

**MNPEF**  
Mestrado Nacional  
Profissional em  
Ensino de Física



**UFRPE**



## **PRODUTO EDUCACIONAL**

### **O JOGO DE TABULEIRO COMO RECURSO DIDÁTICO NO ENSINO DA TEORIA DA RELATIVIDADE NO ENSINO MÉDIO**

Leandro Carlos de Freitas Celestino

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação Profissional em Ensino de Física no Curso de Mestrado Profissional de Ensino de Física (MNPEF), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Orientadora:  
Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Sara Cristina Pinto Rodrigues

Recife  
Janeiro 2020

## Lista de Figuras

Figura 3.1 – Teste Einstein aplicado em sala de aula .....	02
Figura 3.2 – Arte usada no produto.....	03
Figura 3.3 – Imagem do tabuleiro pronto.....	04
Figura 3.4 – Arte usadas nos dados.....	05
Figura 3.5 – Imagem dos dados prontos.....	05
Figura 3.6 – Imagem dos pinos usados no jogo.....	06
Figura 3.7 – Imagem da busca “Spacecraft Chess” .....	06
Figura 3.8 – Imagem da busca “Toy Spacecraft” .....	07
Figura 3.9 – Imagem da pasta que devemos clicar.....	07
Figura 3.10 – Imagem do arquivo aberto no programa Repiter.....	07
Figura 3.11 – Imagem do redimensionamento no programa Repiter.....	08
Figura 3.12 – Imagem do fatiamento e geração do arquivo gcode.....	08
Figura 3.13 – Imagem dos pinos na impressora 3D.....	09
Figura 3.14 – Imagens das cartas, utilizadas no jogo.....	09
Figura 5.1 – Aplicação do pré-teste em sala.....	13
Figura 5.2 – Aplicação do jogo.....	15
Figura 5.3 – Alunos resolvendo os problemas das Cartas.....	15

# Sumário

<b>1 Apresentação</b> .....	<b>01</b>
<b>2 Objetivo</b> .....	<b>02</b>
<b>3 Descrição da construção do produto</b> .....	<b>02</b>
3.1 O tabuleiro .....	03
3.2 Os dados .....	04
3.3 Os pinos .....	06
3.4 As cartas .....	09
<b>4 Regras do jogo</b> .....	<b>10</b>
<b>5 Descrição da aplicação do produto</b> .....	<b>11</b>
5.1 Preparação da turma e cronograma .....	11
5.2 Aplicação do jogo.....	13
<b>6 Considerações finais</b> .....	<b>16</b>
<b>7 Referências Bibliográficas</b> .....	<b>17</b>
<b>Apêndice 1 Imagens das Cartas</b> .....	<b>18</b>
<b>Apêndice 2 Imagem do Cartão Resposta</b> .....	<b>30</b>
<b>Apêndice 3 Pré-teste</b> .....	<b>31</b>

## **1 Apresentação**

Este produto educacional pretende apenas dar uma visão geral, e certamente incompleta, da Teoria da Relatividade proposta por Albert Einstein. É importante que o professor tenha sempre em mente o escopo dessa pretensão. Os trabalhos referentes a essa temática são vastíssimos e em um produto educacional como esse não é possível fazer mais do que focar alguns aspectos dessa teoria, levando aos alunos do ensino médio um pouco da Física Moderna e Contemporânea.

A luz dos os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), onde afirma que é importante a utilização de diferentes materiais e recursos didáticos em sala de aula, assim como, a mudança no processo ensino aprendizagem, no viés dessas mudanças os PCNs sugerem diferentes estratégias que os professores poderiam adotar, como por exemplo: experimentação, jogos, debates, simulações entre outros (Brasil, 2002). Esse produto educacional, utilizamos a metodologia do ensino lúdico da ciência, onde ela pode ser utilizada como promotora da aprendizagem nas práticas escolares, possibilitando a aproximação dos alunos ao conhecimento científico. Nesse sentido, este trabalho traz a proposta de um jogo de tabuleiro com a função de promover a construção do conhecimento de forma efetiva e contextualizada.

Nessa ótica, esse jogo de tabuleiro deve ser aplicado a alunos do 1º ano do ensino médio, pois acreditamos na possibilidade do estudo dessa temática para esse público alvo.

A seguir apresentaremos o objetivo, a descrição da construção do produto, as regras do jogo, a aplicação do produto e por fim as considerações finais desse trabalho.

## 2 Objetivo

O jogo apresentado nesse trabalho foi construído com o objetivo de possibilitar de maneira motivadora, reflexiva e problematizadora, a aprendizagem significativa de vários conceitos estudados em física moderna, especificamente, no tópicos relativos Teoria da Relatividade.

## 3 Descrição da construção do produto

O jogo chamado Teste Einstein é um basicamente um jogo de tabuleiro com perguntas e respostas, onde cada jogador deve percorrer as casas do circuito devido a cada jogada, cumprindo também, determinações que algumas casas espalhadas pelo tabuleiro exigem, ao passo que são respondidas algumas perguntas propostas quando as jogadas forem realizadas.

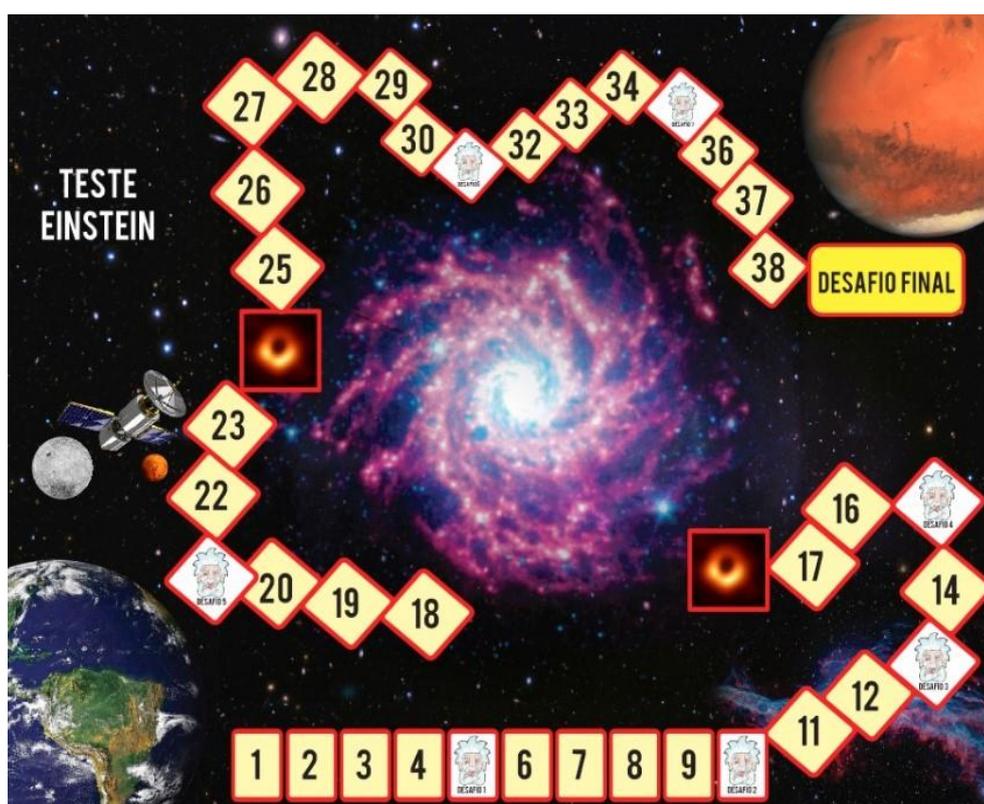
O jogo, Teste Einstein, é formado por um tabuleiro, dois dados um chamado de marcador e outro de indicador, três pinos (naves), 17 cartas nível 1, 17 cartas nível 2, 17 cartas nível 3, 07 cartas desafios, 01 carta coringa e 06 cartas finais. Além das cartas temos o caderno resposta.



