre os conteúdos abordados.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

Nessa seção serão apresentadas as estratégias que serviram como base para esse trabalho. Primeiro será apresentado o TBL (*Team-Based Learning*), que trata sobre aprendizagem baseada em equipes, na sequência será abordado o Lúdico como ferramenta de ensino, seguidos por jogos educativos para o ensino de física.

3.1. Aprendizagem baseada em equipes (TBL)

Nas turmas de Ensino Médio raramente encontramos alunos que gostam de discutir com o professor ou com os próprios colegas sobre os conteúdos de física, matemática ou química. Isso acontece muito pelo fato das aulas tradicionais não trazerem nenhum tipo de motivação para os alunos. Entretanto, é interessante que esta interação ocorra e isto pode ser encontrado em textos de autores como: Victor (2012) e Pereira, Fusinato e Neves (2009). Compreendendo isso resolvi aplicar atividades em equipes com o propósito de fazer com que os alunos interajam entre si com o objetivo de estudar e discutir os conteúdos abordados através de equipes formadas para os jogos de tabuleiros planejados. Podendo através de essas atividades resultarem num melhor entendimento dos conteúdos pelos alunos. Buscando alternativas que pudessem fundamentar este trabalho, encontrei o Ensino Baseado em Equipes (OLIVEIRA, ARAUJO, VEIT, 2015) como sendo uma proposta de método ativo para a sala de aula.

Os métodos ativos são uma proposta de ensino com o propósito de diminuir as reprovações e evasões, proporcionando ao mesmo tempo uma melhora na aprendizagem dos alunos. Portanto resolvemos utilizar o TBL como método ativo de aprendizagem, podemos ver que em trabalhos dentro de pequenos grupos em sala de aula propicia um processo de argumentação com diferentes percepções, isso pode conduzir a um entendimento melhor dos conteúdos abordados.

Segundo Oliveira, T. E. Araujo, e Veit, pode ser destacado que,

“(...) em atividades em grupo, os alunos são capazes de resolver problemas mais complexos e que, além disso, as soluções encontradas

são significativamente melhores do que aquelas produzidas individualmente pelo melhor membro do grupo, principalmente no que diz respeito à análise qualitativa. Adicionalmente, o trabalho em grupo favorece o ensino do conteúdo, a comunicação entre os estudantes e entre professor e alunos, bem como alguns aspectos subjetivos necessários para o convívio em sociedade. Nessa perspectiva, um método que favoreça a resolução de problemas por meio de trabalho em grupo é bem-vindo." (Oliveira, T. E., Araujo, I. S. e Veit, E. A., 2015)

A utilização do TBL como método ativo de ensino-aprendizagem, é uma proposta pedagógica que favorece a interação dos alunos dentro da sala de aula, tendo como foco melhorar a aprendizagem de conteúdos e desenvolvimento das habilidades de trabalho colaborativo através de uma estrutura que envolve, entre outras atividades, a resolução de problemas.

O TBL tem como objetivo segundo Oliveira, T. E. Araujo, e Veit,

(...) melhorar a aprendizagem de conteúdos e desenvolver habilidades de trabalho colaborativo através de uma estrutura que envolve, entre outras atividades, resolução de problemas. Os alunos se envolvem em atividades de preparação individual e em equipe, que consistem em estudo prévio extraclasse; resolução de questões conceituais em sala de aula; e realização de tarefas de aplicação dos conceitos (resolução de problemas em equipe), também em classe. (Oliveira, T. E., Araujo, I. S. e Veit, E. A., 2015)

Desta forma, acreditamos que o TBL é um método bastante adequado para ser utilizado em conjunto com o uso de jogos, especialmente na forma como planejamos estes jogos.

3.2. Lúdico como ferramenta de ensino

A palavra Lúdico é um adjetivo masculino com origem no latim *ludos* que remete para jogos e divertimentos. A utilização do lúdico como ferramenta de ensino é mais uma abordagem diferente que busca fazer com que o aluno se motive mais durante as aulas e, além disso, propicia que os alunos nas atividades interajam mais entre si e discutam sobre a atividade abordada durante o período de aula. Os jogos nos motivam na maioria dos casos a nos

esforçarmos mais em uma situação de competição e de sempre querermos ganhar da outra pessoa, isso implica que os alunos durante atividades lúdicas tendem a se dedicar a ganhar do outro grupo, proporcionando assim o querer estudar para se sair melhor que as demais equipes participantes da atividade.

Como destaca Victor (2012):

"O lúdico é normalmente utilizado porque decorre dele o prazer e, por esta razão, é bem recebido pelas crianças, jovens e, em geral, pelos próprios adultos. Por exemplo, ao envolver a Física em um jogo de tabuleiro, criamos um ambiente favorável para a aprendizagem dos conceitos, pois causa a sensação de se estar em oposição a uma situação formal do ensino. A sensação de prazer, alegria e tensão colaboram para o processo educacional porque coloca o aluno em situação de potencial receptividade, pois se ele faz o que gosta, há pouca dispersão e concentrado, ele comprehende melhor os conteúdos.
" (VICTOR, 2012, p.04)

Portanto resolvi aplicar jogos lúdicos em conjunto com trabalho em equipes no Ensino Médio, como ferramenta de ensino-aprendizagem, para abordar os conteúdos de Gravitação e Leis de Kepler.

3.3. Jogos de tabuleiros como ferramenta de ensino-aprendizagem

Por último e não menos importante, entram os jogos de tabuleiros, que tem por objetivo chamar a atenção e o interesse dos alunos para a atividade proporcionando o incentivo final para o aluno se interessar em estudar e debater com os colegas de equipe, os conceitos estudados nos guias que foram entregues aos alunos (Apêndices A, B e C).

Esses jogos vêm como proposta de mudar as aulas tradicionais de físicas e deixa-las mais dinâmicas, com grande interação dos alunos sobre os conteúdos já discutidos nas seções anteriores. Com isso, complementarei essa seção, utilizando duas ideias de Pereira:

"Um jogo educativo no ensino é mais uma ferramenta potencialmente pedagógica para apoiar práticas docentes em busca de alternativas

para despertar o interesse para a aprendizagem, a autoconfiança, a organização, a concentração, a atenção, o raciocínio lógico-dedutivo e o senso cooperativo nos alunos." (PEREIRA, 2008, p.41).

"Num contexto de jogo, a participação ativa do sujeito sobre o seu saber é valorizado por pelo menos dois motivos. Um deles deve-se ao fato de oferecer uma oportunidade para os estudantes estabelecerem uma relação positiva com a aquisição de conhecimento, pois conhecer passa a ser percebido como real possibilidade. Alunos com dificuldades de aprendizagem vão gradativamente modificando a imagem negativa do ato de conhecer, tendo uma experiência em que aprender é uma atividade interessante e desafiadora. Por meio de atividades com jogos, os alunos vão adquirindo autoconfiança, são incentivados a questionar e corrigir suas ações, analisar e comparar pontos de vista, organizar e cuidar dos materiais utilizados. Outro motivo que justifica valorizar a participação do sujeito na construção do seu próprio saber é a possibilidade de desenvolver seu raciocínio. Os jogos são instrumentos para exercitar e estimular um agir e pensar com lógica e critério, condições para jogar bem e ter um bom desempenho escolar. " (PEREIRA, 2008, p.47).

4. OBJETIVOS

4.1. Geral:

Propor três atividades lúdicas no formato de jogos de tabuleiros para o ensino direcionado à parte de Gravitação Universal/Astronomia, com o auxílio do trabalho em equipe e estudos realizados fora do horário de aula pelos alunos.

4.2. Específico:

Proporcionar aulas mais dinâmicas e interativas com os alunos, de uma forma mais lúdica e descontraída através de atividades em equipe.

4.2.1. Ao nível de conhecimento

No primeiro jogo, auxiliar no entendimento dos conteúdos de gravitação universal, o funcionamento de foguetes e naves espaciais relacionados às Leis de Newton e conceito geral sobre os mecanismos de lançamento que serão abordados durante o percurso do tabuleiro.

No segundo jogo, auxiliar no entendimento do conteúdo sobre as Leis de Kepler, Sistema Solar e sobre a história da ciência em relação a Galileu Galilei, Johannes Kepler, Tycho Brahe e Copérnico e que serão abordados ao longo do tabuleiro.

No terceiro jogo, auxiliar na avaliação do entendimento de todos os conteúdos abordados ao longo dos três guias (Apêndices A, B e C).

4.2.2. Ao nível de aplicação

Nos três jogos, familiarizar o aluno com o uso do tabuleiro e suas regras, tentando através do lúdico, compreender o conteúdo abordado e através do trabalho em equipe, proporcionar o debate sobre o conteúdo trabalhado em cada um dos guias.

4.2.3. Ao nível de avaliação

Nos dois primeiros jogos, os alunos terão que demonstrar no andamento do tabuleiro e nas avaliações posteriores aos jogos, o conhecimento abstraído dos conteúdos contidos nos guias de atividades. Já o terceiro jogo, funciona como forma avaliativa que será explicado nas seções seguintes.

5. METODOLOGIA

5.1 METODOLOGIAS DE ENSINO

Este trabalho teve por objetivo a elaboração de três jogos de tabuleiros sobre conteúdos relacionados ao tema “Gravitação Universal/Astronomia”, para serem aplicados em aulas no Ensino Médio. Para tanto, num primeiro momento, com a intenção de melhor delimitar os conteúdos que serão abordados no jogo, foi realizada uma análise do livro didático de Física utilizado na Escola Estadual de Ensino Médio Waldemar Amoretty Machado de autoria de Bonjorno e Clinton (BONJORNO, J; BONJORNO, R; BONJORNO, V; RAMOS, C. Física Fundamental. Volume único. São Paulo: FTD 1993.), já que é a escola onde o autor deste trabalho fez estágio e aplicou esses jogos. A turma alvo é de primeiro ano do turno da manhã da Escola e tem aproximadamente 30 alunos.

Com base da análise do livro e dos referenciais teóricos abordados anteriormente, foram elaborados os três tabuleiros do jogo Missão Espacial (Millennium Falcon, Interestelar e Exploração Espacial). O primeiro tabuleiro abordará os conteúdos de Leis de Newton, Gravitação, aceleração gravitacional, energia potencial gravitacional, funcionamento do lançamento dos foguetes e velocidade de escape. O segundo tabuleiro abordará as Leis de Kepler, Sistema Solar e História da Ciência (Johannes Kepler, Tycho Brahi, Copérnico e Galileu Galilei). O terceiro tabuleiro abordará por fim a exploração de vida em outros planetas relacionando todo o conteúdo de gravitação universal. Para cada etapa do jogo será entregue guias (Apêndices A, B e C) às equipes.

Para jogar cada um dos jogos, os alunos se envolveram em atividades de preparação individual e em equipes, que consiste em realizar estudos fora de sala de aula através dos guias que foram entregues no final de cada uma das atividades e realizaram um teste no início de cada aula baseado nos guias entregues a eles. As equipes foram mantidas as mesmas no decorrer dos jogos previstos no cronograma apresentado ao final desse trabalho.

Ao longo dessas atividades, os alunos trabalharam dentro das equipes debatendo sobre os conteúdos abordados nos três guias.

5.2 METODOLOGIAS DE PESQUISA

O público alvo dessa pesquisa foram alunos do Ensino Médio, da Escola Estadual de Ensino Médio Waldemar Amoretti Machado do primeiro ano do turno da manhã. Esses jogos foram realizados durante o estágio III (Estágio Supervisionado em Física III, do componente curricular do curso de licenciatura em Física da Universidade Federal do Pampa) do autor desse trabalho, que é a regência completa da turma.

Para avaliar a qualidade do jogo produzido e a aprendizagem dos alunos com relação aos conteúdos abordados fizemos uso de uma pesquisa quantitativa. Os instrumentos para esta pesquisa consistem em:

- 1) Testes de avaliação sobre os guias, respondidos pelos alunos antes do início de cada etapa; Os testes nos dizem quantos alunos leram e compreenderam os guias entregues uma semana antes da atividade, cada teste é composto por duas perguntas objetivas para serem de fácil correção pois os mesmos valem já pontos para as equipes.
- 2) Cartas perguntas dos jogos; São 100 cartas perguntas, com alternativas, sem alternativas, sobre os conteúdos de gravitação, leis de Newton para o lançamento de foguetes, história da física, leis de Kepler e Sistema Solar.
- 3) Teste de avaliação ao final das 3 etapas do jogo; O teste final é o terceiro tabuleiro que foi dado para cada equipe, onde os membros jogaram entre si para sabermos melhor o que cada aluno aprendeu sobre os conteúdos relacionados nas duas etapas anteriores.
- 4) Questionário de opinião sobre o jogo. O questionário consiste em oito perguntas de múltipla escolha relacionadas aos guias, aos testes e aos jogos, sendo as possíveis respostas: Muito Ruim, Ruim, Bom, Muito Bom, ou não sei opinar sobre o assunto, e três perguntas dissertativas que buscavam conhecer a opinião dos alunos sobre quais os melhores aspectos sobre a atividade, os piores aspectos sobre a atividade e o que poderia ser melhorado em cada atividade.

Ainda fizemos uso de uma gravação das aulas para avaliar, de forma qualitativa, o envolvimento e a interação dos alunos durante o jogo. Devido ao curto tempo para a realização da escrita deste trabalho, não foi feita nenhuma análise mais aprofundada sobre o assunto, restringindo-se apenas a uma observação do comportamento dos alunos. Uma possibilidade futura seria a utilização de métodos como Análise de Conteúdo ou Análise Textual Discursiva para avaliar, de forma mais aprofundada, estas filmagens.

Durante os jogos, as equipes responderam a uma série de perguntas referentes aos conteúdos abordados nos três guias, que foram entregues no decorrer das atividades, sendo essa uma das formas de avaliação. Os alunos marcaram em cartões resposta o número da carta e sua alternativa correta, que serviram para uma análise quantitativa. Os alunos fizeram testes antes dos jogos (Apêndices J e K), que serviram também para outra análise quantitativa, só que essas de maneira individual.

A outra análise que foi feita durante os jogos, foi observar os debates dos alunos durante as questões propostas para cada equipe. O comportamento deles em relação às atividades impostas influenciará muito no desempenho de cada equipe, e isso será analisado durante as aulas.

6. O JOGO CRIADO E A DESCRIÇÃO PARA CADA UMA DAS ETAPAS

Nessa seção será apresentado e explicado o modo como serão aplicados os três jogos, em ordem, proposto como atividade de ensino-aprendizagem e avaliação desenvolvidos para se trabalhar o conteúdo de gravitação universal nos 1º anos do Ensino Médio.

A primeira parte dessa atividade foi uma aula introdutória ao conteúdo sobre gravitação universal e energia potencial gravitacional, seguido da explicação de como funciona os jogos propostos, onde foram apresentados os estilos de jogos e suas regras. Foi distribuído para os alunos um guia para cada dia de jogo, no primeiro guia (APÊNDICE A), foi abordado o conteúdo sobre gravitação universal, aceleração gravitacional, energia potencial gravitacional, conservação de energia, propulsão de naves/foguetes, tipos de mecanismos de lançamentos e criação de naves espaciais. Os alunos tiveram uma semana para estudar e tirar suas dúvidas em horário pós-aulas. Para que cada aluno do grupo interagisse na atividade, foi realizado na primeira hora aula dos dois primeiros jogos, um pequeno teste de conhecimento que já valia pontos e valores referentes aos jogos, e isso fez grande diferenças para os grupos, isso influencia em parte o trabalho em equipe que é um dos métodos de ensino que queria desenvolver ao longo dessa atividade. Os dois primeiros jogos serviram para os alunos debaterem os conteúdos propostos dentro de suas equipes, a fim de fazer com que o aluno interagisse bastante com o conteúdo e despertando o interesse em estudar física. O terceiro jogo serviu como avaliação, abordando todos os conteúdos presentes nos dois primeiros jogos, com a finalidade de avaliar o quanto o aluno aprendeu sobre Gravitação Universal/Astronomia.

6.1. MILLENNIUM FALCON

No primeiro jogo chamado Millennium Falcon (Figura 1). O jogo funciona da seguinte maneira:

As equipes se deslocarão no tabuleiro através do número que eles tirarem nos dados, cada equipe será representada por uma peça, durante o percurso no tabuleiro os alunos cairão em casas que eles serão apresentados a perguntas, cálculos, informações relativas ao conteúdo sobre velocidade de escape e casas de sorte/azar, essa sequência do percurso fará com que o aluno tente construir o máximo possível do conhecimento sobre os conteúdos abordados no guia 1 (Apêndice A).

Nesse primeiro jogo, os alunos ganham pontos e valores fictícios, para comprar as peças para a criação de suas naves através do acerto dos desafios que serão apresentados nas casas.

O jogo tem um funcionamento que se baseia no jogo Banco Imobiliário, onde o jogador pode dar varias voltas no tabuleiro para ganhar valores fictícios, em conjunto com o jogo Perfil, onde o jogador tem que responder uma serie de perguntas sobre vários conteúdos dependendo da casa onde o jogador cair e com o Jogo da Vida, onde existem varias casas sorte e azar que podem atrapalhar ou ajudar o decorrer do jogo. No jogo criado, pode-se dar várias voltas no tabuleiro para que as equipes tenham bastante pontos e valores para a criação de suas naves espaciais, isso foi baseado no jogo banco imobiliário. Os jogadores compraram as peças sempre que passam pela casa “Loja” ou caso ganhem uma parte da nave na casa “sorte/azar”. Outro aspecto a ser notado no jogo é o formato das cartas que se baseia um pouco como no jogo Perfil. E as demais casas de sorte/azar, que são casas que existem na maioria dos jogos são baseadas no formato do Jogo da Vida. As cartas das casas do jogo estão no (Apêndices D). Essa atividade foi desenvolvida em 2 horas aula.

As cartas “perguntas teóricas” abordam todo o conteúdo contido no guia que os alunos receberam. Já as cartas “cálculo” abordam as equações presentes no guia e apresentadas na primeira aula. As cartas de velocidade de escape (Apêndice G) abordaram esse conteúdo como uma nova informação que os alunos deveriam abstrair o conhecimento delas e desenvolver o

conceito de velocidade de escape. As cartas sorte/azar contêm aplicações relacionadas ao formato do jogo, não interferem no conteúdo.

O objetivo dessa primeira etapa do jogo é que conforme os alunos caiam nas casas perguntas e cálculos, os alunos dentro de suas equipes, debatiam sobre o que está sendo perguntado com o intuito de responder os questionamentos de uma forma correta, dentro disso está associado à interação aluno-conteúdo e aluno-aluno.

As regras desse jogo:

- As cartas perguntas deverão ser embaralhadas antes do início do jogo e o monte dessas respectivas cartas, deverá ser deixado virado para baixo, impedindo que os jogadores vejam as perguntas antecipadamente;
- As equipes somente poderão jogar os dados uma única vez para andar pelas casas no tabuleiro, a não ser que alguma casa sorte/azar peça que eles continuem a jogar;
- Os jogadores devem decidir a ordem de partida, jogar os dados e andar o número de casas correspondente ao número tirado na soma dos dados;
- Existem 7 tipos de casas no tabuleiro, a casa com fundo azul (início), a casa vazia, a casa com o ícone de interrogação “?” na cor branca, a casa com o ícone “?” na cor vermelha, a casa sorte/azar, a casa “Loja” na cor branca e a casa “I” na cor verde;
- A casa com fundo azul é a casa inicial do jogo. É a casa de onde os jogadores terão que partir;
- Os ícones “?” em branco no tabuleiro indicam que o jogador da vez deverá responder a uma pergunta, e quem fará a pergunta é algum integrante de outra equipe, pois as respostas estarão em negrito nas cartas. Algumas perguntas podem ter alternativas outras não. Se o jogador acertar, ganhará os pontos. Se o jogador errar, nada acontece e passa a vez para o próximo jogador. É importante salientar que se todos os jogadores concordarem com uma resposta dada que não confere com a resposta na carta, ela poderá ser validada.

- Os ícones “?” em vermelho no tabuleiro indicam que o jogador deverá resolver um exercício, e quem fará a pergunta é algum integrante de outra equipe, pois as respostas estarão em negrito nas cartas. Algumas perguntas podem ter alternativas outras não. Se o jogador acertar, ganhará valores financeiros fictícios para a compra das peças da nave. Se o jogador errar, nada acontece e passa a vez para o próximo jogador. É importante salientar que se todos os jogadores concordarem com uma resposta dada que não confere com a resposta na carta, ela poderá ser validada.
 - Os ícones “I” em verde no tabuleiro indicam que o jogador deverá receber uma informação sobre a velocidade de escape.
 - Os ícones “sorte/azar” indicam que o jogador, dependendo da carta, poderá ganhar alguma ajuda ou uma penalidade.

Figura 1: O tabuleiro da primeira etapa Millennium Falcon



6.2. INTERESTELAR

A segunda parte dessa atividade foi um jogo baseado em viagem espacial, chamado Interestelar (Figura 2 e 3), o jogo é separado em dois tabuleiros que são apresentados no final da explicação dessa atividade. Conforme os alunos avançavam no tabuleiro, eles caíam em casas, onde calculavam e respondiam perguntas durante o jogo referentes ao guia 2 (Apêndice B), para se chegar em um certo planeta partindo desde o lançamento de uma nave da Terra. Primeiramente eles fizeram uma nova avaliação na primeira hora de aula para ver como foi à semana de estudos deles para a atividade. No jogo eles trabalharam nos grupos formados na última aula. Ao final da atividade os alunos receberam o ultimo guia (Apêndice C) para a última parte do jogo.

Os alunos se deslocaram no tabuleiro através do número que eles tiravam nos dados, cada equipe era representada por uma peça, durante o percurso no tabuleiro os alunos caíram em casas que eles foram apresentados a perguntas, cálculos, casas de sorte/azar, relacionados às Leis de Kepler, Sistema Solar, História dos Físicos Copérnico, Tycho Brahe e Johannes Kepler e a casa Buraco de Minhoca, essa sequência do percurso fez com que o aluno tentasse abstrair o máximo possível do conhecimento sobre os conteúdos abordados.

Nesse segundo jogo, os alunos ganharam pontos e valores fictícios tais como no primeiro jogo, para comprar as peças reparos de suas naves através do acerto dos desafios que foram apresentados nas casas.

O jogo funciona semelhante ao jogo Corrida Espacial (criado por Victor, 2008, p.15) em conjunto com o jogo Perfil e o Jogo da Vida. O jogo tem um início e três tipos de caminhos para chegar ao final do jogo. Numa certa casa do tabuleiro os alunos caíram na casa Buraco de Minhoca, onde as equipes jogaram um dado que os deslocaram para uma das trilhas do segundo tabuleiro, que conduz para o final do jogo, essas trilhas são numeradas de 1 a 6 (nenhum número poderá ser repetido). Os alunos responderam às perguntas relativas às casas que eles caíram ou de perguntas ou cálculos como no primeiro jogo, porém sobre o conteúdo presente no guia 2. As equipes que

caíram na casa Asteroïdes sofreram danos em alguma peça da nave, que eles puderam reparar as peças sempre que passavam pela casa “Oficina” ou caso ganhassem uma carta “conserto extra” na casa “sorte/azar”. Quando as equipes passavam pela casa “B” (presente na primeira parte do tabuleiro), os alunos receberam informações sobre o que é um Buraco de Minhoca, como no primeiro jogo, eles tinham que abstrair o conhecimento delas e formular o conceito sobre o que é um Buraco de Minhoca. Já na segunda parte do tabuleiro, quando as equipes passavam pela casa “P”, os alunos receberam informações sobre o que são Exoplanetas. Outro aspecto a ser notado no jogo, é o formato das cartas que se baseia um pouco como no jogo Perfil. E as demais casas de sorte/azar que são casas que existem na maioria dos jogos são baseadas no formato do Jogo da Vida. As cartas das casas do jogo estão nos Apêndices E. Essa atividade foi desenvolvida em 2 horas aula. Todas as equipes chegaram ao final de suas trilhas.

As cartas perguntas teóricas e as cartas de cálculo abordam todo o conteúdo contido no guia 2 (Apêndice B) que os alunos receberam no final do primeiro jogo. As cartas de Buraco de Minhoca (Apêndice H) abordaram esse conteúdo como uma nova informação que os alunos deveriam abstrair o conhecimento delas e cria o conceito sobre o que é um buraco de minhoca. A carta Exoplaneta (Apêndice I) aborda o conteúdo como uma nova informação que os alunos deveriam abstrair o conhecimento dela e cria o conceito sobre o que é um Exoplaneta. As cartas sorte/azar contem aplicações relacionadas ao formato do jogo que não interfere no conteúdo.

O objetivo dessa primeira etapa do jogo é que conforme os alunos caiam nas casas perguntas e cálculos, os alunos dentro de suas equipes debatiam sobre o que estava sendo perguntado com o intuito de responder os questionamentos de uma forma correta, dentro disso está associado à interação aluno-conteúdo e aluno-aluno.

As regras desse jogo:

- As cartas perguntas deverão ser embaralhadas antes do início do jogo e o monte dessas respectivas cartas deverá ser deixado virado para baixo, impedindo que os jogadores vejam as perguntas antecipadamente;

- As equipes somente poderão jogar o dado uma única vez para andar pelas casas no tabuleiro, a não ser que alguma casa sorte/azar peça que elas continuem a jogar;
- As equipes começarão o jogo com uma certa vantagem em relação aos pontos ganhos no primeiro jogo, a equipe que está mais para trás começará a jogar o dado e andar o número de casas correspondente ao número tirado no dado;
- Existem 11 tipos de casas no tabuleiro, a casa Terra (início), a casa vazia, a casa com o ícone de interrogação “?” na cor verde, a casa com o ícone “?” na cor laranja, a casa sorte/azar, a casa “Oficina” na cor branca, a casa “B” na cor verde, a casa “P” na cor verde, a casa asteroide, e a casa Final representada por um Exoplaneta;
- A casa com fundo Terra é a casa inicial do jogo. É a casa de onde os jogadores terão que partir;
- A casa com fundo Exoplaneta é a casa final do jogo. É a casa de onde os jogadores terão que chegar;
- Os ícones “?” em laranja no tabuleiro indicam que o jogador da vez deverá responder a uma pergunta e quem fará a pergunta é algum integrante de outra equipe, pois as respostas estarão em negrito nas cartas. Algumas perguntas podem ter alternativas outras não. Se o jogador acertar, ganhará os pontos. Se o jogador errar, nada acontece e passa a vez para o próximo jogador. É importante salientar que se todos os jogadores concordarem com uma resposta dada que não confere com a resposta na carta, ela poderá ser validada.
- Os ícones “?” em branco no tabuleiro indicam que o jogador deverá resolver um exercício, e quem fará a pergunta é algum integrante de outra equipe, pois as respostas estarão em negrito nas cartas. Algumas perguntas podem ter alternativas outras não. Se o jogador acertar, ganhará valores financeiros fictícios para a compra das peças da nave. Se o jogador errar, nada acontece e passa a vez para o próximo jogador. É importante salientar que se todos os jogadores concordarem com uma resposta dada que não confere com a resposta na carta, ela poderá ser validada.

- Os ícones “B” em verde no tabuleiro indicam que o jogador deverá receber uma informação sobre O Buraco de Minhoca.
- Os ícones “P” em verde no tabuleiro indicam que o jogador deverá receber uma informação sobre Exoplanetas.
- Os ícones “sorte/azar” indicam que o jogador que dependendo da carta, poderá ganhar alguma ajuda ou uma penalidade.
- Quando as equipes chegarem à casa “Buraco de Minhoca”, as equipes jogarão o dado para ver qual trilha vão seguir. As casas possíveis são numeradas de 1 a 6 e não podem ser repetidas pelas outras equipes.
- As casas asteroides são casas que atrasarão algumas equipes “danificando suas naves”, que poderão ser consertadas nas casas “Oficina”.
- Todas as equipes têm que chegar ao final da trilha que sair sorteada no buraco de minhoca.

Figura 2: O primeiro tabuleiro da etapa Interestelar do jogo (Fonte: Autor)



Figura 3: O segundo tabuleiro da etapa Interestelar do jogo (Fonte: Autor)



6.3. EXPLORAÇÃO ESPACIAL

A terceira e última parte dessa atividade era um jogo elaborado no formato do jogo Perfil, que serve como forma de ensino-aprendizagem e avaliação, o jogo será aplicado nas duas horas aula da atividade, onde o foco é relacionado a todo o conteúdo sobre gravitação universal. O jogo funciona da seguinte maneira:

Foi distribuído para cada equipe, um tabuleiro (Figura 4) onde os alunos de cada grupo jogaram entre si, cada casa que um dos alunos cair no decorrer do jogo, todos os alunos tiveram que responder a pergunta sorteada pelo jogador, essas perguntas foram relacionadas aos três guias. Os alunos marcaram num cartão resposta, suas escolhas e entregaram para o professor corrigir ao final da primeira aula. No início da segunda aula o aluno com melhor pontuação dentro de cada equipe, jogava novamente o mesmo tabuleiro contra o melhor aluno dentro das outras equipes. O método de resposta será o mesmo da primeira hora aula dessa atividade, porém o aluno representante de cada equipe podia pedir algum auxílio nas questões que surgirão ao longo do tabuleiro. Os demais alunos ficaram como auxiliar ao membro representante de sua equipe nessa parte.

Os alunos se deslocaram no tabuleiro através do número que eles tiraram nos dados, cada jogador será representado por uma peça, durante o percurso no tabuleiro os alunos caíram em casas que eles foram apresentados a perguntas, cálculos, casas de sorte/azar, relacionadas a todo conteúdo estudado nos três guias.

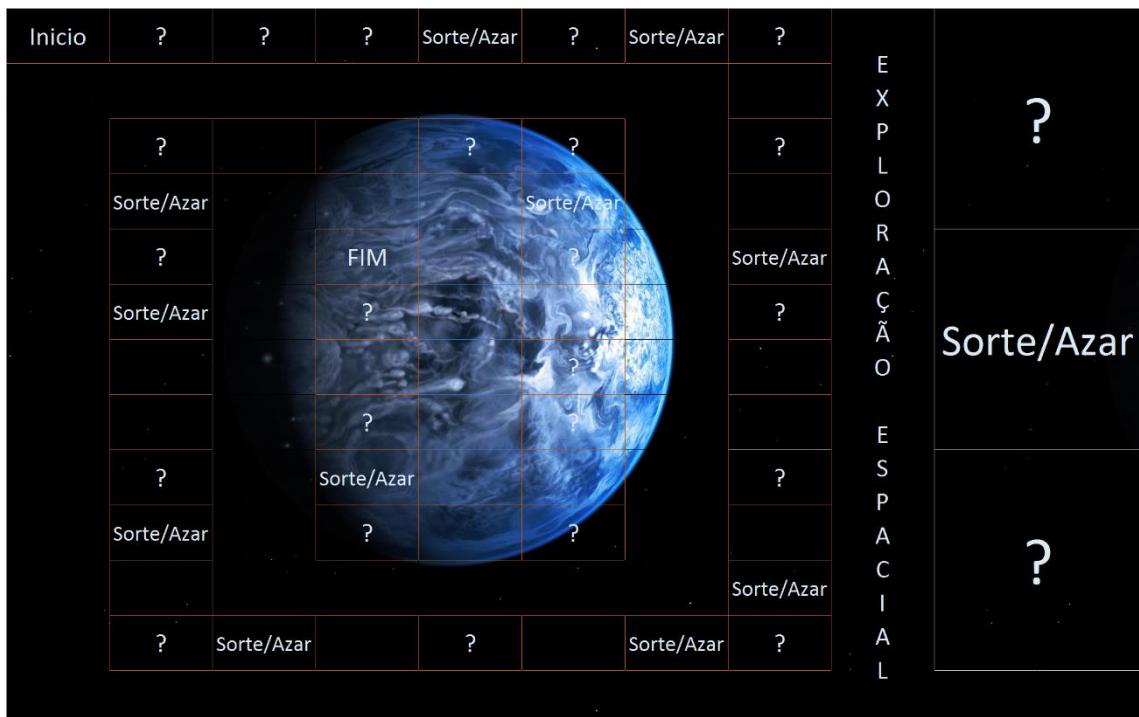
Portanto esse jogo tem como objetivo funcionar de uma maneira avaliativa, para observar como foi o entendimento do conteúdo de cada aluno.

As regras desse jogo:

- As cartas perguntas deverão ser embaralhadas antes do início do jogo e o monte dessas respectivas cartas, deverá ser deixado virado para baixo, impedindo que os jogadores vejam as perguntas antecipadamente;
- Os jogadores, somente poderão jogar o dado uma única vez para andar pelas casas no tabuleiro, a não ser que alguma casa sorte/azar peça que elas continuem a jogar;

- Existem 6 tipos de casas no tabuleiro, a casa (início), a casa vazia, a casa com o ícone de interrogação “?” na cor azul, a casa com o ícone “?” na cor laranja, a casa sorte/azar e a casa Final representada por um Exoplaneta;
- A casa com fundo Nave é a casa inicial do jogo. É a casa de onde os jogadores terão que partir;
- A casa com fundo Exoplaneta é a casa final do jogo. É a casa de onde os jogadores terão que chegar;
- Os ícones “?” em laranja no tabuleiro indicam que o jogador da vez deverá responder a uma pergunta e quem fará a pergunta é algum integrante de outra equipe, pois as respostas estarão em negrito nas cartas. Algumas perguntas podem ter alternativas outras não. Se o jogador acertar, ganhará os pontos. Se o jogador errar, nada acontece e passa a vez para o próximo jogador. É importante salientar que se todos os jogadores concordarem com uma resposta dada que não confere com a resposta na carta, ela poderá ser validado.
- Os ícones “?” em azul no tabuleiro indicam que o jogador deverá resolver um exercício, e quem fará a pergunta é algum integrante de outra equipe, pois as respostas estarão em negrito nas cartas. Algumas perguntas podem ter alternativas outras não. Se o jogador acertar, ganhará valores financeiros fictícios para a compra das peças da nave. Se o jogador errar, nada acontece e passa a vez para o próximo jogador. É importante salientar que se todos os jogadores concordarem com uma resposta dada que não confere com a resposta na carta, ela poderá ser validado.
- Os ícones “sorte/azar” indicam que o jogador que dependendo da carta, poderá ganhar alguma ajuda ou uma penalidade.
- Todas os jogadores têm que chegar no final da trilha.

Figura 4: O tabuleiro da etapa Exploração Espacial (Fonte: Autor)



7. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Compreendendo o processo de aprendizagem dos alunos com relação aos conteúdos abordados e com a finalidade de avaliar a qualidade do jogo produzido, fazemos uso de uma pesquisa quantitativa. Os instrumentos para esta pesquisa consistem em: Teste de avaliação sobre os guias, respondidos pelos alunos antes do início de cada etapa; Cartas perguntas e cálculos dos jogos; Teste de avaliação ao final das 3 etapas do jogo; Questionário de opinião sobre o jogo.

A partir daqui são apresentados os dados dos alunos de uma turma do turno da manhã da Escola Estadual Waldemar Amorety Machado.

No primeiro teste, conforme ilustra a tabela 1, estavam presentes 28 alunos, desses alunos 5 acertaram as duas questões do teste e outros 4 alunos acertaram uma das questões do teste. Num primeiro momento pode-se observar que na primeira questão do teste 1 os alunos tiveram dificuldade de saber o que é inversamente proporcional e diretamente proporcional o que resultou em 11 alunos terem errado a questão e somente 7 terem acertado. Já na questão 2 do primeiro teste, pode-se perceber que a turma tem dificuldades matemáticas de potenciação onde 10 alunos erraram a questão porque não sabiam como calcular d^2 .