**Figura 3.1** Teste Einstein aplicado em sala de aula (Elaborada pelo autor, 2020).

### 3.1 O tabuleiro

A arte do tabuleiro foi construída com o auxílio do programa Corel Draw 2018 com ilustração temática de uma viagem espacial, ela é composta por 39 casas que devem ser percorridas através das jogadas, dessas temos sete casas desafio, uma casa coringa e uma casa desafio final. Ela possui um tamanho de 30cm X 40cm, foi salva em formato pdf e impressa em material adesivo vinil semi-brilho em alta qualidade. A arte do tabuleiro encontra-se no anexo deste trabalho. A figura 3.2 mostra a arte do tabuleiro.



**Figura 3.2** Arte usada no produto (Elaborada pelo autor, 2020).

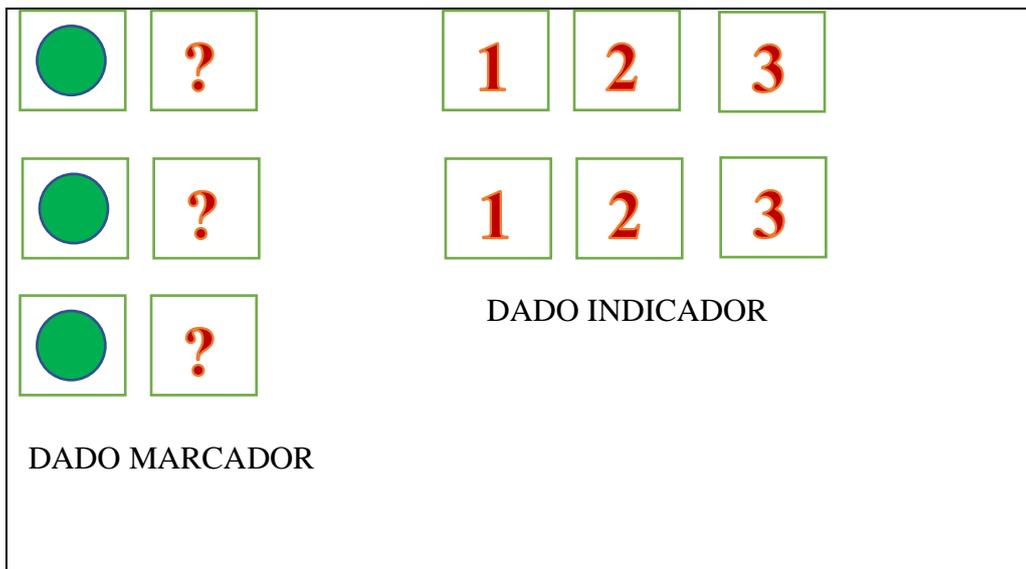
Além do adesivo gráfico foi fabricado um suporte de madeira, nas mesmas dimensões, dividido ao meio e posto duas dobradiças, para diminuir o tamanho e facilitar o acondicionamento, e uma cava no meio para jogar os dados por fim foi colado o adesivo, conforme é apresentado na figura 3.3.



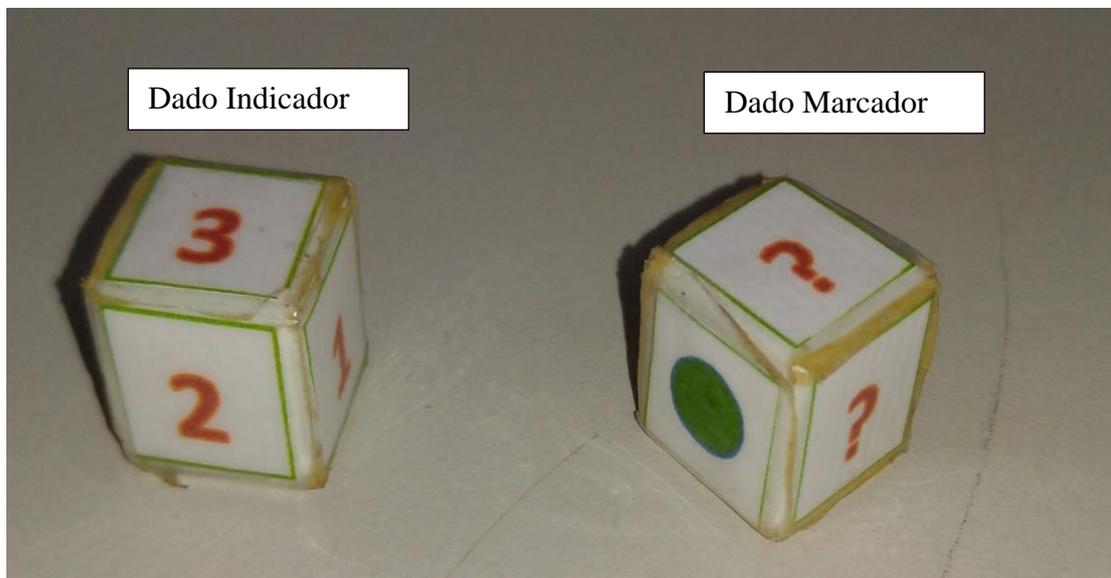
**Figura 3.3** Imagem do tabuleiro pronto (Elaborada pelo autor, 2020).

### 3.2 Os dados

Foi comprado dois dados convencionais onde foi adesivado em um deles três círculos verdes e três interrogações vermelhas e no outro dado foi adesivado em cada face dois números 1, dois números 2 e dois números 3, conforme as imagens abaixo da figura 3.4, logo cada um dos dados foram chamados respectivamente de dado marcado e dado indicador, ver imagem da a figura 3.5. Após a adesivação foi posto uma película de fita adesiva com o objetivo de preservar a imagem nos dados.