No segundo teste, conforme a tabela 1, estavam presentes 24 alunos, desses 8 acertaram a questão 2 do teste e os outros 16 alunos não acertaram nenhuma questão do teste. A questão 1 ninguém acertou devido ao mesmo problema da primeira questão do teste 1, os alunos tiveram dificuldade de saber o que é inversamente e diretamente proporcional o que resultou em 17 alunos que erraram a questão. Já na segunda questão percebe-se que 8 alunos erraram porque trocaram o que era afélio por periélio.

Tabela 1: Frequência das respostas nos testes 1 e 2

Alternativas	A	B	C	D	E	Porcentagem de acertos
Pergunta 1 Teste 1	5	2	3	11	7	25%
Pergunta 2 Teste 1	7	10	4	2	5	25%
Pergunta 1 Teste 2	1	4	2	17	0	0%
Pergunta 2 Teste 2	3	8	8	3	2	33,3%

Na etapa seguinte, os alunos jogaram o Jogo Millennium Falcon, e se dividiram em equipes: Equipe Delta, Equipe Universal, Equipe Só sei que nada sei, Equipe Grupo da pesada e a Equipe Sonserina. Nas tabelas 2 e 3 são mostrado as cartas que cada equipe respondeu do apêndice D durante o decorrer do primeiro tabuleiro, e em seguida são feitos os comentários relacionados a cada equipe.

Tabela 2: Respostas das cartas teóricas do Millennium Falcon

Equipes	Nº das Questões	Questões acertadas	Questões erradas	Porcentagem de acerto
Delta	2,16	2,16	0	100%
Universal	1, 6,10, 15, 20, 22, 33	1, 10, 15, 22	6, 20, 33	57,14%
Só sei que nada sei	5, 11, 21	5, 11	21	66,66%
Grupo da Pesada	8, 27, 30	0	8, 27, 30	0%
Sonserina	3, 12, 14, 19	3, 12, 14	19	75%

Tabela 3: Respostas das cartas cálculo do Millennium Falcon

Equipes	Nº das Questões	Questões acertadas	Questões erradas	Porcentagem de acerto
Delta	3	3	0	100%
Universal	5	5	0	100%
Só sei que nada sei	6, 8	6, 8	0	100%
Grupo da Pesada	1	0	1	0%
Sonserina	2, 4	2	4	50%

Equipe Delta: Era composta por 5 alunos. Os alunos que compuseram a equipe não acertaram nenhum das questões do primeiro teste, porém durante o jogo eles acertaram todas as questões, dessa equipe só durante as questões teóricas houve um pouco de debate na equipe. Já a questão de cálculo foi feita por um dos alunos da equipe e o mesmo a acertou, esse mesmo aluno que acertou a questão de cálculo foi o que apresentou ter estudado o guia I.

Equipe Universal: Era composta por 4 alunos. Os alunos que compuseram a equipe não acertaram nenhuma das questões do primeiro teste, porém durante o jogo eles acertaram a questão de cálculo e quatro teóricas. Durante todas as questões houve debates entre todos os alunos que integraram o grupo, isso acabou proporcionando uma interação muito boa sobre o conteúdo, mostrando que os alunos estudaram o guia I.

Equipe Só sei que nada sei: Era composta por 6 alunos. Dos alunos que compuseram a equipe, dois acertaram as duas questões do teste, um acertou uma das duas questões e os outros três não acertaram nenhum das questões do primeiro teste. Isso mostrou que pelo menos metade do grupo estudou bem o primeiro guia entregue para eles, e durante o jogo eles acertaram as duas questões de cálculo e duas teóricas. Durante todas as questões houve debates por todos os alunos que integraram o grupo, isso acabou proporcionando uma

interação muito boa sobre o conteúdo, sendo assim apresentado que os alunos estudaram o guia I.

Equipe Grupo da pesada: Era composta por 6 alunos. Dos alunos que compuseram a equipe, um acertou as duas questões do teste e um acertou uma das duas questões do teste, os demais alunos não acertaram nenhuma das questões do primeiro teste. Isso mostrou que pelo menos dois alunos do grupo estudaram bem o primeiro guia. Durante o jogo eles não acertaram nenhuma das questões, e somente dois membros tentaram debater as questões, os demais membros só concordavam com os dois que apresentaram pelo menos ter lido um pouco do guia.

Equipe Sonserina: Era composta por 6 alunos. Dos alunos que compuseram a equipe, dois acertaram as duas questões do teste e dois acertaram uma das duas questões do teste, os demais alunos não acertaram nenhuma das questões do primeiro teste, isso mostrou que pelo menos quatro alunos do grupo estudaram bem o primeiro guia, durante o jogo eles acertaram uma questão de cálculo, e três questões teóricas, todos os membros tentaram debater as questões, mostrando também que todos os alunos pelo menos leram o guia I.

Na etapa seguinte, os alunos jogaram o Jogo Interestelar, e se dividiram em equipes: Equipe Delta, Equipe Universal, Equipe Só sei que nada sei, Equipe Grupo da pesada e a Equipe Sonserina. Na tabela 4 são mostradas as cartas que cada equipe respondeu do apêndice E durante o decorrer do segundo tabuleiro parte I e parte II, e em seguida são feitos os comentários relacionados a cada equipe.

Tabela 4: Respostas das cartas do Interestelar

Equipes	Nº das Questões	Questões acertadas	Questões erradas	Porcentagem de acerto
Delta	1, 5, 7, 9, 13 e 38	5, 7 e 38	1, 9 e 13	50%
Universal	2, 4, 23, 48 e 49	2, 4, 23, 48	49	80%
Só sei que nada sei	3, 6, 26 e 40	3, 6, 26 e 40	0	100%
Grupo da Pesada	8, 12, 15, 17, 19, 25 e 39	8, 15, 17, 19 e 25	12 e 39	71,42%
Sonserina	10, 14, 18, 51, 24 e 27	14, 24 e 27	10, 18, 51	50%

Equipe Delta: Era composta por 4 alunos. Os alunos que compuseram a equipe não acertaram nenhuma das questões do primeiro teste. Durante o jogo eles responderam 6 questões, dessas, a equipe só acertou as questões 3 e durante as questões teóricas houve um pouco de debate entre a equipe, porém um aluno da equipe foi quem respondeu a maioria das questões, esse mesmo aluno foi o que apresentou ter estudado o guia II.

Equipe Universal: Era composta por 3 alunos. Dos alunos que compuseram a equipe, somente um dos integrantes acertou uma questão no teste, os demais não acertaram as questões do segundo teste, Durante o jogo eles responderam 5 questões, dessas, eles acertaram 4. Durante todas as questões houve debates por todos os alunos que integraram o grupo, isso acabou proporcionando uma interação muito boa sobre o conteúdo, sendo assim apresentado que os alunos estudaram o guia II.

Equipe Só sei que nada sei: Era composta por 5 alunos. Dos alunos que compuseram a equipe, dois acertaram uma questão do teste, os demais membros não acertaram nenhuma questão do segundo teste, isso mostrou que pelo menos metade do grupo estudou o segundo guia entregue para eles, e durante o jogo eles responderam 4 questões e acertaram todos as questões.

Durante todas as questões houve debates por todos os alunos que integraram o grupo, isso acabou proporcionando uma interação muito boa sobre o conteúdo, sendo assim apresentado que os alunos estudaram o guia II.

Equipe Grupo da pesada: Era composta por 6 alunos. Dos alunos que compuseram a equipe, um acertou uma questão do teste e os demais não acertaram nenhuma das questões do teste, porém, durante o jogo eles responderam 7 questões, dessas, elas acertaram 5. O grupo mostrou uma grande melhora nos seus estudos já que no primeiro jogo eles não acertaram nada e agora acertaram quase tudo e durante os debates sobre as questões, quatro membros debatiam as questões o que proporcionou resultados muitos positivos, mostrando que mais da metade do grupo leu o guia II.

Equipe Sonserina: Era composta por 5 alunos. Dos alunos que compuseram a equipe, três acertaram uma das questões do teste e os outros dois não acertaram nenhuma das questões do teste. Durante o jogo eles responderam 6 questões, dessas, eles acertaram 3. Todos os membros tentaram debater as questões, mostrando também que todos os alunos pelo menos leram o guia II.

No terceiro jogo, Exploração Espacial, cada equipe recebeu um tabuleiro. Onde os alunos tinham que percorrer o mesmo e responder questões individuais, para poder ver se o jogo foi uma aprendizagem significativa para todos ou não. Na tabela 5 são mostradas as cartas que cada equipe respondeu do apêndice D, E e F durante o decorrer do terceiro tabuleiro, e em seguida são feitos os comentários relacionados a cada equipe.

Tabela 5: Perguntas respondidas por cada membro de cada equipe do Exploração Espacial

Equipes	Nº das Questões Teóricas do Guia I	Nº das Questões Cálculo do Guia I	Nº das Questões do Guia II	Nº das Questões do Guia III
Delta	1, 5, 7,8	2, 6, 11, 16	2, 5, 6, 15, 16, 19, 22, e 29	0
Universal	17 e 24	19 e 23	7, 9, 21, 25, 28, 37, 44, 45	0
Só sei que nada sei	12, 20 e 25	4	28, 29, 30 e 40	1 e 3
Grupo da Pesada	3, 11, 13, 16 e 24		1, 15, 18, 31, 32, 36, 37, 38, 42, 43, 45, 46	2
Sonserina	4, 8 e 21	6 e 14	2, 4, 18, 33	4

Equipe Delta: Era composta por 4 alunos. Durante o jogo a equipe respondeu 16 questões. Durante as questões os alunos debatiam entre eles, porém sempre houve alguma divergência entre alguns membros com outros o que resultou em diversos tipos de respostas. O aluno A (acertou 7), o aluno B (acertou 8), o aluno C (acertou 8), o aluno D (acertou 5), não houve nenhuma questão em que todos acertaram e as de cálculo eles erraram todas.

Equipe Universal: Era composta por 5 alunos. Durante o jogo a, equipe respondeu 12 questões. Durante as questões, os alunos debatiam entre eles, porém sempre houve alguma divergência entre alguns membros o que resultou em diversos tipos de respostas. O aluno A (acertou 6), o aluno B (acertou 7), o aluno C (acertou 5), o aluno D (acertou 6), o aluno E (acertou 8), não houve nenhuma questão em que todos acertaram e as de cálculo eles erraram todas.

Equipe Só sei que nada sei: Era composta por 5 alunos. Durante o jogo a equipe respondeu 10 questões. Os alunos acertaram 9 questões. Durante o decorrer da atividade, pude perceber que todos os membros desse grupo estudaram todos os três guias pelos debates ocorridos entre eles durante as

questões do jogo, onde os alunos sabiam sobre o que falavam sem ter dúvidas de suas palavras.

Equipe Grupo da pesada: Era composta por 6 alunos. Durante o jogo a equipe respondeu 18 questões. Durante as questões os alunos debatiam entre eles, porém sempre houve alguma divergência entre alguns membros o que resultou em diversos tipos de respostas. O aluno A (acertou 7), o aluno B (acertou 9), o aluno C (acertou 8), o aluno D (acertou 8), o aluno E (acertou 11), o aluno F (acertou 7), somente duas questões todos acertaram que foi a questão (45 e 10 do apêndice E), nas demais houve muitos debates e foi muito interessante observar os alunos debatendo conceitos físicos.

Equipe Sonserina: Era composta por 3 alunos. Durante o jogo a equipe respondeu 10. Uma aluna acertou as 10 e os outros acertaram 8. Durante a atividade percebi que um dos alunos era muito bom nas questões de cálculo que foi a diferença dos acertos, mas durante as questões teóricas houve alguns debates em algumas questões.

Na tabela 6 são mostradas as cartas que cada aluno representante de cada equipe respondeu do apêndice D, E e F durante o decorrer do terceiro tabuleiro, e em seguida são feitos os comentários relacionados a cada aluno.

Tabela 6: Perguntas respondidas pelo representante de cada equipe do Exploração Espacial

Equipes	Nº das Questões Teóricas do Guia I	Nº das Questões Cálculo do Guia I	Nº das Questões do Guia II	Nº das Questões do Guia III	Acertos	Porcentag em de acertos
Delta	12 e 26		29 e 28		4	100%
Universal	25, 30, 40			1 e 4	5	100%
Só sei que nada sei	24, 27	4	38		3	75%
Grupo da Pesada	13, 15 e 29				2	66,66%
Sonserina	2 e 22		12, 32 e 37		5	100%

No final da atividade coloquei os melhores para jogar entre si e ver como eles iriam ir no jogo e o resultado foi o seguinte. Foi composto por 5 alunos. Dos alunos que compuseram o tabuleiro final, o aluno A respondeu 4 questões e acertou as 4, aluno B respondeu 5 questões e acertou as 5, o aluno C respondeu 4 questões e acertou 3, o aluno D respondeu 3 questões acertou 2, o aluno E respondeu 5 questões e acertou as 5. Durante o decorrer da atividade pude perceber que todos os membros desse grupo estudaram todos os três guias pelos debates ocorridos entre eles durante as questões do jogo. Os demais alunos ficaram observando o jogo ou lendo sobre as cartas de velocidade de escape, buraco negro e exoplanetas.

Ao todo, os alunos responderam 120 questões e acertaram 91 equivalentes a 75,8%, sendo 22 de cálculo e acertaram 11 dessas equivalentes a 50% e 98 teóricas e acertaram 80 equivalente a 81,6%. Com base nesses dados pode-se concluir que os alunos estudaram os três guias entregues para eles e demonstraram dificuldades nos exercícios relacionados a parte de cálculo do conteúdo de gravitação. Esses exercícios todos foram corrigidos com os alunos em sala de aula, onde percebi que a maior dificuldade dos alunos é a parte matemática onde em vez de multiplicar eles dividem ou vice-versa.

Na última etapa do terceiro jogo os alunos que representaram suas equipes demonstraram um bom conhecimento geral dos conteúdos estudados nos guias entregues para os alunos, onde eles responderam 21 questões e acertaram 19 equivalentes a 90,5%. Vale ressaltar que 4 desses alunos não tinham notas boas na escola e que se destacaram bastante durante o decorrer de todos os tabuleiros

Na tabela 7, são os resultados do questionário de opinião (Apêndice N) que entreguei aos alunos ao termo da última atividade. A maioria dos alunos achou os guias, testes e os tabuleiros bom ou muito bom conforme pode ser visto na tabela a seguir.

Tabela 7: Questionário de opinião Apêndice I

Questão	Muito Ruim	Ruim	Bom	Muito Bom	Não soube opinar
1	0	2	20	8	0
2	0	4	12	12	2
3	0	3	15	11	1
4	0	0	13	16	1
5	0	5	13	10	1
6	0	0	20	8	2
7	0	0	20	8	2
8	0	1	14	15	0

Com base nas perguntas dissertativas:

A primeira questão era “Quais os melhores aspectos do jogo?”. Os alunos responderam: os melhores aspectos do jogo foram que aprenderam coisa que não sabiam de uma maneira diferente; que aprenderam bem melhor através do jogo; acharam as perguntas interessantes e os próprios tabuleiros; que a turma se uniu; que o jogo foi divertido e de grande aprendizado; que os alunos praticaram as atividades com mais responsabilidades e que os guias eram bem explicados.

A segunda questão era, “Quais foram os piores aspectos do jogo?” e os alunos responderam: que tiveram dificuldade nos cálculos por falta de práticas antes da atividade e que alguns alunos acharam as equações difíceis.

A terceira questão era sobre o que se poderia melhorar na atividade, e eles responderam que poderiam ser diminuídos os textos de algumas perguntas e fazer algumas perguntas mais fáceis.

8. CONCLUSÃO

Através dos jogos, tentei tornar a disciplina de física mais atrativa para os alunos do Ensino Médio, proporcionando durante as atividades, debates entre os alunos dentro de suas equipes, algo que normalmente não acontece nas aulas tradicionais de física.

Nos testes (Apêndices J e K) que foram realizados antes dos jogos, num primeiro momento pode-se observar que foram poucos os alunos que mostraram o quanto se prepararam para os jogos através de seus estudos que a serem realizados através dos guias I e II entregues uma semana antes de cada atividade. Porém, no decorrer dos três tabuleiros metade dos alunos demonstra no primeiro e no segundo jogo, que estudaram os seus guias, e dentro de algumas equipes, os membros debateram sobre os conteúdos estudados entregues nas aulas anteriores ao jogo (Apêndices A, B e C), sendo assim observado um dos objetivos do jogo, que resultou na interação aluno-conteúdo e aluno-aluno. No último tabuleiro, a grande maioria dos alunos demonstrou ter estudado os guias realizando vários debates interessantes sobre os conteúdos estudados nos três guias que estão nos apêndices já citados o que resultou ainda mais nas interações dos alunos com o conteúdo.

Nas questões teóricas, os alunos tiveram um acerto acima de 81,6% e nas questões de cálculo ficou com uma média um pouco acima de 50%, durante as correções desses cálculos percebe-se que a dificuldade dos alunos foi só na parte matemática em que alguns simplesmente em vez de multiplicar dividem e vice-versa.

O conjunto dessas atividades resultou, aparentemente, no ensino-aprendizado dos alunos sobre todo o conteúdo de Gravitação Universal, previsto nos guias e no cronograma da escola. Esse conjunto de jogos os estimulou para os estudos, conseguindo ser algo educativo e divertido ao mesmo tempo, conseguindo ser um bom objeto de ensino-aprendizagem. Caso esse tipo de metodologia fosse mais comum na escola, talvez os alunos chegassem mais preparados para o jogo, lendo mais os guias e pesquisando mais sobre os conteúdos abordados durante as atividades.

O papel do professor ao longo dessas atividades é ficar atento a todos os grupos para ver se ninguém irá trapacear, e fazer com que os alunos não levem só como uma brincadeira os jogos, mas que os discentes debatam sobre os conteúdos e respeitem os colegas nas horas de seus debates.

9. REFERENCIAS

- AZZOLIN. Tatiane Fernandes da Porciúncula. ÁVILA. Daniel da Silva. MACKEDANZ. Luiz Fernando. O lúdico através de jogos para aprender e ensinar física. 2012. Disponível em <http://www.santoangelo.uri.br/anais/ciecitec/2012/resumos/REL_EXP_PLENA_RIA/ple_exp11.pdf>
- FERREIRA, Marli Cardoso. CARVALHO. Lizete Maria Orquiza. A evolução dos jogos de Física, a avaliação formativa e a prática reflexiva do professor. 2004. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1806-11172004000100010&lng=en&nrm=iso&tlang=en>
- FONTES. Adriana da Silva. RAMOS, Fernanda Peres. SCHWERZ, Roseli Constantino. CARGNIN, Claudete. Jogos adaptados para o ensino de física. 2016. Disponível em <<http://ensinosaudeambiente.uff.br/index.php/ensinosaudeambiente/article/view/556>>
- MELO, Marcos Gervânia de Azevedo. A Física do Ensino Fundamental: utilizando o jogo educativo “viajando pelo universo”. 2011.99f. Monografia, Centro universitário UNIVATES Programa de pós-graduação em ensino de Ciências Exatas, Lajeado-RS, 2011. Disponível em <<http://www.btdea.ufscar.br/resumo/130/a-fisica-no-ensino-fundamental--utilizando-o-jogo-educativo-viajando-pelo-universo>>
- OLIVEIRA, Tobias Espinosa. ARAUJO, Ives Solano. VEIT, Eliane Angela. Aprendizagem Baseada em Equipes (*Team-Based Learning*): um método ativo para o Ensino de Física. 2015. 25f. Instituto de Física – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre – RS, 2008. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2016v33n3p962/33015>>

PEREIRA, Ricardo Francisco. Desenvolvendo jogos educativos para o ensino de física: um material didático alternativo de apoio ao binômio ensino-aprendizagem. 2008. 153f. Monografia (matemática), centro de ciências exatas Programa de pós-graduação em educação para a Ciência e o ensino de matemática, Maringá, 2008. Disponível em: <
<http://cienciaematematica.vivawebinternet.com.br/media/dissertacoes/52103e8e4013daf.pdf>>

RAHAL, Fábio Adhemar da Silva Rahal. Jogos didáticos no ensino de física: um exemplo na termodinâmica. 20-?. Disponível em
http://www.cienciamao.usp.br/dados/snef/_jogosdidaticosnoensinode.trabalho.pdf

RAMOS, Eugenio Maria de França. Brinquedos e jogos no ensino de física. 20-?. Disponível em
<https://www.fc.unesp.br/Home/PosGraduacao/MestradoDoutorado/EducacaoparaCiencia/revistacienciaeeducacao/cev4art3.pdf>

SOUZA, Ericarla de Jesus. O uso de jogos e simulação computacional como instrumento de aprendizagem: campeonato de aviões de papel e o ensino de hidrodinâmica. 2015. Disponível em <<https://bdtd.ufs.br/handle/tede/1951>>

VICTOR, Raquel Araújo. Atividades lúdicas e ensino de astronomia: uma proposta envolvendo jogo de tabuleiro. 2012. 34 f. Monografia (Física), Universidade Católica de Brasília, Brasília, 2012. Disponível em <
<https://repositorio.ucb.br/jspui/handle/10869/4557>>

BONJORNO, J; BONJORNO, R; BONJORNO, V; RAMOS, C. Física Fundamental. Volume único. São Paulo: FTD 1993.

HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER, J. **Fundamentos de física**. 7. ed. v. 2. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos Editora.

PIRES, Antônio. As Evoluções das ideias da física. Volume único.

PENA, Rodolfo F. Alves. "Sistema Solar"; *Brasil Escola*. Disponível em <<http://brasilescola.uol.com.br/geografia/sistema-solar.htm>>. Acesso em 08 de junho de 2017.

Aceleração da Gravidade. Disponível em
<<http://www.infoescola.com/mecanica/aceleracao-da-gravidade/>>

A Gravitação Universal. Disponível em <
<http://mundoeducacao.bol.uol.com.br/fisica/a-gravitacao-universal.htm>>

As Três Leis de Kepler sobre o Movimento dos Planetas. Disponível em <
<http://astro.if.ufrgs.br/Orbit/orbits.htm>>

As Leis de Newton para um foguete espacial. Disponível em <
<http://aprendendofisica.net/rede/blog/as-leis-de-newton-em-um-foguete-espacial/>>

Asteroides. Disponível em <
<http://www.if.ufrgs.br/oei/solar/solar15/solar15.htm>>

Energia Potencial. Disponível em
<http://www.sofisica.com.br/conteudos/Mecanica/Dinamica/energia2.php>

Exoplanetas: o que são e como procura-los. Disponível em <
[http://zh.clicrbs.com.br/rs/noticias/noticia/2016/08/exoplanetas-o-que-sao-e-como-procura-los-7325999.html#showNoticia=YkwqbEwrN1Q1NzYzNzYwMDIxMjk2OTE0NDMyXyUmMjUxOTczMTkxNTEyNzc1NDQ2MHE7fjY0NTE5MDUzMTY0NTkxMTg1OTJIZVV1Mm5jKzUpSTcsJS9Zbyk=">](http://zh.clicrbs.com.br/rs/noticias/noticia/2016/08/exoplanetas-o-que-sao-e-como-procura-los-7325999.html#showNoticia=YkwqbEwrN1Q1NzYzNzYwMDIxMjk2OTE0NDMyXyUmMjUxOTczMTkxNTEyNzc1NDQ2MHE7fjY0NTE5MDUzMTY0NTkxMTg1OTJIZVV1Mm5jKzUpSTcsJS9Zbyk=)

Foguete Espacial. Disponível em
<https://pt.wikipedia.org/wiki/Foguete_espacial>

Força gravitacional. Disponível em
<<http://www.sofisica.com.br/conteudos/Mecanica/GravitacaoUniversal/gu.php>>

Leis de Kepler. Disponível em
<<http://www.sofisica.com.br/conteudos/Mecanica/GravitacaoUniversal/lk.php>>

Planetas Anões. Disponível em <
<http://mundoeducacao.bol.uol.com.br/fisica/planetas-anoes.htm>>

Propulsão de naves espaciais. Disponível em <
https://pt.wikipedia.org/wiki/Propuls%C3%A3o_de_naves_espaciais>

Velocidade de Escape. Disponível em
https://pt.wikipedia.org/wiki/Velocidade_de_escape

Zona Habitável. Disponível em <
https://pt.wikipedia.org/wiki/Zona_habit%C3%A1vel>

Plano de Fundo do jogo Millennium Falcon. Disponível em <
<http://www.ftlgame.com/forum/viewtopic.php?t=16981>>

Terra do jogo Interestelar. Disponível em <
<http://meioambiente.culturamix.com/projetos/planeta-terra-2>>

Buraco de minhoca do primeiro tabuleiro do Interestelar. Disponível em <
<http://xd.globo.com/prá-explicar/entenda-teoria-do-buraco-de-minhoca-da-viagem-no-tempo-17836808.html>>

Buraco de minhoca do segundo tabuleiro do Interestelar. Disponível em <
<http://www.vix.com/pt/ciencia/542288/cientista-criou-buraco-de-minhoca-capaz-de-conectar-2-regioes-magneticas-no-espaco> >

Exoplaneta dos jogos Interestelar e Exploração Espacial. Disponível em <
http://www.viafanzine.jor.br/site_vf/astrov/astrov1/exoplanetas5.htm >

Imagen da carta motor 1. Disponível em<https://pt.dreamstime.com/imagem-de-stock-royalty-free-motor-da-nave-espacial-image9747336>

Imagen da carta motor 2. Disponível em
https://pt.wikipedia.org/wiki/Foguete_espacial

Imagen da carta motor 3. Disponível em <http://www.buran.su/sts-composition.php>

Imagen da carta cabine 1. Disponível em<https://www.tecmundo.com.br/nave-espacial/16779-conheca-a-impressionante-cabine-do-onibus-espacial-atlantis.htm>

Imagen da carta cabine 2. Disponível em
<https://pt.depositphotos.com/136302714/stock-video-space-ship-futuristic-interior-moon.html>

Imagen da carta cabine 3. Disponível em
<https://www.google.com.br/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=images&cd=&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwi3sbDV967UAhWLEZAKHVrFAn4QjhwlBQ&url=https%3A%2F%2Fwww.megacurioso.com.br%2Fcultura-nerd%2F29845-fas-pretendem-restaurar-a-ponte-de-comando-da-nave-enterprise-video->

[.htm&psig=AFQjCNGIJzkXjKtgTv4TSpF17gz1yFDmw&ust=1497034881083619](#)

Imagen da carta Sistema de comunicação. Disponível em
<https://www.organicnewsbrasil.com.br/atitudes-sustentaveis/inovacao-tecnologia/nasa-comemora-10-anos-do-programa-de-comunicacao-espacial/>

Imagen da carta plataforma de lançamento 1. Disponível em
<http://pavilhao18.blogspot.com.br/2016/03/foguete-proton-atinge-plataforma-de.html>

Imagen da carta plataforma de lançamento 2. Disponível em
https://pt.wikipedia.org/wiki/Explora%C3%A7%C3%A3o_espacial

Imagen da carta plataforma de lançamento 3. Disponível
em<http://noticias.r7.com/tecnologia-e-ciencia/noticias/nasa-encontra-4-rachadura-em-onibus-espacial-20101116.html>

Imagen da carta Base Terrestre. Disponível em
<http://guardianlv.com/2014/02/nasa-base-in-space/>

Imagen 1 do guia exploração espacial. Disponível em <
https://pt.wikipedia.org/wiki/Zona_habit%C3%A1vel>

Imagen 2 do guia exploração espacial. Disponível em <
<http://revistagalileu.globo.com/Revista/Common/0,,EMI336122-17770,00-CIENTISTAS+ENCONTRAM+TRES+PLANETAS+EM+ZONA+HABITAVEL.html>>

10. APÊNDICES

Apêndice A – Guia Millennium Falcon

Missão Espacial

Prof. Jader Rodrigues

30/10/2017

Millennium Falcon

Gravitação Universal

A Força que Une o Universo!

Existem, na natureza, quatro forças conhecidas como as Forças Fundamentais: a Força da Gravidade, responsável pela atração dos corpos que possuem massa; a Força Elétrica, responsável pela

responsável pelo decaimento radioativo destes núcleos.

Apesar de ser a mais fraca de todas, a Força Gravitacional define a história do nosso Universo, por ser uma força de longo alcance e promover a interação de todo o tipo de matéria (eq. 1). Quando substituímos M e d pela massa e raio da Terra ($M=5,98 \cdot 10^{24} \text{ kg}$

Em 1684, Isaac Newton formulou a Lei da Gravitação Universal, apresentando seus estudos no livro intitulado Principia.

interação de partículas com cargas elétricas como o elétron; a Força Nuclear Forte, que mantém o núcleo dos átomos coeso; e a Força Nuclear Fraca,

e $d=6,38 \times 10^6 \text{ m}$), nos resulta a Força Peso de um objeto localizado na superfície da Terra (eq.2).

Exemplos da importância da gravitação

Subtítulo da História ou resumo

A gravitação mantém o universo unido. Pôr exemplo, ela mantém juntos os gases quentes no sol e faz os planetas permanecerem em suas órbitas. A gravidade da lua causa os mares oceânicos na terra. Pôr causa da gravitação, os objetos sobre a terra são atraídos em sua direção. A atração física que um planeta exerce sobre os objetos próximos é denominada força da gravidade.

Gravitação Universal

• • •

Força da Gravidade é descrita por:

$$F = G \frac{mM}{d^2} \quad (1)$$

onde $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N.m}^2/\text{kg}^2$ é a Constante Gravitacional, m e M representam as massas interagentes e d é a distância entre estas massas.

A Força Peso é dada por:

$$P=m.g \quad (2)$$

Onde $g=9,8 \text{ m/s}^2$ é a aceleração da gravidade na superfície da Terra.

Aceleração Gravitacional

A aceleração da gravidade é uma aceleração física de um objeto causado pela força da gravidade. Desprezando atrito, tais como a resistência do ar, todas as massas pequenas se aceleram num campo gravitacional com a mesma taxa em relação ao centro de massa

Energia Potencial Gravitacional

Trata-se de uma energia associada ao estado de separação entre dois objetos que se atraem mutuamente através da força gravitacional. Dessa forma, quando elevamos um corpo de massa m à altura h estamos transferindo energia para o corpo na forma de trabalho (eq. 3). O corpo acumula energia e a transforma em energia cinética quando o soltamos, voltando à sua posição inicial.

Energia Potencial Gravitacional

• • •

É descrita por:

$$E = m \cdot g \cdot H \quad (3)$$

Onde E é a energia potencial gravitacional (dada em Joule, J), m é a massa do objeto em estudo, g é a aceleração gravitacional e H a altura em que se encontra o objeto.

Conservação de Energia

A lei ou princípio da conservação de energia estabelece que a quantidade total de energia em um sistema isolado permanece constante. Tal princípio está intimamente ligado com a própria definição da energia.

A energia existe sob várias formas (mecânica, elétrica, térmica, química e luminosa) podendo ser convertida de uma delas à outra. Entretanto, sempre que ocorre uma diminuição de energia sob dada forma, haverá o aparecimento dessa mesma quantidade de energia em outras formas, de modo que a energia total do universo, ou de qualquer sistema isolado seja conservada. Esse é o princípio de conservação de energia. Desde que foi formulado, na metade do século passado,

não se observou nenhum processo no qual esse princípio tenha sido violado.

O princípio da conservação da energia é também conhecido como a *primeira lei da Termodinâmica*.

A física por trás dos foguetes

Um **foguete espacial** é uma máquina que se desloca expelindo atrás de si um fluxo de gás a alta velocidade. Por conservação da quantidade de movimento (massa multiplicada por velocidade), o foguete desloca-se no sentido contrário com velocidade tal que, multiplicada pela massa do foguete, o valor da quantidade de movimento é igual ao dos gases expelidos.

Princípios Fundamentais

O princípio de funcionamento do motor de foguete baseia-se na terceira lei de Newton, a lei da *ação e reação*, que diz que “a toda ação corresponde uma reação, com a mesma intensidade, mesma direção e sentido contrário”.

Imaginemos uma câmara fechada, onde exista um gás em combustão. A queima do gás produzirá pressão em todas as direções. A câmara não se moverá em nenhuma direção, pois as forças nas paredes opostas da câmara irão se anular.

Se introduzirmos um bocal na câmara, onde os gases possam escapar, haverá um desequilíbrio. A pressão exercida nas paredes laterais opostas continuará não produzindo força, pois a pressão de um lado anulará a do outro. Já a pressão exercida na parte superior da câmara produzirá empuxo, pois não há pressão no lado de baixo (onde está o bocal).

Assim, o foguete se deslocará para cima por *reação à pressão* exercida pelos gases em combustão na câmara de combustão do motor. Por isto, este tipo de motor é chamado de *propulsão por reação*.

Como no espaço exterior não há oxigênio para queimar com o combustível, o foguete deve levar, armazenado em tanques, não só o *propelente* (combustível), mas também o *oxidante* (comburente).

A magnitude do empuxo produzido (expressão que designa a força produzida pelo motor de foguete) depende da massa e da velocidade dos gases expelidos pelo bocal. Logo, quanto maior a temperatura dos gases expelidos, maior o

empuxo. Assim, surge o problema de proteger a câmara de combustão e o bocal das altas temperaturas produzidas pela combustão. Uma maneira engenhosa de fazer isto é usar um fino jato do próprio propelente usado pelo foguete nas paredes do motor, para formar um isolante térmico e refrigerar o motor.

A propulsão de Naves Espaciais

Refere-se a qualquer um dos vários métodos utilizados para modificar a velocidade de uma nave espacial ou de um satélite artificial. Qualquer método tem vantagens e desvantagens. Contudo, a maioria das naves espaciais atuais é propulsionada pela liberação de gás pela parte posterior do veículo submetido a velocidades elevadas através de uma tubeira De Laval, formando o que é designado como motor de *foguetão* (*foguete*, no Brasil).

Todas as atuais naves espaciais usam foguetes químicos (foguetes de combustível líquido [*bipropulsores*] ou foguetes de combustível sólido) no arranque, ainda que alguns (como o Foguetão Pegasus e a SpaceShipOne) tenham usado motores consumidores de oxigênio atmosférico no seu primeiro estágio. A maior parte dos satélites tem simples, mas confiáveis, propulsores químicos (geralmente foguetes mono propulsores) ou propulsores resisto Jet na manutenção de órbita e alguns usam rodas de reação (também conhecidos como volantes de inércia) para controle de atitude. Os satélites soviéticos fizeram uso,

por décadas, da propulsão elétrica. Naves recentes, de órbita geoestacionária, têm também utilizado este tipo de propulsão para manutenção de estações de órbita polar. Os veículos interplanetários também usam principalmente foguetes químicos, ainda que em alguns tenham utilizado experimentalmente propulsores iônicos (uma forma de propulsão elétrica) com sucesso.

No espaço, o propósito de um sistema de propulsão é alterar a velocidade, ou “v”, de uma nave. Como isso é mais difícil para naves de maior massa, os designers preocupam-se mais especificamente com o momentum, mv . O valor da variação do momentum é designado de impulso. Por isso, o objetivo de qualquer método de propulsão no espaço é criar um impulso.

Ao lançar uma nave da Terra, um método de propulsão terá de superar um alto arrasto gravitacional, de modo a proporcionar uma aceleração líquida positiva. Em órbita, qualquer impulso adicional, por pequeno que seja, terá como resultado uma mudança no percurso orbital.

A taxa de variação de velocidade é chamada de aceleração, e a taxa de variação de momentum é chamada de força. Para atingir uma dada velocidade, pode-se aplicar uma pequena aceleração por longo período de tempo, ou pode-se aplicar uma grande aceleração num curto período de tempo. De modo semelhante, pode-se alcançar um dado impulso aplicando uma grande força por um curto período de tempo ou uma pequena força por um longo

período de tempo. Isto significa que em manobras no espaço, um método de propulsão que produza pequenas acelerações, mas que se efetue por um longo período de tempo consegue produzir o mesmo impulso que um método de propulsão que produza grandes acelerações num curto período de tempo.