**Figura 3.4** Arte usadas nos dados (Elaborada pelo autor, 2020).



**Figura 3.5** Imagem dos dados prontos (Elaborada pelo autor, 2020).

### 3.3 Os pinos

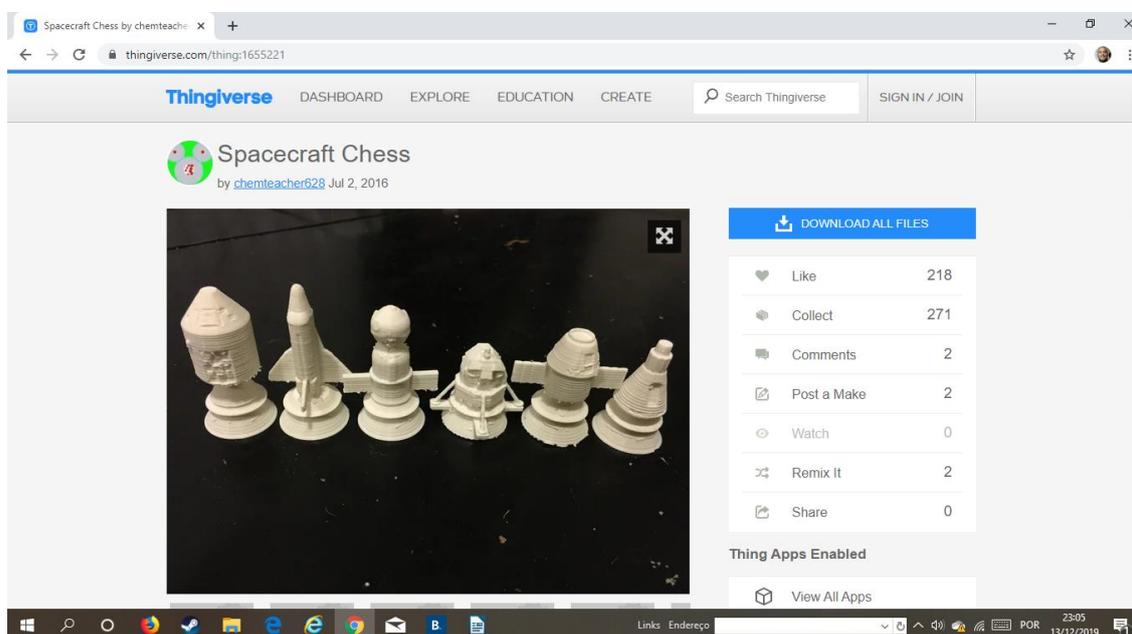
Os pinos tem a arte gráfica de três naves espaciais como mostra a figura 3.6, foram feitos através da impressora 3D, da própria escola, mas poderia ser feito por qualquer outro material, como por exemplo de cartolina, isopor ou até mesmo madeira.



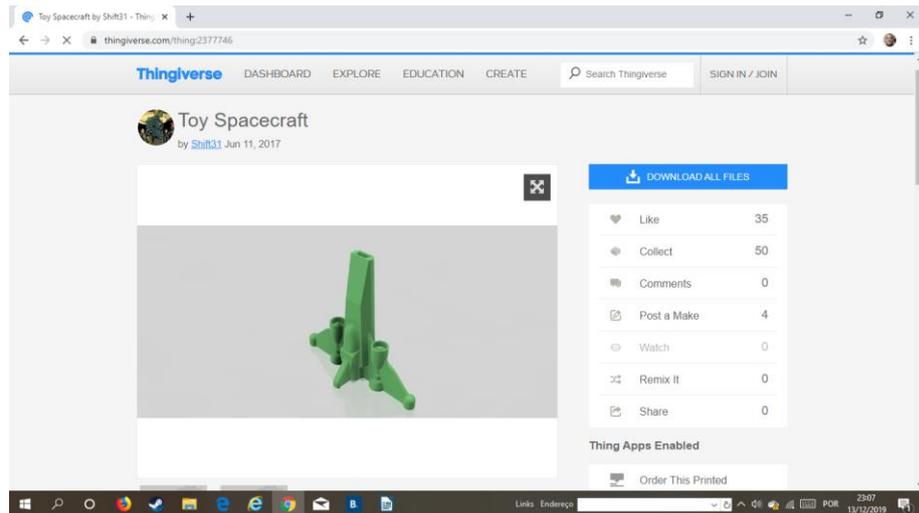
**Figura 3.6** Imagem dos pinos usados no jogo (Elaborada pelo autor, 2020).

Como esse trabalho foi utilizado a impressora 3D, abaixo temos o passo a passo da construção dos pinos (figuras 2.7 a 2.13):

- 1- Acessar o site: [www.thingiverse.com](http://www.thingiverse.com), que é uma comunidade de design para criar e compartilhar programação de para impressão 3D, tudo de forma gratuita;
- 2- Na aba de localizar objetos digitamos: Spacecraft Chess e Toy Spacecraft, e aparece as imagens das figuras 3.7 e .3.8;

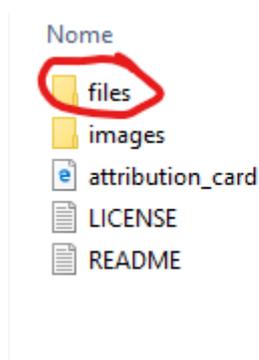


**Figura. 3.7** Imagem da busca “Spacecraft Chess” (Elaborada pelo autor, 2020).



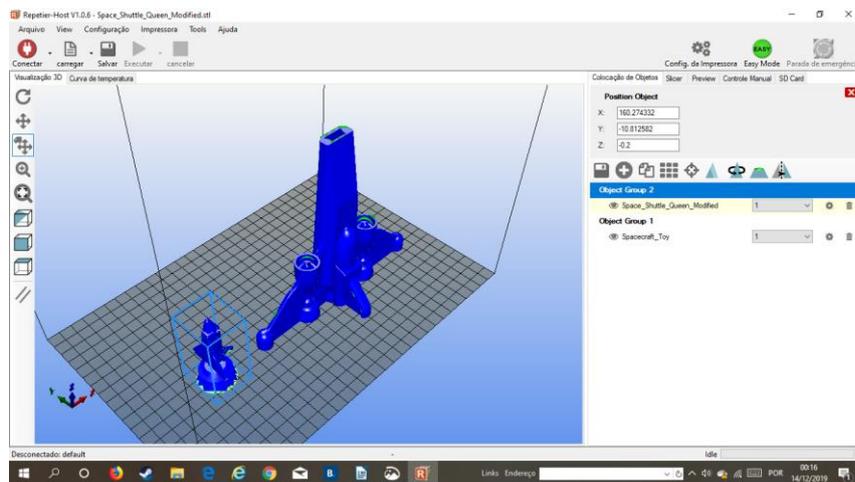
**Figura 3.8** Imagem da busca “Toy Spacecraft” (Elaborada pelo autor, 2020) .

- 3- Realizamos o download dos arquivos escolhidos;
- 4- Descompactamos os arquivos baixados e clicamos na pasta files (Figura 3.9);



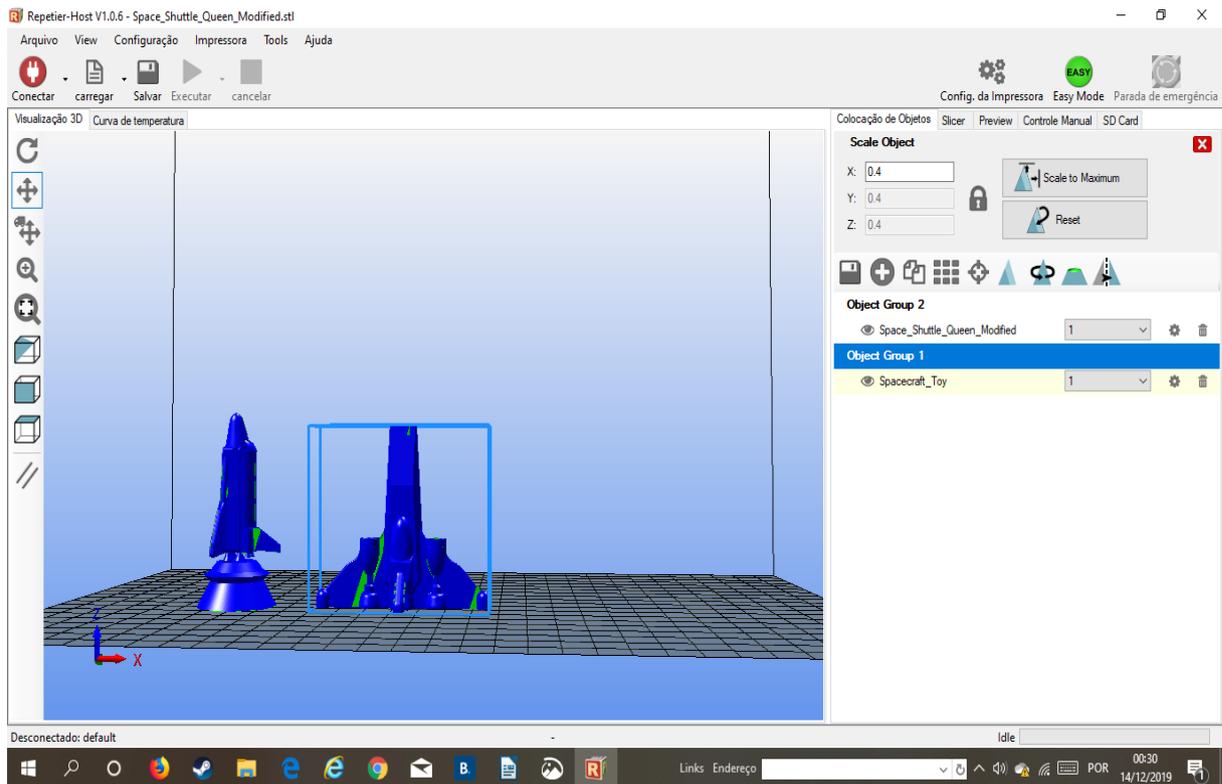
**Figura 3.9** Imagem da pasta que devemos clicar (Elaborada pelo autor, 2020).