A lei da conservação do momentum estabelece que, para que um método de propulsão faça variar o momentum de uma nave espacial é necessário também variar o momentum de outra coisa qualquer. No espaço, o foguete terá de trazer consigo alguma massa que possa acelerar de modo a poder impulsionado para a frente. É a chamada massa de reação.

Mecanismos de lançamento

O lançamento de uma nave espacial, da superfície de um planeta ao espaço, requer cuidados especiais, quanto aos métodos de propulsão empregados. Geralmente falar de alta potência é de vital importância, e muitos dos métodos de propulsão acima não produzem a potência necessária para tal. A toxicidade dos gases produzidos na exaustão ou outros efeitos decorrentes podem poluir o meio ambiente local, proibindo outros métodos de propulsão. Atualmente, apenas foguetes de combustível químico (sólido e líquido), são empregados em lançamentos da Terra.

A vantagem de uma nave espacial ser lançada da superfície terrestre é a possibilidade de contar com infraestruturas de solo.

*As leis de Newton
para o
lançamento de
foguetes*

Pela primeira lei de Newton, pode-se perceber que: Quando o foguete fica livre de ações gravitacionais do resto do universo, seus motores são desligados, porém através da inércia, o foguete mantém sua velocidade constante. Pode-se perceber presença das 3 Leis de Newton.

Pela segunda lei de Newton, a resultante de forças que atuam em um foguete é calculada pela diferença entre o empuxo (direcionado para cima) e o peso do foguete (direcionado para baixo). Para um foguete conseguir subir é preciso que o empuxo gerado por seus motores seja maior do que a força peso que atua nele. Logo: $E - P = m.a$, onde: 'E' é o empuxo; 'P' é o peso do foguete; 'm' é a massa total do foguete; e 'a' é a aceleração do foguete no momento

em que este possui massa 'm'.

Já o lançamento de um foguete, baseia-se na terceira lei de Newton, pois o foguete se deslocará para cima por reação à pressão exercida pelos gases do foguete (a toda ação corresponde uma reação, com a mesma intensidade, mesma direção e sentido contrário)

Saiba mais em

https://www.youtube.com/watch?v=9xiYJy72TL4&index=12&list=PLxy6MgLqbQrAP_IVIth2G0UQzpE1kIA2R

Apêndice B – Guia Interestelar

Missão Espacial

Prof. Jader Rodrigues

30/10/2017

Interestelar

História de Física

Galileu Galilei

Foi um físico, matemático, astrônomo e filósofo italiano do século XVI, Galileu Galilei desenvolveu os primeiros estudos sistemáticos do movimento uniformemente acelerado e do movimento do pêndulo. Descobriu a lei dos corpos e enunciou o princípio da inércia e o conceito de referencial inercial, ideias precursoras da mecânica newtoniana. Galileu melhorou significativamente o telescópio refrator e com ele descobriu as manchas solares, as montanhas da Lua, as fases de Vénus, quatro dos satélites de Júpiter, os anéis de Saturno, as estrelas da Via Láctea. Estas descobertas contribuíram decisivamente na defesa do heliocentrismo. Contudo a principal contribuição de Galileu foi para o método científico, pois a ciência

assentava numa metodologia aristotélica.

Nicolau Copérnico

Um grande avanço na astronomia foi feito pelo astrônomo polonês Nicolau Copérnico (1473-1543), que propôs em 1543 o modelo heliocêntrico do sistema solar. Esta teoria afirma que a Terra orbita em torno do Sol. Esta teoria heliocêntrica contrariava as ideias do astrônomo grego-egípcio Ptolomeu (século II), que afirmou que a Terra é o centro do universo. O sistema ptolomaico foi aceito por mais de 1.400 anos. Em 270 a.C. o astrônomo grego Aristarco de Samos (c. 310 a.C. - c. 230 a.C.) sugeriu que a Terra gira em torno do Sol, mas o conceito de Copérnico foi o primeiro a ser aceito como uma possibilidade científica válida. O livro de Copérnico, *De revolutionibus orbium coelestium* ("Sobre as Revoluções das Esferas Celestes"), publicado pouco antes de sua morte, em 1543, é frequentemente considerado como o ponto de astronomia

moderna definindo onde começou a revolução científica. Tendo feito a suposição de que o Sol era o centro do universo, Copérnico percebeu que as tabelas de cálculo do movimento planetário, eram muito mais fáceis e mais precisas.

Tycho Brahe

Tycho foi um astrônomo observational da era que precedeu a invenção do telescópio, e as suas observações da posição das estrelas e dos planetas alcançaram uma precisão sem paralelo para a época. Após a sua morte, os seus registos dos movimentos de Marte permitiram a Johannes Kepler descobrir as leis dos movimentos dos planetas, que deram suporte à teoria heliocêntrica de Copérnico. Tycho não defendia o sistema de Copérnico mas propôs um sistema em que os planetas giravam à volta do Sol e este orbitava em torno da Terra.

Johannes Kepler

Johannes Kepler publicou suas duas primeiras leis em 1609, tendo-as encontrado através da análise das observações astronômicas de Tycho Brahe. Kepler descobriu sua terceira lei, muitos anos depois, e foi publicada em 1619. Na época, as leis de Kepler eram reivindicações radicais. As crenças prevalecentes eram de que as órbitas eram círculos perfeitos, mas não era evidente que as órbitas são elípticas. Cálculos detalhados para a órbita do planeta Marte indicaram que Kepler estava correto, e ele

deduziu que os outros corpos celestes, incluindo aqueles mais longe do Sol, têm órbitas elípticas também. As leis de Kepler e sua análise das observações em que foram baseados desafiaram o modelo geocêntrico aceito de Aristóteles e Ptolomeu e também, apoiou a teoria heliocêntrica de Nicolau Copérnico por afirmar que a Terra orbitava o Sol, provando que as velocidades dos planetas variavam, e usando órbitas elípticas em vez de órbitas circulares com epiciclos.

As leis de Kepler

As leis de Kepler são as três leis do movimento planetário definidas por **Johannes Kepler** (1571 – 1630), um matemático e astrônomo alemão. Essas leis foram a principal contribuição de Kepler à astronomia e à astrofísica.

As três leis do movimento planetário

- Os planetas descrevem órbitas elípticas, com o sol num dos focos.
- O raio vetor que liga um planeta ao Sol descreve áreas iguais em tempos iguais.

$$\frac{A_1}{\Delta t_1} = \frac{A_2}{\Delta t_2} \quad (2)$$

- Os quadrados dos períodos de revolução (T) são proporcionais aos cubos das distâncias médias (a) do Sol aos planetas. E k é uma constante de proporcionalidade.

$$T^2 = a^3 k \quad (2)$$

Primeira lei de Kepler : lei das órbitas elípticas

Esta lei definiu que as órbitas não eram circunferências, como se supunha até então, mas sim elipses.

A distância de um dos focos até o objeto, mais a distância do objeto até o outro foco, é sempre igual não importando a localização do objeto ao longo da elipse.

Segunda lei de Kepler: lei das áreas

Esta lei determina que os planetas se movem com velocidades diferentes, dependendo da distância a que estão do Sol.

- Periélio é o ponto mais próximo do Sol, onde o planeta orbita mais rapidamente.
- Afélio é o ponto mais afastado do Sol, onde o planeta move-se mais lentamente.

Terceira lei de Kepler: lei dos períodos

Esta lei indica que existe uma relação entre a distância do planeta e o período de translação (tempo que ele demora para completar uma revolução em torno do Sol). Portanto, quanto mais distante estiver do Sol mais tempo levará para completar sua volta em torno desta estrela.

Sistema Solar

O sistema solar é formado por um conjunto de oito planetas, satélites naturais, milhares de asteroides e cometas que se ligam ao Sol através da gravidade. O sistema solar também é composto por uma grande quantidade de gases e poeiras interplanetárias. O Sistema Solar situa-se na Via Láctea.

A formação do Sistema Solar remonta há aproximadamente 4,6 bilhões de anos. De acordo com astrônomos, o Sistema Solar foi formado a partir de uma mesma nuvem de poeira e gás. Esta nuvem é conhecida como Nebulosa Solar Primitiva. Em algum momento ocorreu um colapso desta nuvem, provocando o fim do seu equilíbrio gravitacional e gerando sua contração. Foi a partir daí que teve início a formação do Sistema Solar.

Existem oito planetas no Sistema Solar: Mercúrio, Vênus, Terra, Marte, Júpiter, Saturno, Urano e Netuno.

Os asteroides

Nas órbitas de Marte e Júpiter, localizam-se grande parte dos asteroides que variam de tamanho, podendo ser até mesmo minúsculos. Os asteroides são compostos de blocos de rocha, diferente dos cometas que são formados por poeira cósmica e gelo.

Os cometas

Muitos historiadores e paleontólogos acreditam que foi a queda de um cometa em nosso planeta que ocasionou a extinção dos dinossauros na Terra há milhões de anos. A preocupação ainda existe, pois muitos deles passam perto da órbita terrestre. O impacto de um cometa, de grandes proporções, poderia provocar danos incalculáveis ao nosso planeta.

Os planetas anões

Em nosso Sistema Solar existem cinco planetas anões: Plutão, Ceres, Éris, Haumea e Makemake.

Curiosidades do nosso sistema solar

- O Sol é cerca de 109 vezes maior do que nosso planeta.
- Na parte do núcleo do Sol ocorre atrito constante de partículas de hidrogênio. Esse processo é o responsável pela fusão nuclear, que transforma massa em energia.
- A luz solar chega ao planeta Terra em 8 minutos, pois ela viaja a uma velocidade de 300.000 km/s.
- A energia que nosso planeta recebe do Sol em uma hora é superior ao que a Terra gasta em um ano.
- Na parte central do Sol a temperatura é altíssima, atingindo cerca de 10.000.000°C (dez milhões de graus Celsius).

- O Sol pesa cerca de um milhão de vez mais do que o planeta Terra. Sua massa é cerca de 99,8% da massa do Sistema Solar.

- A gravidade do Sol é 27,9 vezes maior do que a da Terra.

- A inclinação do eixo do Sol é de 7,25º.

- A duração do dia solar é de 27 dias terrestres.

- É comemorado em 3 de maio o Dia do Sol.

- A primeira fotografia do lado oculto da Lua foi tirada somente em 1959. O feito foi realizado pela sonda espacial Luna 3, da então União Soviética.

- A luz do Sol refletida na Lua demora 1,25 segundo para chegar ao planeta Terra.

- Toda massa do cinturão de asteroides corresponde a, aproximadamente, 4% da massa da Lua.

- Os asteroides desta região formaram-se no mesmo período de formação do Sistema Solar. Portanto, eles também têm origem na nebulosa protossolar, assim como nosso Sol, a Terra e os outros planetas do sistema solar.

- As maiores luas do sistema solar são: Ganimedes (satélite natural de Júpiter), Titã (satélite natural de Saturno), Calisto (satélite natural de Júpiter) e Io (satélite natural de Júpiter).

- Io, uma das quatro grandes luas de Júpiter, é o local com maior atividade vulcânica de todo sistema solar. Os vulcões de Io são muito mais quentes do que os do planeta Terra, podendo chegar a até 1.600°C.

Saiba mais em:

<https://www.youtube.com/watch?v=oYRzxxEh0BE>

<https://www.youtube.com/watch?v=Nxb156tvLQw>

<https://www.youtube.com/watch?v=BdG2hksB134>

Apêndice C – Guia Exploração Espacial

Missão Espacial

Prof. Jader Rodrigues

30/10/2017

Exploração Espacial

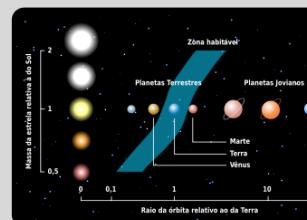
Exoplanetas

Um exoplaneta é um planeta que orbita uma estrela que não seja o Sol e, desta forma, pertence a um sistema planetário distinto do nosso. Desde 1 de junho de 2017 existem 3.610 exoplanetas em 2.704 sistemas, com 610 sistemas tendo mais de um planeta, e há ainda quase cinco mil candidatos à espera de confirmação.

Embora a existência de sistemas planetários há muito tenha sido aventada, até a década de 1990 nenhum planeta ao redor de estrelas da sequência principal havia sido descoberto. Todavia, desde então, algumas perturbações em torno da estrela atribuídas a exoplanetas gigantes vêm sendo descobertas com telescópios melhores. Mesmo por

estimativas, as observações cada vez mais frequentes de exoplanetas gigantes reforçam a possibilidade de que alguns desses sistemas planetários possam conter planetas menores e consequentemente abrigar vida extraterrestre. A maioria dos exoplanetas possuem condições inóspitas à existência de vida tal como é concebida em nosso planeta. Os planetas detectados até agora são, em sua maioria, do tamanho ou maior do que Júpiter, e giram na maioria das vezes em órbitas muito próximas da estrela-mãe. Entretanto, os cientistas acreditam que isso se deve a limitações nas técnicas de detecção de planetas, e não porque essas condições sejam mais comuns.

Zono Habitável do nosso Sistema Solar



Zona Habitável de um exoplaneta comparado ao nosso sistema solar



Zona Habitável

Em astronomia, uma zona habitável, também chamada de Zona de Goldilocks, é uma região do espaço ao redor de uma estrela onde o nível de radiação emitida pela mesma permitiria a existência de água líquida na superfície de um planeta/satélite natural que ali se encontre, sem que os oceanos fervam por causa da estrela estar perto de mais, e sem que os oceanos congelem pela estrela estar longe de mais^[1]. A Terra, por exemplo, está no interior deste limite.

Um planeta de zona habitável ou "goldilock" é um planeta que tem condições favoráveis ao surgimento, desenvolvimento e evolução de vida devido ao facto de estar a uma distância da estrela ou estrelas que

orbita em que a sua temperatura não é nem demasiado alta nem demasiado baixa e há atmosfera e água sob o estado líquido à sua superfície.

Devido a essa distância, há uma zona denominada Zona Habitável Circum-estelar ou Zona Temperada, bem como Zona da Vida, Zona de Conforto e Zona Verde.

A Zona Temperada ou Zona Habitável de um sistema estelar, para além da distância de um planeta em relação a uma estrela, também varia consoante as características de uma estrela, isto é, consoante a massa, tamanho, temperatura e intensidade da radiação (na qual se inclui a luz) emitida.

As estrelas podem ser classificadas em várias tipologias.

Saiba mais em:

<https://www.youtube.com/watch?v=9OyWKQgK8Ik>

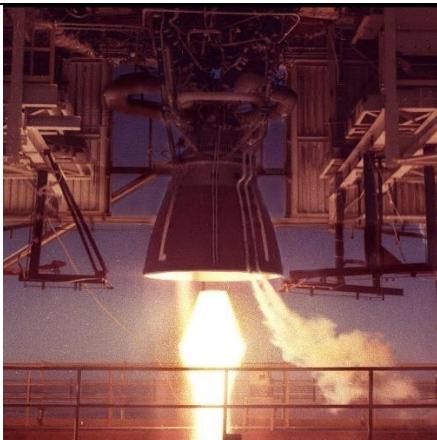
Apêndice D – Cartas do Millennium Falcon



Motor 1



Plataforma 3



Motor 2



Plataforma 2



Motor 3



Plataforma 1



Sistema de Comunicações



Base Terrestre



Cabine 3



Cabine 1



Cabine 2

1-Um satélite artificial de 150 kg, na superfície da Terra, é colocado em órbita a uma altura equivalente a 1,5 RT. Determine, na órbita do satélite, a aceleração da gravidade. Dados: Aceleração da gravidade na superfície da Terra = 10 m/s²
RT = Raio da Terra

Resposta: 1,6m/s²

2-A massa da Lua é 81 vezes menor que a da Terra, e o raio é 3 vezes menor do que o da Terra.
Qual a aceleração da gravidade na superfície da Lua?

Resposta: 1,65 m/s²

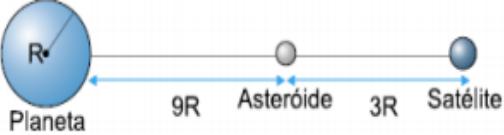
3-A distância do centro da Terra à Lua é, aproximadamente, 60 vezes o raio da Terra. Sendo g_T o valor da aceleração da gravidade da Terra na sua superfície, a aceleração da gravidade da Terra num ponto da órbita da Lua será de, aproximadamente:

- a) $g_T/60$
- b) $g_T/3.600$**
- c) $60 g_T$
- d) $g_T/6$
- e) $6 g_T$

4-A razão entre os diâmetros dos planetas Marte e Terra é 1/2 e aquela entre as respectivas massas é 1/10. Sendo 160 N o peso de um garoto na Terra, pode-se concluir que seu peso em Marte será: (Desprezar a aceleração centrípeta que age sobre o garoto.)

- a) 160 N
- b) 80 N
- c) 60 N
- d) 32 N
- e) 64 N**

<p>5-A massa da Terra é, aproximadamente, 81 vezes a massa da Lua. O raio da Terra é R e a distância do centro da Terra ao centro da Lua é de aproximadamente $60 R$. A distância do centro da Terra em que o campo gravitacional dos astros Terra e Lua se anulam, em raios terrestres, vale:</p> <p>a) $60 R$ b) $54 R$ c) $45 R$ d) $30 R$ e) $6 R$</p>	<p>6-Um homem na Terra pesa $1,00 \cdot 10^3 N$. Qual o seu peso em Júpiter sabendo-se que, comparado com a Terra, esse planeta tem massa 320 vezes maior e raio 11 vezes maior?</p> <p>Resposta: $2,64 \cdot 10^3 N$</p>
<p>7-Que alteração sofreria o módulo da aceleração da gravidade se a massa da Terra fosse reduzida à metade e o seu raio diminuído de $1/4$ de seu valor real?</p> <p>R: $8g$</p>	<p>8-Considere um planeta que tenha raio e massa duas vezes maiores que os da Terra. Se a aceleração da gravidade na superfície da Terra tem módulo igual a 10 m/s^2, na superfície daquele planeta ela terá módulo, em m/s^2, igual a:</p> <p>a) 2,5 b) 5,0 c) 10,0 d) 15,0 e) 20,0</p>
<p>9-Suponha que a Terra tivesse uma aceleração da gravidade com valor igual à metade do atual e que seu raio também tivesse a metade do seu valor atual. Se M é a massa atual da Terra, qual seria a massa desta Terra hipotética?</p> <p>Resposta: $M/8$</p>	<p>10-Um corpo de 6 kg encontra-se a uma altura igual ao dobro do raio terrestre. Considerando que na superfície terrestre a aceleração da gravidade seja de 10 m/s^2, o peso desse corpo na altura citada é de aproximadamente:</p> <p>a) 60 N b) 6,6 N c) 600 N d) 66,6 N e) 60,6 N</p>

<p>11 - A força de atração gravitacional entre dois objetos de massas 50 kg e 100 kg é de 13,4 N. Determine a distância aproximada que separa esses dois objetos.</p> <p>a) $2,50 \times 10^{-4}$ m b) $2,05 \times 10^{-4}$ m c) $1,40 \times 10^{-4}$ m d) $1,20 \times 10^{-4}$ m e) $1,60 \times 10^{-4}$ m</p>	<p>12-Em certo sistema planetário, alinhame-se, num dado instante, um planeta, um asteróide e um satélite, como indica a figura</p>  <p>Sabendo-se que: 1. a massa do satélite é mil vezes menor que a massa do planeta; 2. o raio do satélite é muito menor que o raio R do planeta. Determine a razão entre as forças gravitacionais exercidas pelo planeta e pelo satélite sobre o asteróide.</p> <p>Resposta: 90</p>
<p>13-A Estação Espacial Internacional, que está sendo construída num esforço conjunto de diversos países, deverá orbitar a uma distância do centro da Terra igual a 1,05 do raio médio da Terra. A razão $R = F_e / F_T$, entre a força F_e com que a Terra atrai um corpo nessa Estação e a força F_T com que a Terra atrai o mesmo corpo na superfície da Terra, é aproximadamente de:</p> <p>a) 0,02 b) 0,05 c) 0,10 d) 0,50 e) 0,90</p>	<p>14-No sistema solar, o planeta Saturno tem massa cerca de 100 vezes maior do que a da Terra e descreve uma órbita, em torno do Sol, a uma distância média 10 vezes maior do que a distância média da Terra ao Sol (valores aproximados). A razão F_S/F_T entre a intensidade da força gravitacional com que o Sol atrai Saturno e a intensidade da força gravitacional com que o Sol atrai a Terra, é de, aproximadamente:</p> <p>a) 1.000 b) 10 c) 1 d) 0,1 e) 0,001</p>
<p>15-O módulo da força de atração gravitacional entre duas esferas de massas (M) é (F) quando a distância entre elas é (D). Qual será o módulo da força de atração entre duas esferas de massa $M/2$ quando a distância entre elas for $2D$?</p> <p>R: 16 vezes maior</p>	<p>16-Dois astros celestes têm massas M e m. Quando distanciados de d, atraem-se com força de intensidade F. Dobrando-se suas massas e reduzindo-se de $1/4$ a distância entre seus centros de massa, passarão a se atrair com uma força de intensidade F' mais próxima de:</p> <p>a) $7 F$ b) $6 F$ c) $5 F$ d) $4 F$ e) $3 F$</p>

<p>17-A força gravitacional entre um satélite e a Terra é F. Se a massa desse satélite fosse quadruplicada e a distância entre o satélite e o centro da Terra aumentasse duas vezes, o valor da força gravitacional seria</p> <p>a) $F/4$ b) $F/2$ c) $3F/4$ d) F e) $2F$</p>	<p>18-Qual é a força de atração gravitacional entre duas massas de 100 kg cada uma, distantes 1 metro uma da outra? (Considere G igual a $6,7 \cdot 10^{11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2$)</p> <p>a) 104 N b) 102 N c) 6,7 N d) $6,7 \cdot 10^{-9}$ N e) $6,7 \cdot 10^{-7}$ N</p>
<p>19-A força de atração gravitacional entre um rapaz de massa 70 kg que se encontra a 10 m de uma jovem de massa 50 kg é, aproximadamente:</p> <p>a) $8,7 \cdot 10^{-8}$ N b) $2,3 \cdot 10^{-11}$ N c) $2,3 \cdot 10^9$ N d) $2,3 \cdot 10^{-12}$ N e) $6,7 \cdot 10^{-9}$ N</p>	<p>20-Seja F a força de atração do Sol sobre um planeta. Se a massa do Sol se tornasse três vezes maior, a do planeta, cinco vezes maior, e a distância entre eles fosse reduzida à metade, a força de atração entre o Sol e o planeta passaria a ser:</p> <p>a) $3F$ b) $15F$ c) $7,5F$ d) $60F$</p>
<p>21-A força de atração gravitacional entre dois corpos sobre a superfície da Terra é muito fraca quando comparada com a ação da própria Terra, podendo ser considerada desprezível. Se um bloco de concreto de massa 8,0 kg está a 2,0 m de um outro de massa 5,0 kg, a intensidade da força de atração gravitacional entre eles será, em newtons, igual a: Dado: $G = 6,7 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2/\text{kg}^2$</p> <p>a) $1,3 \cdot 10^{-9}$ b) $4,2 \cdot 10^{-9}$ c) $6,7 \cdot 10^{-10}$ d) $7,8 \cdot 10^{-10}$ e) $9,3 \cdot 10^{-11}$</p>	<p>22 – Calcule a força de atração gravitacional entre o Sol e a Terra. Dados: massa do sol = $2 \cdot 10^{30}$ kg massa da terra= $6 \cdot 10^{24}$ kg, distância entre o centro do sol e o centro da terra = $1,5 \cdot 10^{11}$ m e $G=6,7 \cdot 10^{-11} \text{ N.m}^2/\text{kg}^2$.</p> <p>Resposta = $3,8 \times 10^{-22}$ N</p>

<p>23 - Considere um corpo A de massa 20kg. Para que este corpo atraia o planeta Terra com uma força de 50N, sua distância à superfície terrestre deve ser aproximadamente igual:</p> <p>a) ao raio da Terra;</p> <p>b) ao dobro do raio da Terra;</p> <p>c) ao quádruplo do raio da Terra;</p> <p>d) à metade do raio da Terra;</p> <p>e) a um quarto do raio da Terra.</p>	<p>24 - A força da atração gravitacional entre dois corpos celestes é proporcional ao inverso do quadrado da distância entre os dois corpos. Assim é que, quando a distância entre um cometa e o Sol diminui da metade, a força de atração exercida pelo Sol sobre o cometa:</p> <p>a) diminui da metade;</p> <p>b) é multiplicada por 2;</p> <p>c) é dividida por 4;</p> <p>d) é multiplicada por 4;</p> <p>e) permanece constante.</p>
<p>26 - Calcule a força de atração gravitacional entre duas massas de 500 kg distantes 5 m uma da outra.</p> $F_g = \frac{G * M * m}{r^2}$ $F_g = \frac{6,67 * 10^{-11} * 500 * 500}{5^2}$ $F_g = 6,67 * 10^{-7} N$	<p>27 - A intensidade da força gravitacional com que a Terra atrai a Lua é F. Se fossem duplicadas a massa da Terra e da Lua e se a distância que as separa fosse reduzida à metade, a nova força seria:</p> <p>a) 16F</p> <p>b) 8F</p> <p>c) 4F</p> <p>d) 2F</p> <p>e) F</p>

<p>28 - A força da atração gravitacional entre dois corpos celestes é proporcional ao inverso do quadrado da distância entre os dois corpos. Assim, quando a distância entre um cometa e o Sol diminui da metade, a força de atração exercida pelo Sol sobre o cometa:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) diminui da metade; b) é multiplicada por 2; c) é dividida por 4; d) é multiplicada por 4; e) permanece constante. 	<p>29 - A força gravitacional entre dois corpos de massas m_1 e m_2 tem módulo $F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$, em que r é a distância entre eles e $G = 6,7 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2$. Sabendo que a massa de Júpiter é $m_J = 2,0 \times 10^{27} \text{ kg}$ e que a massa da Terra é $m_T = 6,0 \times 10^{24} \text{ kg}$, o módulo da força gravitacional entre Júpiter e a Terra no momento de maior proximidade é: DADO: A maior proximidade ocorre a $6 \times 10^{11} \text{ m}$.</p> <ul style="list-style-type: none"> a) $1,4 \cdot 10^{18} \text{ N}$ b) $2,2 \cdot 10^{18} \text{ N}$ c) $3,5 \cdot 10^{19} \text{ N}$ d) $1,3 \cdot 10^{30} \text{ N}$
<p>30 - A força gravitacional entre dois objetos no espaço de massas M e m, separados por uma distância r, é F. Caso a massa M seja dobrada e a distância entre os elementos quadruplicar, podemos dizer que a nova força de interação gravitacional F' é:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) $1/2 F$ b) $1/8 F$ c) $2 F$ d) F e) $1/3 F$ 	<p>25 - Qual a intensidade do campo gravitacional da Terra sobre a Lua?</p> <p>Dados:</p> $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{kg}^2$ $M_{\text{Terra}} = 5,98 \cdot 10^{24} \text{ kg}$ $M_{\text{Lua}} = 7,36 \cdot 10^{22} \text{ kg}$ $R_{\text{Terra-Lua}} = 3,82 \cdot 10^8 \text{ m}$ $g = G \cdot \frac{M_{\text{Terra}} \cdot M_{\text{Lua}}}{R_{\text{Terra-Lua}}^2}$ $g = 6,67 \cdot 10^{-11} \cdot \frac{(5,98 \cdot 10^{24} + 7,36 \cdot 10^{22})}{(3,82 \cdot 10^8)^2}$ $g = 2,76 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}^2$

<p>1 - Quais são as quatro forças fundamentais da natureza?</p> <p>a) Gravidade, eletromagnetismo, força forte e força fraca</p> <p>b) Gravidade, eletricidade, força fraca e força forte</p> <p>c) Gravidade, eletrodinâmica, força fraca, força forte</p> <p>d) Eletromagnetismo, Força, Pressão, Gravidade</p> <p>e) N.D.A.</p>	<p>2 – Qual físico desenvolveu a teoria da gravidade?</p> <p>a) Albert Einstein</p> <p>b) Johannes Kepler</p> <p>c) Copérnico</p> <p>d) Issac Newton</p> <p>e) Tycho Brahe</p>
<p>3 – O que postula a Lei da Gravitação Universal?</p> <p>Resposta: os corpos se atraem na razão direta de suas massas e na razão inversa do quadrado de suas distâncias.</p>	<p>4 – O que é a Gravitação Universal?</p> <p>a) É a força de atração que age entre todos os objetos pôr causa da sua massa</p> <p>b) É a força de repulsão que age entre todos os objetos pôr causa da sua massa</p> <p>c) É a força de atração que age entre alguns dos objetos pôr causa da sua massa</p> <p>d) É a força de atração que age entre todos os objetos pôr causa da sua velocidade</p> <p>e) N.D.A</p>

<p>5 - Qual é a importância da Gravitação no Universo?</p> <p>Resposta: Define a história do nosso Universo, por ser uma força de longo alcance e promover a interação de todo o tipo de matéria.</p>	<p>6 – O que causa os Mares Oceânicos na Terra?</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Empuxo b) Pressão c) Força d) Gravitação e) Eletricidade
<p>7 – A atração Física que um Planeta exerce sobre os objetos próximos a ele é denominada:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Aceleração Gravitacional b) Força da Gravidade c) Aceleração d) Força Peso e) N.D.A 	<p>8 – A força da gravidade é descrita por?</p> $F = G \frac{mM}{d^2}$
<p>9 - Um corpo em queda livre em direção à superfície da Terra apenas sob ação da gravidade, acelerará à uma taxa de $9,8 \text{ m/s}^2$ por cada segundo que o corpo esta caindo. Esse valor é conhecido como:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Gravidade b) Força c) Velocidade Gravitacional d) Aceleração Gravitacional e) Atração Gravitacional 	<p>10 – A lei Newtoniana conclui que “duas partículas se com forças cuja intensidade é diretamente proporcional ao produto de suas e inversamente proporcional ao da distância que as separa”.</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Repelem, Massa, Quadrado b) Repelem, Massas , Cubo c) Atraem, Massa, Cubo d) Atraem, Massas, Quadrado

<p>11 - A aceleração da gravidade é uma aceleração física de um objeto causado pela:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Força peso b) Força da gravidade c) Força forte d) Força fraca 	<p>12 - Trata-se de uma energia associada ao estado de separação entre dois objetos que se atraem mutuamente através da força gravitacional:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Energia Estática b) Energia Potencial Gravitacional c) Energia Potencial d) Energia Mecânica
<p>13 - Em física, a lei ou princípio da conservação de energia estabelece que a quantidade total de energia em um sistema isolado permanece _____.</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Aberto b) Fechado c) Constante d) Forçado 	<p>14 - Na Física e na Química, as transformações de energia envolvendo sistemas de muitas partículas são estudadas na:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Mecânica b) Termodinâmica c) Gravitação d) Hidrostática
<p>15 - O princípio da conservação da energia é também conhecido como:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) A primeira lei da termodinâmica b) A segunda lei da termodinâmica c) A terceira lei da termodinâmica d) N.D.A 	<p>16 – O que é o foguete espacial?</p> <ul style="list-style-type: none"> a) máquina que se desloca expelindo atrás de si um fluxo de gás a alta velocidade b) máquina que se desloca atraindo para si um fluxo de gás a alta velocidade c) máquina que se desloca expelindo atrás de si um fluxo de gás a baixa velocidade d) n.d.a

<p>18 – O que diz a lei da ação e reação de Newton?</p> <p>Resposta: “a toda ação corresponde uma reação, com a mesma intensidade, mesma direção e sentido contrário”.</p>	<p>19 - O foguete se desloca para cima por reação à pressão exercida pelos gases em combustão na câmara de combustão do motor. Por isto, este tipo de motor é chamado de?</p> <p>Resposta: <i>propulsão por reação.</i></p>
<p>20 - Como no espaço exterior não há oxigênio para queimar com o combustível, o que foguete deve levar armazenado em seus tanques?</p> <p>Resposta: armazenado em tanques, não só o propelente (combustível), mas também o oxidante (comburente).</p>	<p>21 - A magnitude do empuxo produzido (expressão que designa a força produzida pelo motor de foguete) depende do que?</p> <p>Resposta: depende da massa e da velocidade dos gases expelidos pelo bocal.</p>
<p>22 - A maioria das naves espaciais atuais é propulsionada pela?</p> <p>Resposta: pela liberação de gás pela parte posterior do veículo submetido a velocidades elevadas através de uma <u>tubeira De Laval</u></p>	<p>23 – Qual é a equação da energia potencial gravitacional?</p> <p>Resposta: $E = m \cdot g \cdot H$</p>

<p>24- Qual é a equação da aceleração gravitacional?</p> <p>Resposta</p> $a = \frac{GM}{r^2}$	<p>25 - É uma força de campo:</p> <p>(a) A força de atrito. (b) A força normal. (c) A força gravitacional.</p>
<p>26 - Qual o primeiro nome de Newton?</p> <p>(a) Galileu. (b) Isaac. (c) Albert. (d) Thomas (e) Tyrion</p>	<p>27 - No espaço, o propósito de um sistema de propulsão é alterar?</p> <p>Resposta: é alterar a velocidade</p>
<p>28 - O valor da variação do momentum é designado de?</p> <p>a) Impulso b) Força c) Aceleração d) Velocidade</p>	<p>29 - Ao lançar uma nave da Terra, um método de propulsão terá de superar um alto, de modo a proporcionar uma aceleração líquida positiva</p> <p>Resposta: arrasto gravitacional</p>

<p>30 – Complete a frase. Em órbita, qualquer impulso adicional, por pequeno que seja, terá como resultado.....</p> <p>Resposta: mudança no percurso orbital</p>	<p>31- A taxa de variação de velocidade é chamada de?</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Impulso b) Força c) Aceleração d) Velocidade
<p>32 - A taxa de variação de momentum é chamada de?</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Força b) Aceleração c) Velocidade d) Impulso 	<p>33 - A lei da conservação do momentum estabelece que?</p> <p>Resposta: para que um método de propulsão faça variar o momentum de uma nave espacial é necessário também variar o momentum de outra coisa qualquer.</p>
<p>34 - Alguns modelos aproveitam-se, para este efeito, de coisas tão diversas como campos magnéticos ou a pressão da luz de modo a modificar o momentum da nave, mas no espaço, o foguete terá de trazer consigo alguma massa que possa acelerar de modo a poder impulsionado para a frente. É a chamada?</p> <p>Resposta: É a chamada massa de reação</p>	<p>35 - O lançamento de uma nave espacial, da superfície de um planeta ao espaço, requer cuidados especiais a que?</p> <p>Resposta: quanto aos métodos de propulsão empregados.</p>