- 5- Com o auxílio do programa Repiter, abrimos os arquivos;



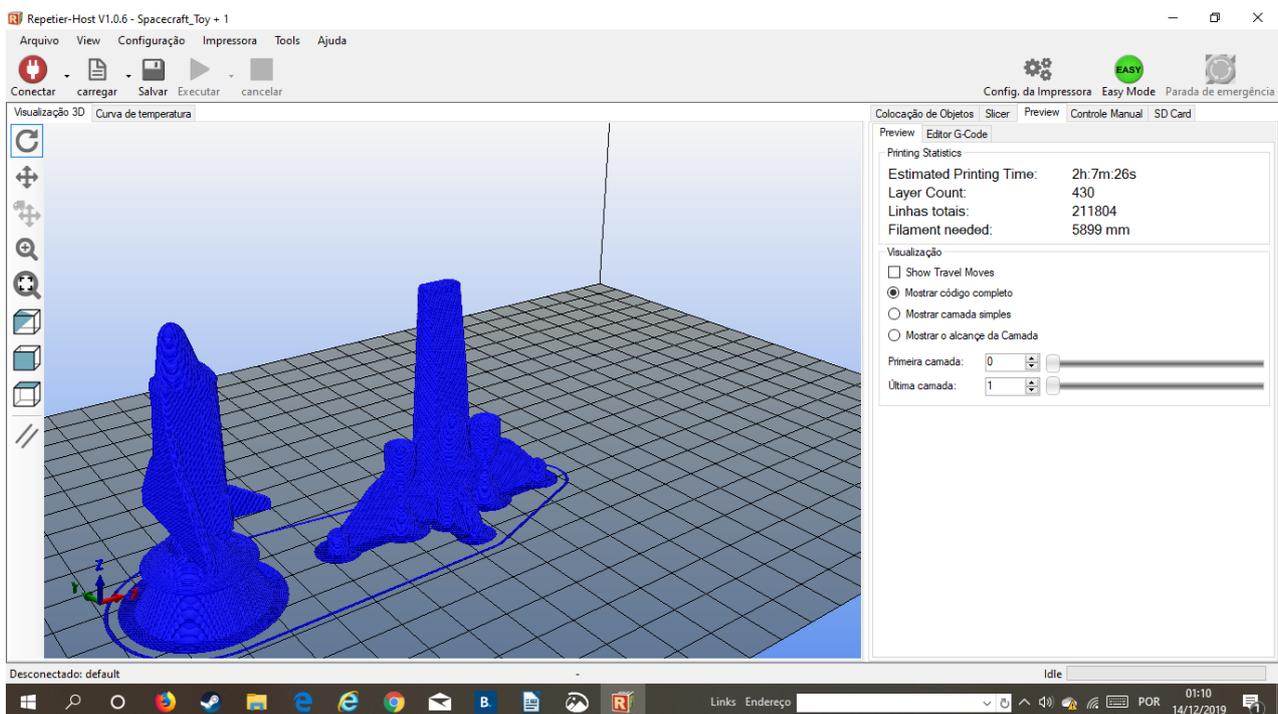
**Figura 2.10** Imagem do arquivo aberto no programa Repiter (Elaborada pelo autor, 2020).

6- Redimensionamos as peças, que precisam de ajuste no tamanho;



**Figura 3.11** Imagem do redimensionamento no programa Repiter (Elaborada pelo autor, 2020).

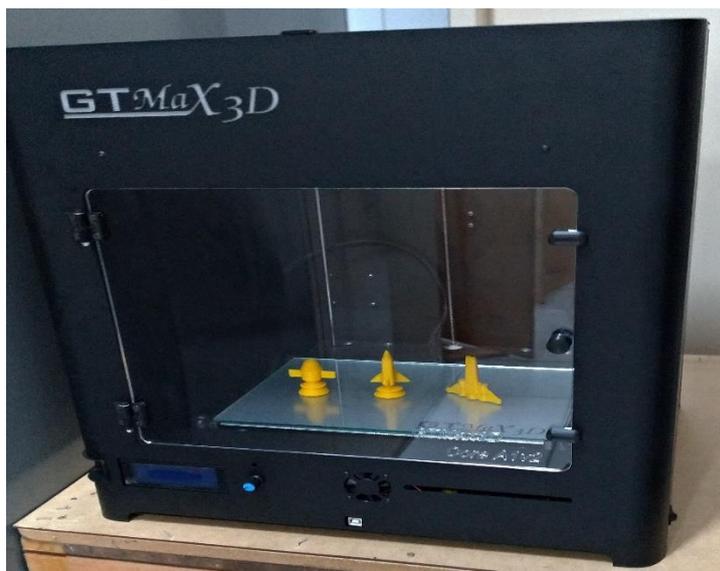
7- Fatiamos os objetos para gerar o arquivo gcode;



**Figura 3.12** Imagem do fatiamento e geração do arquivo gcode (Elaborada pelo autor, 2020).

8- Carregamos o arquivo na impressora (Gtmax 3D – modelo A1V2);

9- Executamos a impressão.



**Figura 3.13** Imagem dos pinos na impressora 3D (Elaborada pelo autor, 2020).

### 3.4 As cartas

Assim como o tabuleiro, as cartas tiveram sua arte criadas com o auxílio do programa Corel Draw 2018, elas foram salvas em pdf, em seguida foram recortadas conforme seu respectivo tamanho.

As cartas tem as dimensões 50mm X 90mm, foram impressas em papel couché 180g/m<sup>2</sup>, conforme mostra a figura 3.14.



**Figura 3.14** Imagens das cartas, utilizadas no jogo (Elaborada pelo autor, 2020).

Foram criadas seis tipos distintos de cartas, sendo:

- ✓ 17 cartas nível 1, contendo perguntas de fáceis respostas;
- ✓ 17 cartas nível 2, contendo perguntas de nível intermediário;
- ✓ 17 cartas nível 3, contendo perguntas de nível maior comparada com as de nível 1 e 2;
- ✓ 01 carta coringa, que tem por objetivo dá uma maior dinâmica no jogo;
- ✓ 07 cartas desafios onde também possui várias missões a serem cumpridas;
- ✓ 06 cartas desafio final, contendo perguntas mais específicas e de um grau maior de complexibilidade de respostas comparadas as de nível 1, 2 e 3.

Todas as cartas prontas para impressão, apêndice 1, como também o caderno respostas que se encontra no apêndice 2.

#### **4 Regras do jogo**

A regra principal desse jogo é o seguinte: joga-se os dois dados, Marcador e Indicador, onde o primeiro tem em suas faces círculos verdes e interrogações vermelha, ver figura 4.7, caso o Dado Marcador der círculo verde o jogador avança a quantidade de casas correspondente ao número do Dado Indicador, caso o Dado Marcador der interrogação vermelha o jogador deve pegar uma carta correspondente ao nível do número do Dado Indicador. Quando o jogador responder corretamente à pergunta da carta determinada pelo Dado Indicador ele avançará o número de casas correspondente ao número indicado do Dado Indicador, ou seja, o número do nível da carta. Caso erre a pergunta da respectiva carta, o jogador voltará uma quantidade de casas correspondente a fórmula:  $V = 4 - nD_i$ , onde  $nD_i$  corresponde ao valor o valor mostrado do Dado Indicador e  $V$  é a quantidade de casas que ele voltará, assim por exemplo, se em uma jogada o Dado Marcador for uma interrogação vermelha e o Dado Indicador for o número 3, o jogador deverá pegar uma carta nível 3 e responder sua respectiva pergunta, se ele acertar sua nave avançará três casas, caso contrário, ele voltará um casa. Assim, se o jogador errar uma carta nível 3 ele voltará uma casa, se errar uma carta nível 2 ele voltará duas casas e por fim se errar uma carta nível 1 ele voltará 3 casas.

Para iniciar o jogo, a regra é a mesma, como um detalhe, que se a equipe não obtiver o acerto da sua respectiva carta pergunta sua nave não poderá dar partida, ou seja, a equipe continua na posição inicial.

Quem iniciou a partida da sua nave, na sua respectiva vez, deve continuar jogando sempre junto os dados conforme o início, e levando sempre em consideração a regra principal.

No decorrer do jogo, os jogadores, pode se deparar em algumas casas desafio, onde os mesmos devem realizar os desafios propostos e receber as recompensas e punições que tal casa oferece.

É obrigatório que todos os jogadores chegue na última casa, chamada de desafio final, para poder concluir o jogo, assim independentemente no número tirado, para o avanço das casas, eles devem ficar na casa desafio e pegar uma carta desafio final para ser respondida, caso responda corretamente a equipe vencerá a partida, caso contrário ficará nessa casa dando a vez a outra equipe, esse processo se repetira até conseguir responder corretamente.

## **5 Descrição da aplicação do produto**

Para a realização do produto é necessário efetuar um momento, que aqui chamamos de preparação da turma, pois são alunos do 1º ano do ensino médio, e a Teoria da Relatividade geralmente é estudada no 3º ano do ensino médio. Em seguida é aplicado o produto construído para essa finalidade.

### **5.1 Preparação da turma e cronograma**

Para alcançar os objetivos propostos nessa atividade lúdica, é necessário dedicar cinco encontros de 01 hora e 40 min cada, totalizado 10 horas-aulas, a fim de que os alunos tomassem conhecimento dos conceitos que jugamos importante, para o ensino médio, no entendimento da Teoria da Relatividade.

O primeiro encontro é aplicado um pré-teste que encontra-se no apêndice 03, individualmente, e, na sequência iniciamos uma aula com o objetivo de apresentar a evolução histórica das ideias filosóficas e científicas do conhecimento de movimento

relativo, como por exemplos, o paradoxo de Zenão, as ideias de Giordano Bruno, Galileu Galilei e Isaac Newton, inclusive foi também estudado as transformações de Galileu.

No segundo encontro é estudado o problema da mecânica newtoniana com o eletromagnetismo, discutido a incompatibilidade entre a mecânica e a natureza das ondas eletromagnética, como também a variância das transformações de Galileu para o eletromagnetismo. Nesse encontro, também, é apresentado a tentativa de localizar um sistema absoluto, através da ideia filosófica do éter luminífero, como solução para a incompatibilidade da mecânica clássica e o eletromagnetismo, bem como a tentativa de comprovar a existência do éter através do experimento de Michelson-Morley.

No terceiro, é apresentado as ideias e parte do artigo publicado em 1905 pelo jovem Albert Einstein, que são os seus postulados, também é iniciado o estudo da simultaneidade e as transformações de Lorentz a título de consequências dos dois postulados.

No quarto encontro é importante continuamos a ver as outras consequências dos postulados, como dilatação temporal, contração espacial e a adição de velocidades relativas, como também suas respectivas aplicabilidades em exemplos.

No quinto encontro é visto e discutido o paradoxo dos gêmeos através da aplicabilidade dos exemplos anteriormente estudados. É visto também, a dinâmica relativística e por fim de maneira sucinta é estudado a relatividade geral, dando uma ênfase na participação do Brasil na comprovação dessa teoria geral.



**Figura 5.1** Aplicação do pré-teste em sala (Elaborada pelo autor, 2020).

## **5.2 Aplicação do jogo**

Após os encontros onde foram discutidos os conteúdos sobre a Teoria da Relatividade, é disposto sobre as bancadas os jogos Teste Einstein, onde de início é apresentado o jogo e suas respectivas regras.

Os estudantes são divididos em quatro equipes, onde cada equipe é composta de três ou quatro pessoas, vale lembrar que, a escolha das equipes deve ser livre, não havendo interferência. A divisão, no entanto, cabe a cada professor decidir de acordo com o número de alunos em sala de aula. A ordem das jogadas é definida através de sorteio estabelecido pelos próprios alunos.

Quando uma equipe é disposta a responder cada desafio, qualquer integrante da equipe pode responder contanto que a pergunta seja debatida previamente com a equipe. Nos casos de algum conceito errôneo ou dubiedade da resposta, o professor faz o papel de mediador, colocando questionamentos e observações sobre as respostas apresentadas e apontando as devidas correções.

Vale salientar que o papel do professor é apenas de um mediador, ele deve estimular os alunos a buscarem as respostas corretas para as questões apresentadas. Usando essa postura de questionar os alunos dar a eles a oportunidade de exercitar o poder de argumentação que é importante, porque essa dinâmica permite que eles desenvolvam habilidades que não são trabalhadas nas aulas tradicionais.

Nesta atividade será possível observar o quanto é difícil atuar como mediador, comparado como professor expositor de uma educação tradicional, uma vez que mediar é saber perceber os momentos onde devemos nos calar, questionar, conceituar, enfim ser mais um coadjuvante, onde na verdade o protagonista devem ser os estudantes.

As questões deste jogo envolvem, muitas vezes, questões que contraria o senso comum, elas tendem a fazer com que os jogadores desenvolvam a capacidade de pensar abstratamente as situações problema apresentadas pelas perguntas, à medida que eles se sentem motivados e desafiados pelo jogo. Os jogadores que conseguirem se adaptar a essa característica, terão maiores chances perante os demais. Envolvendo conceitos formais de física nesse ambiente descontraído e livre de pressão, o amadurecimento das habilidades dos estudantes torna-se mais aproveitável, chegando até, muitas vezes, sendo transposta para o aprendizado em outras áreas do ensino.