<p>36 - Usando a primeira lei de Newton para o lançamento de um foguete, pode-se perceber que:</p> <p>Resposta: Pela primeira lei de Newton, pode-se perceber que: Quando o foguete fica livre de ações gravitacionais do resto do universo, seus motores são desligados, porém através da inércia, o foguete mantém sua velocidade constante.</p>	<p>37 - Usando a segunda lei de Newton para o lançamento de um foguete, pode-se perceber que:</p> <p>Resposta: Pela segunda lei de Newton, a resultante de forças que atuam em um foguete é calculada pela diferença entre o empuxo (direcionado para cima) e o peso do foguete (direcionado para baixo). Para um foguete conseguir subir é preciso que o empuxo gerado por seus motores seja maior do que a força peso que atua nele. Logo: $E - P = m.a$</p>
<p>38 - Usando a terceira lei de Newton para o lançamento de um foguete, pode-se perceber que:</p> <p>O foguete se deslocará para cima por reação à pressão exercida pelos gases do foguete (a toda ação corresponde uma reação, com a mesma intensidade, mesma direção e sentido contrário)</p>	<p>39 - A lei da gravitação universal de Newton diz que:</p> <p>a) os corpos se atraem na razão inversa de suas massas e na razão direta do quadrado de suas distâncias. b) os corpos se atraem na razão direta de suas massas e na razão inversa do quadrado de suas distâncias. c) os corpos se atraem na razão direta de suas massas e na razão inversa de suas distâncias. d) os corpos se atraem na razão inversa de suas massas e na razão direta de suas distâncias. e) os corpos se atraem na razão direta do quadrado de suas massas na razão</p>
<p>40 - A força gravitacional é uma força que atua sobre dois corpos quaisquer e depende de suas massas e da distância entre eles. Entre a Terra e a Lua existe, portanto, uma força gravitacional. Se a distância da Lua a Terra caísse à metade, a força gravitacional seria:</p> <p>a) quatro vezes maior. b) duas vezes maior. c) quatro vezes menor. d) duas vezes menor. e) igual.</p>	<p>41 - Um planeta imaginário, Terra Mirim, tem a metade da massa da Terra e move-se em torno do Sol em uma órbita igual à da Terra. A intensidade da força gravitacional entre o Sol e Terra Mirim é, em comparação à intensidade dessa força entre o Sol e a Terra,</p> <p>a) o quádruplo. b) o dobro. c) a metade. d) um quarto. e) a mesma.</p>

<p>42 - A respeito da lei da gravitação universal, marque a alternativa verdadeira:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) A equação da lei da gravitação universal prevê tanto uma força de atração como uma de repulsão. b) Se a distância entre dois objetos for triplicada, a força gravitacional entre eles será seis vezes menor. c) Se as massas dos planetas do sistema solar sofressem variações consideráveis, nada mudaria, pois a força gravitacional depende apenas da massa do Sol. d) A força gravitacional é diretamente proporcional ao quadrado da distância que separa dois corpos. e) A força de atração gravitacional é inversamente proporcional ao quadrado da distância que separa os dois corpos. 	<p>17 - O princípio de funcionamento do motor de foguete baseia-se em qual/quais das leis de Newton?</p> <p>Resposta: Está baseado nas três Leis de Newton</p>
<p>Um novo combustível foi desenvolvido pela sua equipe avance para a casa onde está o jogador na liderança</p>	<p>Vocês encontraram um grave erro no seu projeto volte para a mesma casa onde está o jogador em último lugar</p>

	<p>Escolha um adversário e faça-o voltar 2 casas</p>
<p>O dia estava ruim no lançamento da nave, volte 2 casas</p>	
<p>Quebrou uma peça da sua nave, fique uma rodada sem jogar</p>	<p>Vocês encontraram uma nova base de lançamento, todos os adversários voltam 1 casa</p>
<p>Na sua próxima vez de jogar, jogue o dado e ande o dobro de casas</p>	<p>Volte para a casa sorte/azar mais próxima de você</p>

O dia está bom para teste de lançamento, avance 1 casa	Desenvolveu uma cabine que melhora a comunicação com a Terra, avance 3 casas
Avance para a casa vazia mais próxima de você	
Jogue o dado como se fosse a sua vez novamente	Jogue o dado. Se o resultado for um número par, ande pelo tabuleiro o equivalente a metade do valor do dado.

Pegue três cartas perguntas. Para cada pergunta que você acertar, avance 2 casas	Você ganhou 100.000 reais
Você ganhou 200.000 reais	Você ganhou 300.000 reais
Você ganhou 1 ponto	Você ganhou 3 pontos

Você ganhou 5 pontos

Apêndice E – Cartas do Interestelar

<p>1- A primeira lei de Kepler nos diz que os planetas descrevem órbitas e o Sol ocupa</p> <p>a) Circulares, um dos focos do círculo. b) Elípticas, o centro da elipse. c) Elípticas, um dos focos da elipse. d) Circulares, o centro do círculo</p>	<p>2- A segunda lei de Kepler nos diz uma relação que existe sobre o tempo e as áreas dos planetas. Com base nisso, enuncie a segunda lei de Kepler.</p> <p>Resposta: A linha imaginaria que liga o centro do Sol ao centro de um planeta percorre em tempos iguais e áreas iguais.</p>
<p>3- A terceira lei de Kepler diz que o..... do período orbital de um planeta é proporcional ao de sua distância média ao Sol.</p> <p>a) Cubo, quadrado b) Cubo, cubo c) Quadrado, cubo d) Quadrado, quadrado</p>	<p>4- Por que o período de translação do planeta Mercúrio em torno do Sol é menor que o da Terra?</p> <p>Resposta: Por que sua distância média ao Sol é menor do que a da Terra.</p>

<p>5- O movimento de translação da Terra é:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Periódico b) Retilíneo uniforme c) Circular uniforme d) Retilíneo, mas não uniforme e) Círculo perfeito, mas não uniforme 	<p>6- Tendo em vista as Leis de Kepler sobre o movimento dos planetas, pode-se afirmar que:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) A velocidade de um planeta, em sua órbita, aumenta a medida que ele se afasta do Sol. b) O período de revolução de um planeta é tanto maior quanto maior for sua distância do Sol c) O período de revolução de um planeta é tanto menor quanto maior for sua massa d) O período de rotação de um planeta, em torno do seu eixo, é tanto maior quanto maior for seu período de rotação e) O Sol se encontra situado exatamente no centro da órbita elíptica descrita por um dado planeta.
<p>7- Baseando-se nas leis de Kepler pode-se dizer que a velocidade de um planeta:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Independe de sua posição relativamente ao Sol b) Aumenta quando está mais distante do Sol c) Diminui quando está mais próximo do Sol d) Aumenta quando está mais próximo do Sol e) Diminui no periélio 	<p>8- No sistema planetário:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Cada planeta se move numa trajetória elíptica, tendo o Sol como centro b) A linha que une o Sol à planeta descreve áreas iguais em tempos iguais c) A razão do raio de órbita para seu período é uma constante universal d) A linha que une o Sol à planeta descreve áreas iguais em tempos diferentes

<p>9- A Massa da Terra é aproximadamente 80 vezes a massa da Lua e a distância entre esses astros é aproximadamente 60 vezes o raio da Terra. A respeito do sistema Terra-Lua pode-se afirmar que</p> <ul style="list-style-type: none"> a) a Lua gira em torno da Terra com órbita elíptica e em um dos focos dessa órbita está o centro de massa da Terra b) a Lua gira em torno da Terra com órbita circular e o centro de massa da Terra está no centro dessa órbita c) a Terra e a Lua giram em torno de um ponto comum, o centro de massa do sistema Terra-Lua, localizado no interior da Terra. d) a Terra e a Lua giram em torno de um ponto comum, o centro de massa do sistema Terra-Lua, localizado no meio da distância entre os centros de massa da Terra e da Lua. e) a Terra e a Lua giram em torno de um ponto comum, o centro de massa do sistema Terra-Lua, localizado no interior da Lua. 	<p>10- De acordo com uma das leis de Kepler, cada planeta completa (varre) áreas iguais em tempos iguais em torno do Sol. Como as órbitas são elípticas e o Sol ocupa um dos focos, conclui-se que:</p> <ul style="list-style-type: none"> I- Quando o planeta está mais próximo do Sol, sua velocidade aumenta II- Quando o planeta está mais distante do Sol, sua velocidade aumenta III-A velocidade do planeta em sua órbita elíptica independe de sua posição relativa ao Sol. <p>Responda de acordo com o código a seguir:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) somente I é correta b) somente II é correta c) somente II e III são corretas d) todas são corretas e) nenhuma é correta
<p>11- Sobre as leis de Kepler, assinale as proposições verdadeiras para o sistema solar.</p> <p>01- O valor da velocidade de revolução da Terra, em torno do Sol, quando sua trajetória está mais próxima do Sol, é maior do que quando está mais afastado do mesmo</p> <p>02- Os planetas mais afastados do Sol têm um período de revolução, em torno do mesmo, maior que os mais próximos</p> <p>04- Os planetas de maior massa levam mais tempo para dar uma volta em torno do Sol, devido à sua inércia.</p> <p>08- O Sol está situado num dos focos da órbita elíptica de um dado planeta</p> <p>16- Quanto maior for o período de rotação de um dado planeta, maior será seu período de revolução em torno do Sol</p> <p>32- No caso especial da Terra, a órbita é exatamente uma circunferência</p> <p>Dê como resposta a soma dos números que precedem as proposições corretas</p>	<p>12- A Terra descreve uma elipse em torno do Sol cuja área é $A=6,98 \cdot 10^{22} \text{ m}^2$. Qual é a área varrida pelo raio que liga a Terra ao Sol desde zero hora do dia 1º de Abril até as 24 horas do dia 30 de Maio do mesmo ano?</p> <p>De 1º de Abril a 30 de Maio = 60 dias — regra de três 365 dias — $6,98 \cdot 10^{22}$ 60 dias — A $A=69,8 \cdot 6 \cdot 10^{22} / 365 = A \approx 1,14 \cdot 10^{22} \text{ m}^2$</p>

<p>13- Há pessoas que afirmam que, nas espaçonaves em órbita, não há gravidade, pelo fato de elas estarem muito longe da Terra. Sabendo que a Estação Espacial internacional está em órbita a uma altitude de 400Km, aproximadamente, e considerado o raio da Terra igual a 6 400Km, como você julga essa afirmativa?</p> $g = \frac{G \cdot M}{R^2} = \frac{9,67 \cdot 10^{-11} \cdot 6 \cdot 10^{24}}{(6,8 \cdot 10^6)^2} \rightarrow g = 8,6 \text{ m/s}^2$ <p>Esse valor é 88% da aceleração na superfície da Terra. Portanto, a afirmação de que nas espaçonaves em órbita não há gravidade não procede.</p>	<p>14- A terceira lei de Kepler diz que “o quadrado do período de revolução de um planeta (tempo gasto para dar uma volta em torno do Sol), dividido pelo cubo da distância média do planeta ao Sol é uma constante.” A distância média da Terra ao Sol é equivalente a 1ua (unidade astronômica).</p> <p>a) Entre Marte e Júpiter existe um cinturão de asteroides. Os asteroides são corpos sólidos que teriam sido originados do resíduo de matérias existentes por ocasião da formação do sistema solar.</p> <p>Se no lugar do cinturão de asteroides essa matéria tivesse se aglutinado formando um planeta, quanto duraria o ano desse planeta em anos terrestres, se sua distância ao Sol for de 2,5 ua?</p> $T^2/R^3 = T_P^2/R_P^3$ $(1)^2 \text{ ano}/(1)^3 \text{ ua} = T_P^2/(2,5)^3 \text{ ua}$ $T_P^2 = (2,5)^3$ $T_P = 2,5 \cdot \sqrt[3]{25/10}$ $T_P \approx 4 \text{ anos terrestres}$
<p>15- De acordo com a terceira lei de Kepler, o ano de Mercúrio é mais longo ou mais curto que o ano terrestre? Justifique.</p> <p>Resposta: Como quanto maior a distância do planeta ao Sol, maior é o ano desse planeta (terceira lei de Kepler, lei dos períodos), portanto será mais curto.</p>	<p>16- Dois satélites de um planeta têm períodos de revolução de 32 dias e 256 dias, respectivamente. Se o raio de órbita do primeiro satélite vale 1 unidade, então o raio de órbita do segundo terá quantas unidades?</p> $32^2/1^3 = 32^2 \cdot 8^2/R^3 \quad R^3 = (2^3)^2 \quad R = 4 \text{ u}$

<p>17- Sobre as três leis de Kepler são feitas as seguintes afirmações</p> <p>I. A órbita de cada planeta é uma elipse com o Sol em um dos focos.</p> <p>II. O seguimento de reta que une cada planeta ao Sol varre áreas iguais em tempos iguais.</p> <p>III. O quadrado do período orbital de cada planeta é diretamente proporcional ao cubo da distância média do planeta ao Sol.</p> <p>Quais estão corretas?</p> <p>a) Apenas I.</p> <p>b) apenas II.</p> <p>c) apenas III.</p> <p>d) apenas I e II.</p> <p>e) I, II e III.</p>	<p>18- O astrônomo alemão J. Kepler(1571-1630), adepto do sistema heliocêntrico, desenvolveu um trabalho de grande vulto, aperfeiçoando as ideias de Copérnico. Em consequência, ele conseguiu estabelecer três leis sobre o movimento dos planetas, que permitiram um grande avanço no estudo da astronomia. Um estudante ao ter tomado conhecimento das leis de Kepler concluiu, segundo as proposições a seguir, que:</p> <p>I. Para a primeira lei de Kepler (lei das órbitas), o verão ocorre quando a Terra está mais próxima do Sol, e o inverno, quando ela está mais afastada.</p> <p>II. Para a segunda lei de Kepler (lei das áreas), a velocidade de um planeta X, em sua órbita, diminui à medida que ele se afasta do Sol.</p> <p>III. Para a terceira lei de Kepler (lei dos períodos), o período de rotação de um planeta em torno de seu eixo, é tanto maior quanto maior for seu período de revolução.</p> <p>Com base na análise feita, assinale a alternativa correta:</p> <p>a) apenas as proposições II e III são verdadeiras</p> <p>b) apenas as proposições I e II são verdadeiras</p> <p>c) apenas a proposição II é verdadeira</p> <p>d) apenas a proposição I é verdadeira</p> <p>e) todas as proposições são verdadeiras</p>
<p>19- Em seu movimento em torno do Sol, a Terra descreve uma trajetória elíptica. São feitas duas afirmações sobre esse movimento:</p> <p>1. A velocidade da Terra permanece constante em toda a trajetória.</p> <p>2. A mesma força que a Terra faz no Sol, o Sol faz na Terra.</p> <p>Sobre tais afirmações, só é CORRETO dizer que</p> <p>a) as duas afirmações são verdadeiras.</p> <p>b) apenas a afirmação 1 é verdadeira.</p> <p>c) apenas a afirmação 2 é verdadeira.</p> <p>d) as duas afirmações são falsas.</p>	<p>20- Considere um segmento de reta que liga o centro de qualquer planeta do sistema solar ao centro do Sol. De acordo com a 2ª Lei de Kepler, tal segmento percorre áreas iguais em tempos iguais. Considere, então, que em dado instante deixasse de existir o efeito da gravitação entre o Sol e o planeta.</p> <p>Assinale a alternativa correta.</p> <p>a) O segmento de reta em questão continuaria a percorrer áreas iguais em tempos iguais.</p> <p>b) A órbita do planeta continuaria a ser elíptica, porém com focos diferentes e a 2ª Lei de Kepler continuaria válida.</p> <p>c) A órbita do planeta deixaria de ser elíptica e a 2ª Lei de Kepler não seria mais válida.</p> <p>d) A 2ª Lei de Kepler só é válida quando se considera uma força que depende do inverso do quadrado das distâncias entre os corpos e, portanto, deixaria de ser válida.</p> <p>e) O planeta iria se dirigir em direção ao Sol.</p>

<p>21- Com referência a cinemática gravitacional, afirma-se:</p> <p>I- A velocidade do planeta Terra no afélio é maior que no periélio.</p> <p>II- Os planetas giram em torno do Sol, varrendo áreas iguais em tempos iguais.</p> <p>III- O período de translação de Júpiter é o maior, comparado ao dos outros planetas.</p> <p>IV- O período de translação dos planetas é proporcional a raiz quadrada do cubo do raio médio das suas órbitas.</p> <p>São corretas apenas as afirmativas</p> <ul style="list-style-type: none"> a) I e III b) I e IV c) II e IV d) I, II e III e) II , III, IV 	<p>22- Aproximadamente, durante um período de quase dois mil anos, a humanidade aceitou a teoria geocêntrica, isto é, a Terra como centro do Universo. Graças ao trabalho de grandes cientistas, entre eles Johannes Kepler, estabeleceu-se a verdade em relação ao Sistema Solar, a teoria heliocêntrica tendo o Sol como o centro do Sistema Solar e os planetas girando ao seu redor. Com relação às leis enunciadas por Kepler, assinale a alternativa correta.</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Um planeta em órbita em torno do Sol não se move com velocidade constante, mas de tal maneira que uma linha traçada do planeta ao Sol varre áreas iguais em intervalos de tempo iguais. b) Todos os planetas do Sistema Solar, incluindo a Terra, giram em torno do Sol em órbitas circulares, tendo o Sol como centro. c) Periélio é a aproximação entre os planetas e o Sol, enquanto que afélio é o afastamento entre os planetas e o Sol. No inverno ocorre o periélio. d) A segunda lei de Kepler prova que a maior velocidade de translação dos planetas, no periélio, é menor que nos pontos mais afastados, no afélio. e) As leis enunciadas por Kepler são válidas apenas para o Sistema Solar.
<p>23- O que é o Heliocentrismo?</p> <p>Resposta: É a teoria em que o Sol está no centro do nosso sistema solar e que giramos em torno do mesmo.</p>	<p>24- O que é Geocentrismo?</p> <p>Resposta: É a teoria em que a Terra é o centro do nosso sistema solar.</p>

<p>25- Quem foi Galileu Galilei?</p> <p>Resposta: Foi um físico, matemático, astrônomo e filósofo italiano do século XVI.</p>	<p>26- Quais trabalhos realizou Galileu Galilei?</p> <p>Resposta: Galileu Galilei desenvolveu os primeiros estudos sistemáticos do movimento uniformemente acelerado e do movimento do pêndulo. Descobriu a lei dos corpos e enunciou o princípio da inércia e o conceito de referencial inercial, ideias precursoras da mecânica newtoniana.</p>
<p>27- Galileu enunciou qual princípio?</p> <p>Resposta: O princípio da inércia</p>	<p>28- As descobertas de Galileu Galilei ajudaram a defender qual forma de sistema solar?</p> <p>Resposta: Heliocentrismo</p>