Uma das grandes vantagens desse jogo é o dinamismo, pois todos os estudantes são participantes ativos para a resolução das perguntas propostas, assim apresentaremos a composição e as regras do jogo.

É importante lembrar que a interação entre os integrantes dos grupos deve na medida do possível ser harmônica, afim de existir um nível de cumplicidade com a finalidade de manter a estratégia para alcançar a vitória do jogo.

Por fim haverá uma equipe vencedora, mas o pódio é o que menos importa para aqueles que fazem parte dessa atividade lúdica, uma vez que é notório a satisfação da participação de todos em busca de um aprendizado de forma lúdica, onde todos saiam vencedores do conhecimento.



**Figura 5.2** Aplicação do jogo(Elaborada pelo autor, 2020).



**Figura 5.3** Alunos resolvendo os problemas das Cartas(Elaborada pelo autor, 2020)..

## **6 Considerações finais**

Após aplicarmos o jogo, Teste Einstein, em uma turma do 1º ano do ensino médio de uma escola pública, é esperado que os alunos que participaram desse trabalho apresentem um rendimento melhor do que os outros que não participaram. Além disso, também é esperado que os alunos que participaram desse trabalho, consigam através do jogo compreender e interpretar situações que antes não conheciam. Demonstrado assim, interesse pelos fenômenos físicos apresentados, como também haver uma maior interação entre todos envolvidos, mostrando que a utilização dos jogos didáticos tem excelentes resultados tanto de cunho cognitivo com também afetivo.

Em suma, acreditamos que o ensino de Física deva ser algo prazeroso para os estudantes, onde essa disciplina tenha significado para vida, possibilitando a eles condições de participar ativamente do mundo onde estão vivendo, contribuindo assim, para formação de cidadãos críticos capazes de prosseguir nos estudos futuros, preparando-os para o trabalho e para tomar decisões no seu cotidiano.

## 7 Referências Bibliográficas

[Bassalo, 1997] Bassalo, J. M. A. Aspectos históricos das bases conceituais das relatividades. *Revista Brasileira do Ensino de Física*, v.19, n 2, p. 180-188, 1997.

[Brasil, 2002] Brasil, Parâmetros Curriculares Nacionais, Ensino Médio. *Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias*, p.56-83, 2002.

[Braz Júnior, 2002] Braz Júnior, Dulcideo, Roberto de Andrade Martins. Física Moderna: Tópicos para o Ensino Médio. 1ª Edição. Campinas: Companhia da Escola, 2002.

[Halliday, 2007] Halliday, D., Resnick, R., & Walker, J.. Fundamentos de Física, vol. 4: óptica e física moderna. 7ª edição. Rio de Janeiro: Editora LTC, 2007.

[Huizinga, 2008] HUIZINGA, Johan. Homo Ludens: o Jogo como Elemento na Cultura (1938). São Paulo: Perspectiva, 2008.

[Kishimoto, 1998] Kishimoto, Tizuko Morchida. Brincar e suas teorias. Cengage Learning Editores, 1998.

[Martins, 1986] Martins, R. A. Galileo e Princípio da Relatividade. *Cadernos de História e Filosofia da Ciência* v. 9, p 69-86,1986.

[Tipler, 2006] Paul A Tipler, Ralph A. Llewellyn ; . Física Moderna; tradução Ronaldo Sérgio de Biasi. Rio de Janeiro: LTC, 2006.

[Pires, 2011] Pires, A. S. T. Evolução das ideias da Física. São Paulo: Livraria da Física, 2011.

[Resnick, 1923] Resnick, Robert, Introdução à Relatividade Especial; tradução de Shigeo Watanabe. S. Paulo, E. Univ. de S. Paulo e Ed Polígono, 1923.

[Serway, 2004] Serway, Raymond A.; Jhon Jr., W. Princípios da Física -Mecânica Clássica. Cengage Learning Edições Ltda., 2008.

[Wolff e Mors, 2005] Wolff, J.F.S. Mors; P.M. Relatividade: a passagem do enfoque galileano para a visão de Einstein. Textos de apoio ao professor–IF–UFRGS 16.5 (2005).

## Apêndice 1

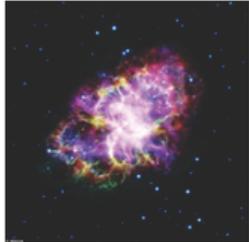
### Cartas Nível 1

<p>1- Sobre a teoria da relatividade restrita, responda se a afirmativa está <b>Correta</b> ou <b>Errada</b>: <b>O tempo é uma grandeza absoluta.</b></p>	<p>2- Sobre a teoria da relatividade restrita, responda se a afirmativa está <b>Correta</b> ou <b>Errada</b>: <b>Para objetos que possui velocidades de 99% da velocidade da luz, ocorre a contração dos comprimentos.</b></p>	<p>3- Sobre a teoria da relatividade restrita, responda se a afirmativa está <b>Correta</b> ou <b>Errada</b>: <b>Para objetos que possui velocidades de cerca de 99% da velocidade da luz, ocorre a contração do tempo.</b></p>	<p>4- Sobre a teoria da relatividade restrita, responda se a afirmativa está <b>Correta</b> ou <b>Errada</b>: <b>Para objetos que possui velocidades de 99% da velocidade da luz, ocorre a dilatação dos comprimentos.</b></p>
<p>5- Sobre os postulados da relatividade restrita, responda se a afirmativa está <b>Correta</b> ou <b>Errada</b>: <b>As leis da Física são as mesmas em todos os referenciais que mantêm velocidade constante ou que estão parados.</b></p>	<p>6- Sobre os postulados da relatividade restrita, responda se a afirmativa está <b>Correta</b> ou <b>Errada</b>: <b>A velocidade da luz no vácuo tem o mesmo valor para qualquer referencial inercial e vale aproximadamente <math>3 \times 10^8</math> m/s.</b></p>	<p>7- Com base na Teoria da Relatividade de Albert Einstein, publicada em 1905, analise a afirmação e responda se está <b>Correta</b> ou <b>Errada</b>: <b>O comprimento contrai, isto é, um mesmo corpo pode ter comprimentos diferentes quando medido por dois observadores, um em repouso e o outro em movimento retilíneo uniforme em relação ao primeiro.</b></p>	<p>8- Com relação à Teoria da Relatividade Especial ou Restrita. Analise a afirmação abaixo e responda se está <b>Correta</b> ou <b>Errada</b>: <b>A velocidade da luz no vácuo tem o mesmo valor <math>c</math> em todos os referenciais inerciais, independentemente da velocidade do observador ou da velocidade da fonte que a emite.</b></p>
<p>9- Analise a afirmação abaixo e responda se está <b>Correta</b> ou <b>Errada</b>: <b>A Física moderna é o estudo da Física desenvolvido no final do século XIX e início do século XX. Em particular, é o estudo da Mecânica Quântica e da Teoria da Relatividade Restrita.</b></p>	<p>10- Com relação à Teoria da Relatividade Especial ou Restrita. Analise a afirmação abaixo e responda se está <b>Correta</b> ou <b>Errada</b>: <b>A relatividade da noção de simultaneidade deriva do fato de que a velocidade da luz no vácuo independe do sistema referencial inercial em relação ao qual ela é medida.</b></p>	<p>11- Com base na Teoria da Relatividade de Albert Einstein, publicada em 1905, analise a afirmação e responda se está <b>Correta</b> ou <b>Errada</b>: <b>A velocidade da luz no vácuo tem seu valor aproximado de 300.000 km/s, independente do referencial.</b></p>	<p>12- Com relação à Teoria da Relatividade Especial ou Restrita. Analise a afirmação abaixo e responda se está <b>Correta</b> ou <b>Errada</b>: <b>Um segundo postulado da teoria da relatividade especial é o de que a velocidade da luz no vácuo é uma constante universal que não depende do movimento da fonte de luz.</b></p>

## Verso das Cartas Nível 1



## cont. das Cartas Nível 1 e Cartas Desafios

<p>13- Analise a afirmação abaixo e responda se está <b>Correta</b> ou <b>Errada</b>:</p> <p><b>A relatividade trata de eventos com dimensões atômicas, enquanto a mecânica quântica trata de eventos com velocidades próximas à da luz.</b></p>	<p>14- Analise a afirmação abaixo e responda se está <b>Correta</b> ou <b>Errada</b>:</p> <p><b>O suposto meio material no qual se propagam as ondas eletromagnéticas foi chamado de ÉTER, mas o experimento de Michelson-Morley não conseguiu medidas satisfatórias da sua existência.</b></p>	<p>15- Segundo a Teoria da Relatividade Restrita. Analise a afirmação abaixo e responda se está <b>Correta</b> ou <b>Errada</b>:</p> <p><b>Na natureza, não podem ocorrer interações de velocidades superiores à velocidade da luz <math>c</math>.</b></p>	<p>16- Analise a afirmação abaixo e responda se está <b>Correta</b> ou <b>Errada</b>:</p> <p><b>Um foguete com velocidade <math>V</math> muito grande em relação à Terra, cerca de 80% do valor de <math>c</math>, emite um pulso de luz para frente, na mesma direção do seu movimento. Uma pessoa dentro do foguete mede que a velocidade para a luz, será de <math>V+c</math>.</b></p>
<p>17- Com base na Teoria da Relatividade de Albert Einstein, publicada em 1905, analise a afirmação e responda se está <b>Correta</b> ou <b>Errada</b>:</p> <p><b>O tempo dilata, isto é, um mesmo evento pode transcorrer em intervalos de tempo diferentes quando medido por dois observadores, um em repouso e o outro em movimento retilíneo uniforme em relação ao primeiro.</b></p>	 <p>( DESAFIO 1 )</p> <p>Devido ao um erro de navegação do seu piloto, responda uma pergunta nível 1 do Teste Einstein, caso acerte vá para casa seguinte caso erre você volta uma casa.</p>	 <p>(DESAFIO 2)</p> <p>Sua nave está com problemas mecânico, você só poderá seguir se responder uma pergunta nível 2 do Teste Einstein, caso acerte vá para casa seguinte caso erre você volta uma casa.</p>	 <p>DESAFIO 3)</p> <p>Você esta numa nebulosa também conhecida como berçário de estrelas, logo você deve ficar uma roda sem jogar</p>
 <p>(DESAFIO 4)</p> <p>Você chegou numa estação espacial, parabéns avance 2 casas.</p>	 <p>(DESAFIO 5)</p> <p>Sua nave foi atingida por algum objeto não identificado, volte para estação espacial.</p>	 <p>(DESAFIO 6)</p> <p>Você chegou na segunda estação espacial, onde tem combustível especial que fará você ir para casa 34, mas para isso acontecer, responda uma carta nível 2, caso erre deverá ficar sem jogar por 02 rodadas.</p>	 <p>(DESAFIO 7)</p> <p>Você esta muito proximo de uma estrela de neutron, estrela com uma densidade muito alta e campo gravitacional elevado, isso ira desviar sua rota, logo fique 03 rodadas sem jogar.</p>

## Verso das Cartas Nível 1 e das Cartas Desafio



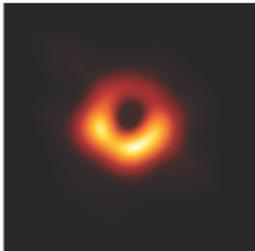
## Cartas Nível 2

<p>1- Se você estivesse se movendo numa espaçonave em alta velocidade em relação a Terra, você notaria alguma diferença em sua própria pulsação?</p>	<p>2- Analise a afirmação abaixo e responda se está <b>Correta</b> ou <b>Errada</b>:</p> <p><b>Segundo a Teoria da Relatividade de Einstein, uma pessoa que viaja a uma velocidade próxima à da luz, vista por outra considerada em repouso. <u>Terá um tamanho menor.</u></b></p>	<p>3- Analise a afirmação abaixo e responda se está <b>Correta</b> ou <b>Errada</b>:</p> <p><b>A Mecânica Clássica não impõe limite para o valor da velocidade que uma partícula pode adquirir, pois enquanto durar a ação de uma força sobre ela haverá aceleração e sua velocidade poderá aumentar indefinidamente.</b></p>	<p>4- Analise a afirmação abaixo e responda se está <b>Correta</b> ou <b>Errada</b>:</p> <p><b>Corpos em movimento, com velocidades próximas à da luz, sofrem contrações em suas três dimensões em relação às que possuem quando em repouso.</b></p>
<p>5- Analise a afirmação abaixo e responda se está <b>Correta</b> ou <b>Errada</b>:</p> <p><b>Em uma nave espacial que está em movimento a alta velocidade, cerca de 0,9c, através do espaço a tripulação assiste a um filme de 2h de duração. Um observador ligado à Terra medirá a duração do filme como maior que 2h. Pois qualquer observador em movimento com relação à nave espacial, que inclui o observador na Terra, medirá um intervalo de tempo maior devido a dilatação do Tempo.</b></p>	<p>6- Analise a afirmação abaixo e responda se está <b>Correta</b> ou <b>Errada</b>:</p> <p><b>Em uma nave espacial que está em movimento a alta velocidade, cerca de 0,9c, através do espaço a tripulação assiste a um filme de 2h de duração. Um observador ligado à Terra medirá a duração do filme como menor que 2h. Pois qualquer observador em movimento com relação à nave espacial, que inclui o observador na Terra, medirá um intervalo de tempo menor devido a dilatação do Tempo.</b></p>	<p>7- Analise a afirmação abaixo e responda se está <b>Correta</b> ou <b>Errada</b>:</p> <p><b>Em uma nave espacial que está em movimento a alta velocidade, cerca de 0,9c, através do espaço a tripulação assiste a um filme de 2h de duração. Um observador ligado à Terra medirá a duração do filme como igual a 2h. Pois qualquer observador em movimento com relação à nave espacial, que inclui o observador na Terra, medirá um intervalo de tempo igual devido a Tempo ser absoluto.</b></p>	<p>8- Analise a afirmação abaixo e responda se está <b>Correta</b> ou <b>Errada</b>:</p> <p><b>Na teoria da Relatividade Restrita, proposta por Einstein, não há tempo absoluto, ou seja, cada indivíduo tem sua própria medida de tempo, sendo esta dependente de onde você está e como está se movendo.</b></p>
<p>9- Analise a afirmação abaixo e responda se está <b>Correta</b> ou <b>Errada</b>:</p> <p><b>Na Relatividade, proposta por Galileu e Newton, o tempo é absoluto, ou seja, cada indivíduo tem a mesma medida de tempo.</b></p>	<p>10- Paulo Sérgio, viajando em sua nave, aproxima-se de uma plataforma espacial, com velocidade de <math>0,7c</math>, em que <math>c</math> é a velocidade da luz. Para se comunicar com Paulo Sérgio, Priscila, que está na plataforma, envia um pulso luminoso em direção à nave. Com base nessas informações, é correto afirmar que a velocidade do pulso medida por Paulo Sérgio é de:</p> <p>a) <math>0,7c</math>. b) <math>1,0c</math>. c) <math>0,3c</math>. d) <math>1,7c</math>. e) <math>2,0c</math></p>	<p>11- A teoria da Relatividade Especial prediz que existem situações nas quais dois eventos que acontecem em instantes diferentes, para um observador em um dado referencial inercial, podem acontecer no mesmo instante, para outro observador que está em outro referencial inercial. Ou seja, a noção de simultaneidade é relativa e não absoluta.</p> <p>A relatividade da simultaneidade é consequência do fato de que:</p> <p>a) a teoria da Relatividade Especial só é válida para velocidades pequenas em comparação com a velocidade da luz. b) a velocidade de propagação da luz no vácuo depende do sistema de referência inercial em relação ao qual ela é medida. c) a teoria da Relatividade Especial não é válida para sistemas de referência inerciais. d) a velocidade de propagação da luz no vácuo não depende do sistema de referência inercial em relação ao qual ela é medida.</p>	<p>12- Segundo a Teoria da Relatividade de Einstein, uma pessoa que viaja a uma velocidade próxima à da luz, vista por outra considerada em repouso.</p> <p>I – Envelhecerá menos rapidamente. II – Terá um tamanho menor. III – Terá uma massa maior.</p> <p>Das afirmativas acima,</p> <p>a) apenas a I é correta b) apenas a II é correta c) apenas I e II são corretas d) apenas I e III são corretas e) I, II e III são corretas.</p>

## Verso das Cartas Nível 2



## cont. das Cartas Nível 2 e Carta Coringa

<p>13- Sobre a Teoria da Relatividade são feitas as afirmações abaixo.</p> <p>I. Corpos em movimento sofrem contração na direção desse movimento em relação ao tamanho que possuem quando medidos em repouso.</p> <p>II. Um relógio em movimento funciona mais lentamente que o relógio em repouso, para um observador em repouso.</p> <p>III. A velocidade de qualquer objeto em relação a qualquer referencial não pode ser maior que a velocidade da luz no vácuo.</p> <p>Está correto o que se afirma em</p> <p>a) III, somente.  b) I e II, somente.  c) I e III, somente.  d) II e III, somente.  e) I, II e III.</p>	<p>14- Qual das afirmações a seguir é correta para a teoria da relatividade de Einstein?</p> <p>a) No vácuo, a velocidade da luz depende do movimento da fonte de luz e tem igual valor em todas as direções.  b) Elétrons são expulsos de uma superfície quando ocorre a incidência de uma radiação eletromagnética (luz).  c) Em determinados fenômenos, a luz apresenta natureza de partícula e, em outros, natureza ondulatória.  d) Na natureza, não podem ocorrer interações de velocidades superiores à velocidade da luz <math>c</math>.</p>	<p>15- Em relação às teorias da relatividade restrita e geral, qual a alternativa está correta:</p> <p>a) A teoria da relatividade restrita estuda fenômenos em relação a referenciais inerciais.  b) A teoria da relatividade geral é uma segunda teoria feita por Einstein, na qual erros em relação à teoria da relatividade restrita foram corrigidos.  c) A teoria da relatividade geral aborda fenômenos do ponto de vista inercial.  d) Ambas as teorias foram desenvolvidas na segunda metade do século XIX.</p>	<p>16- A teoria da relatividade restrita prevê que a velocidade da luz é a mesma para todos os observadores, independentemente do estado de movimento relativo entre eles. Com base nessa afirmação, imagine duas naves que viajam no espaço com velocidades altíssimas em uma mesma direção, mas com sentidos opostos. Se cada nave possui velocidade <math>V</math> e a velocidade da luz no vácuo é <math>c</math>, a luz percebida pelo piloto teria velocidade:</p> <p>a) <math>V + c</math>  b) <math>c - V</math>  c) <math>V - c</math>  d) <math>c</math>  e) <math>2c</math></p>
<p>17- Suponha que os astronautas recebessem seus salários de acordo com o tempo gasto viajando pelo espaço. Após uma longa viagem em uma velocidade próxima à da luz, uma tripulação de astronautas retorna à Terra e recebe o pagamento. Supondo que seu tempo de serviço tenha sido medido na Terra. Como irão reagir?</p> <p>a) Eles ficarão felizes pelo grande pagamento, porque o tempo para o patrão que ficou na Terra será maior que o deles que viajaram.  b) Eles ficarão triste pelo pequeno pagamento, porque o tempo para o patrão que ficou na Terra será menor que o deles que viajaram.  c) O pagamento será o mesmo, porque o tempo para o patrão que ficou na Terra será o mesmo que o deles que viajaram.  d) Eles não receberão o pagamento, porque o tempo foi indeterminado.</p>	 <p>Você está em um buraco de minhoca, isso poderá lhe enviar para casa 24, para isso acontecer responda uma carta nível 3 e acerte, caso erre você voltará para casa 16.</p>		

# Verso das Cartas Nível 2 e da Carta Coringa

 <p><b>NÍVEL 2</b></p>	 <p><b>NÍVEL 2</b></p>	 <p><b>NÍVEL 2</b></p>	 <p><b>NÍVEL 2</b></p>
 <p><b>NÍVEL 2</b></p>	 <p><b>BURACO DE MINHOCA</b></p>		

## Cartas Nível 3

<p>1- A teoria da Relatividade Restrita, proposta por Albert Einstein em 1905, é revolucionária porque mudou as ideias sobre o espaço e o tempo, mas em perfeito acordo com os resultados experimentais. Ela é aplicada, entretanto, somente a referenciais inerciais. Sobre os <b>referenciais inerciais</b>, responda se <b>Certo</b> ou <b>Errada</b> a seguinte afirmativa:</p> <p><b>São referenciais que se movem, uns em relação aos outros, com <u>velocidade constante</u>.</b></p>	<p>2- A teoria da Relatividade Restrita, proposta por Albert Einstein em 1905, é revolucionária porque mudou as ideias sobre o espaço e o tempo, mas em perfeito acordo com os resultados experimentais. Ela é aplicada, entretanto, somente a referenciais inerciais. Sobre os <b>referenciais inerciais</b>, responda se <b>Certo</b> ou <b>Errada</b> a seguinte afirmativa:</p> <p><b>São referenciais que se movem, uns em relação aos outros, com <u>velocidade variável</u>.</b></p>	<p>3- A teoria da Relatividade Restrita, proposta por Albert Einstein em 1905, é revolucionária porque mudou as ideias sobre o espaço e o tempo, mas em perfeito acordo com os resultados experimentais. Ela é aplicada, entretanto, somente a referenciais inerciais. Sobre os <b>referenciais inerciais</b>, responda se <b>Certo</b> ou <b>Errada</b> a seguinte afirmativa:</p> <p><b>Observadores em referenciais inerciais diferentes medem a mesma aceleração para o movimento de uma partícula.</b></p>	<p>04- Se você fosse de alguma forma capaz de viajar à velocidade da luz, qual seria o tamanho do universo de acordo com suas medidas?</p>
<p>05- Qual deve ser a velocidade de uma régua de um metro em relação a um observador, se esse observador mede seu comprimento de como de 64 cm?</p>	<p>06- Se você caminha a 1km/h no corredor de um trem, no mesmo sentido em que este se