<p>29- Qual trabalho realizou Copérnico?</p> <p>Resposta: Um grande avanço na astronomia foi feito pelo astrônomo polonês Nicolau Copérnico (1473-1543), que propôs em 1543 o modelo heliocêntrico do sistema solar.</p>	<p>30- Quem foi Nicolau Copérnico?</p> <p>Resposta: Astrônomo polonês do século (1473-1543).</p>
<p>31- Qual modelo de sistema solar defendia Copérnico?</p> <p>Resposta: Heliocentrismo.</p>	<p>32- O que diz a teoria do heliocentrismo?</p> <p>Resposta: Esta teoria afirma que a Terra orbita em torno do Sol.</p>

<p>33- Quem foi Tycho Brahe?</p> <p>Respostas: Tycho foi um astrônomo observational da era que precedeu a invenção do telescópio.</p>	<p>34- Os estudos de Tycho Brahe ajudaram qual físico em sua pesquisa?</p> <p>Resposta: Johannes Kepler.</p>
<p>35- Qual sistema defendia Tycho Brahe?</p> <p>Resposta: Tycho não defendia o sistema de Copérnico mas propôs um sistema em que os planetas giram à volta do Sol e este orbitava em torno da Terra.</p>	<p>36- Quem foi Johannes Kepler?</p> <p>Resposta: Johannes Kepler foi um astrônomo e matemático alemão. Considerado figura-chave da revolução científica do século XVII, é, todavia, célebre por ter formulado as três leis fundamentais da mecânica celeste.</p>

<p>38- Qual a principal contribuição de Kepler?</p> <p>Respostas: As três leis de Kepler.</p>	<p>37- Qual ideia de sistema solar defendia Kepler?</p> <p>Resposta: Heliocentrismo</p>
<p>39- O que é periélio?</p> <p>Resposta: Periélio é o ponto mais próximo do Sol, onde o planeta orbita mais rapidamente.</p>	<p>40- O que é o afélio?</p> <p>Resposta: Afélio é o ponto mais afastado do Sol, onde o planeta move-se mais lentamente.</p>

<p>41- Cite dois planetas anões?</p> <p>Resposta: Plutão, Ceres, Éris, Haumea e Makemake.</p>	<p>42- O que são planetas anões?</p> <p>Resposta: São planetas que não tem como centro de rotação próprios.</p>
<p>44- O que são asteroides?</p> <p>Resposta: São compostos de blocos de rocha, diferente dos cometas que são formados por poeira cósmica e gelo.</p>	<p>43- O que caracteriza um planeta anão?</p> <p>Resposta: Não tem como centro de rotação próprios.</p>

<p>45- Qual a ordem do sistema solar em relação aos planetas?</p> <p>Resposta: Mercúrio, Vênus, Terra, Marte, Júpiter, Saturno, Urano e Netuno.</p>	<p>46- O que são cometas?</p> <p>Resposta: São formados por poeira cósmica e gelo.</p>
<p>48- Cite alguma curiosidade do nosso sistema solar:</p> <p>Exemplo: O planeta do Sistema Solar que está mais distante do Sol é Netuno. Com relação à massa e diâmetro, Júpiter é o maior planeta do Sistema Solar.</p>	<p>47- Cite alguma curiosidade do nosso sistema solar:</p> <p>Exemplo: O planeta do Sistema Solar que está mais distante do Sol é Netuno. Com relação à massa e diâmetro, Júpiter é o maior planeta do Sistema Solar.</p>

<p>49- Cite alguma curiosidade do nosso sistema solar:</p> <p>Exemplo: O planeta do Sistema Solar que está mais distante do Sol é Netuno.</p> <p>Com relação à massa e diâmetro, Júpiter é o maior planeta do Sistema Solar.</p>	<p>50- Cite alguma curiosidade do nosso sistema solar:</p> <p>Exemplo: O planeta do Sistema Solar que está mais distante do Sol é Netuno.</p> <p>Com relação à massa e diâmetro, Júpiter é o maior planeta do Sistema Solar.</p>
<p>51- Porque Plutão não é mais considerado um planeta?</p> <p>Resposta: Porque Plutão tem uma rotação própria.</p>	

	Você passou por mais um campo de asteroides, se você tem o tipo de motor 2, fique uma rodada sem jogar	Você passou por mais um campo de asteroides, se você tem o tipo de motor 3, avance uma casa
	Você passou por mais um campo de asteroides, se você tem o tipo de motor 1, fique uma rodada sem jogar	O combustível desenvolvido por sua equipe funcionou perfeitamente avance 3 casas
	O combustível usado por sua equipe no lançamento da nave apresentou falhas, volte 5 casas	Você passou perto de um buraco negro e saiu um pouco de sua rota, volte 3 casas

<p>Se no lançamento de sua nave espacial você utilizou a plataforma 1 fique uma rodada sem jogar</p>	<p>Se no lançamento de sua nave espacial você utilizou a plataforma 2 volte 2 casas</p>
<p>Se no lançamento de sua nave espacial você utilizou a plataforma 3 avance 1 casa</p>	<p>No campo de asteroides você sofreu problemas com o sistema de comunicação, volte 3 casas</p>
<p>Se você tem o tipo de cabine 1, e passou pelo campo de asteroides você sofreu danos, volte 2 casas</p>	<p>Se você tem o tipo de cabine 2, e passou pelo campo de asteroides você sofreu danos, volte 1 casa</p>

Se você tem o tipo de cabine 3, e passou pelo campo de asteroides nada lhe aconteceu. Jogue novamente o dado	Sua base terrestre lhe passou informações erradas. Fique uma rodada sem jogar

Apêndice F – Cartas do Exploração Espacial

<p>O que é um Exoplaneta ?</p> <p>Resposta: É um planeta que orbita uma estrela que não seja o Sol e, desta forma, pertence a um sistema planetário distinto do nosso.</p>	<p>O que é a Zona Habitável?</p> <p>Resposta: é uma região do espaço ao redor de uma estrela onde o nível de radiação emitida pela mesma permitiria a existência de água líquida na superfície de um planeta/satélite natural que ali se encontre, sem que os oceanos fervam por causa da estrela estar perto de mais, e sem que os oceanos congelem pela estrela estar longe de mais.</p>
<p>De um exemplo de Planeta numa Zona Habitável?</p> <p>Resposta: Terra</p>	<p>Um exoplaneta numa zona habitável tem condições favoráveis para</p> <p>Resposta: Ter vida semelhante à da Terra.</p>

Apêndice G – Cartas Informações Velocidade de Escape do Millennium Falcon

Velocidade de Escape	Velocidade de Escape
<p>Velocidade de escape, em física, é a velocidade na qual a energia cinética de um corpo é igual em magnitude à sua energia potencial em um campo gravitacional.</p>	<p>Ela é normalmente descrita como a velocidade necessária para "libertar-se" de um campo gravitacional;</p>
Velocidade de Escape	Velocidade de Escape
<p>É a velocidade inicial necessária para ir de um ponto em um campo potencial gravitacional para o infinito com uma velocidade residual zero, relativa ao campo</p>	<p>Para um dado campo gravitacional e uma dada posição, a <i>velocidade de escape</i> é a velocidade mínima que um objeto sem propulsão precisa para mover-se indefinidamente da origem do campo, em vez de cair ou ficar em órbita a uma certa distância da origem.</p>

Velocidade de Escape

De forma simplificada, todos os objetos na Terra têm a mesma velocidade de escape. Não importa se a massa é 1 kg ou 1000 kg, a velocidade de escape é sempre a mesma. O que muda de um caso para outro é a quantidade de energia necessária para acelerar a massa até a velocidade de escape.

Apêndice H – Cartas Informações Buraco de Minhoca do Interestelar

<p>Buraco de Minhoca</p> <p>Em física, um buraco de minhoca ou buraco de verme é uma característica topológica hipotética do continuo espaço-tempo, a qual é um “atalho” através do espaço e do tempo.</p>	<p>Buraco de Minhoca</p> <p>O nome "buraco de verme" vem de uma analogia usada para explicar o fenômeno. Da mesma forma que um verme que perambula pela casca de uma maçã poderia pegar um atalho para o lado oposto da casca da fruta abrindo caminho através do miolo, em vez de mover-se por toda a superfície até lá, um viajante que passasse por um buraco de verme pegaria um atalho para o lado oposto do universo através de um túnel topologicamente incomum.</p>
<p>Buraco de Minhoca</p> <p>Um buraco de verme possui ao menos duas “bocas” conectadas a uma única “garganta” ou “tubo”. Se o buraco de verme é transponível, a matéria pode “viajar” de uma boca para outra passando através da garganta.</p>	

Apêndice I – Cartas Informações Exoplanetas do Interestelar

Exoplaneta	
<p>É</p> <p>um planeta que orbita uma estrela que não seja o Sol e, desta forma, pertence a um sistema planetário distinto do nosso.</p>	

Apêndice J – Teste Gravitação Universal

 Licenciatura em Física <small>Universidade Federal do Pampa Campus Bagé</small>	COLÉGIO ESTADUAL PROF. WALDEMAR AMORETTY MACHADO Componente Curricular: Física Professor: Richarles Rosa Maciel Estagiário: Jader Rodrigues Sousa Oliveira	
---	--	---

Nome: _____
 Turma: _____ Data: _____

As respostas só serão consideradas certas se apresentarem o desenvolvimento do cálculo e se estiverem a caneta, da cor azul ou preta.

1 - A respeito da lei da gravitação universal, marque a alternativa verdadeira:

- a) A equação da lei da gravitação universal prevê tanto uma força de atração como uma de repulsão.
- b) Se a distância entre dois objetos for triplicada, a força gravitacional entre eles será seis vezes menor.
- c) Se as massas dos planetas do sistema solar sofressem variações consideráveis, nada mudaria, pois a força gravitacional depende apenas da massa do Sol.
- d) A força gravitacional é diretamente proporcional ao quadrado da distância que separa dois corpos.
- e) A força de atração gravitacional é inversamente proporcional ao quadrado da distância que separa os dois corpos.

2 - A força gravitacional é uma força que atua sobre dois corpos quaisquer e depende de suas massas e da distância entre eles. Entre a Terra e a Lua existe, portanto, uma força gravitacional. Se a distância da Lua a Terra caísse à metade, a força gravitacional seria:

- a) quatro vezes maior.
- b) duas vezes maior.
- c) quatro vezes menor.
- d) duas vezes menor.
- e) igual.

Apêndice K – Teste Historia da Ciência, Leis de Kepler e Sistema Solar.

 Licenciatura em Física <small>Universidade Federal do Pampa Campus Bagé</small>	COLÉGIO ESTADUAL PROF. WALDEMAR AMORETTY MACHADO Componente Curricular: Física Professor: Richarles Rosa Maciel Estagiário: Jader Rodrigues Sousa Oliveira	
---	--	---

Nome: _____
 Turma: _____ Data: _____

As respostas só serão consideradas certas se apresentarem o desenvolvimento do cálculo e se estiverem a caneta, da cor azul ou preta.

1 - Sobre as três leis de Kepler são feitas as seguintes afirmações

- I. A órbita de cada planeta é uma elipse com o Sol em um dos focos.
 - II. O seguimento de reta que une cada planeta ao Sol varre áreas iguais em tempos iguais.
 - III. O quadrado do período orbital de cada planeta é diretamente proporcional ao cubo da distância média do planeta ao Sol.
- Quais estão corretas?
- a) Apenas I.
 - b) apenas II.
 - c) apenas III.
 - d) apenas I e II.
 - e) I, II e III.

2 - Com referência a cinemática gravitacional, afirma-se:

- I- A velocidade do planeta Terra no afélio é maior que no periélio.
 - II- Os planetas giram em torno do Sol, varrendo áreas iguais em tempos iguais.
 - III- O período de translação de Júpiter é o maior, comparado ao dos outros planetas.
 - IV- O período de translação dos planetas é proporcional a raiz quadrada do cubo do raio médio das suas órbitas.
- São corretas apenas as afirmativas

- a) I e iii
- b) I e iv
- c) ii e iv
- d) I , ii e iii
- e) ii , iii, iv

Apêndice L – Termo de compromisso entregue para a escola

 Licenciatura em Física <small>Universidade Federal do Pampa Campus Bagé</small>	COLÉGIO ESTADUAL PROF. WALDEMAR AMORETTY MACHADO  Componente Curricular: Física Professor Orientador: Guilherme Frederico Marranguello Discente: Jader Rodrigues Sousa Oliveira
---	---

Termo de Consentimento

Informações Sobre o Projeto:

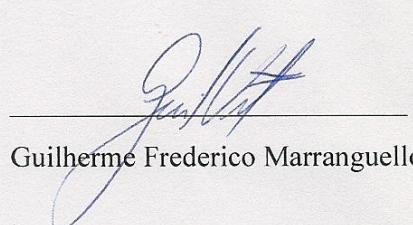
Título do Projeto: OS JOGOS DE TABULEIROS E O TRABALHO EM EQUIPE COMO FORMA DE ENSINO-APRENDIZAGEM E AVALIAÇÃO DE GRAVITAÇÃO UNIVERSAL

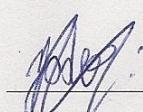
Pesquisadoras Responsáveis: Guilherme Frederico Marranghelo e Jader Rodrigues Sousa Oliveira

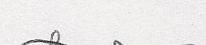
Telefones Para Contato: (53) 999932742.

Instituição: Universidade Federal do Pampa, Campus Bagé.

Este projeto tem como objetivo que os participantes compreendam e relacionem conceitos referentes ao conteúdo sobre gravitação universal em atividades trabalhadas dentro de equipes na sala de aula. Para que possamos verificar se nosso objetivo foi atingido e refletirmos sobre as atividades propostas, filmaremos todos os encontros para análise posterior. Garantimos que o uso das imagens, falas e materiais escritos estarão sempre protegidos pelo anonimato das pessoas. Isso quer dizer que seu nome não será divulgado. O acesso aos registros escritos ou em vídeo será exclusivo dos pesquisadores que assumem o compromisso de não divulgá-los. As informações provenientes da análise dos vídeos e dos registros escritos poderão ser utilizadas pelos pesquisadores em publicações e eventos científicos e divulgadas a todos aqueles que se interessarem pelo tema, mantidas as condições de anonimato descritas acima.


 Guilherme Frederico Marranguello


 Jader Rodrigues Sousa Oliveira


 Jacqueline C. de Borba do C.
 DIRETORA
 ID. FUNC. 2671956-0

Colégio Estadual Prof. Waldemar Moretti Machado Atº de Criança n.º 20590 - 06/10/70 Portaria Atº n.º 00729 - 24/11/94 13.º D E - Bagé PR

Apêndice M – Termo de compromisso entregue para os responsáveis dos alunos

 <p>Licenciatura em Física</p>	<p>COLÉGIO ESTADUAL PROF. WALDEMAR AMORETTY MACHADO</p> <p>Componente Curricular: Física</p> <p>Professor Orientador: Guilherme Frederico Marranguello</p> <p>Discente: Jader Rodrigues Sousa Oliveira</p> 
--	---

TERMO DE AUTORIZAÇÃO

Eu, _____, CPF nº _____, autorizo a realização dos registros das atividades desenvolvidas com meu filho _____, CPF nº _____, que participam do projeto de pesquisa “**OS JOGOS DE TABULEIROS E O TRABALHO EM EQUIPE COMO FORMA DE ENSINO-APRENDIZAGEM E AVALIAÇÃO DE GRAVITAÇÃO UNIVERSAL**” que ocorrerá dentro do Colégio Estadual Prof. Waldemar Amoretti Machado, além disso, autorizo a análise de tais registros, bem como sua divulgação em publicações e eventos científicos, desde que, seja respeitado o anonimato do sujeito envolvido.

Assinatura do responsável

Apêndice N – Questionário de opinião

Guia de avaliação sobre os jogos de tabuleiros e o trabalho em equipe como forma de ensino-aprendizagem e avaliação de gravitação universal.

1 – Sobre o primeiro Guia de Atividades o que você achou sobre ele:

- a)** Muito Ruim
- b)** Ruim
- c)** Bom
- d)** Muito Bom
- e)** Não sei opinar sobre o assunto

2 – Sobre o teste 1 o que você achou sobre ele:

- a)** Muito Ruim
- b)** Ruim
- c)** Bom
- d)** Muito Bom
- e)** Não sei opinar sobre o assunto

3 – Sobre o primeiro jogo o que você achou sobre ele:

- a)** Muito Ruim
- b)** Ruim
- c)** Bom
- d)** Muito Bom
- e)** Não sei opinar sobre o assunto

4 – Sobre o segundo Guia de Atividades o que você achou sobre ele:

- a)** Muito Ruim
- b)** Ruim
- c)** Bom
- d)** Muito Bom
- e)** Não sei opinar sobre o assunto

5 – Sobre o teste 2 o que você achou sobre ele:

- a)** Muito Ruim
- b)** Ruim
- c)** Bom
- d)** Muito Bom
- e)** Não sei opinar sobre o assunto

6 – Sobre o segundo jogo o que você achou sobre ele:

- a)** Muito Ruim
- b)** Ruim

- c) Bom
- d) Muito Bom
- e) Não sei opinar sobre o assunto

7 – Sobre o terceiro Guia de Atividades o que você achou sobre ele:

- a) Muito Ruim
- b) Ruim
- c) Bom
- d) Muito Bom
- e) Não sei opinar sobre o assunto

8 – Sobre o terceiro jogo o que você achou sobre ele:

- a) Muito Ruim
- b) Ruim
- c) Bom
- d) Muito Bom
- e) Não sei opinar sobre o assunto

9 – Escreva quais foram os melhores aspectos sobre essas atividades:

10 – Escreva quais foram os piores aspectos sobre essas atividades:

11 – O que se pode melhorar nas atividades:
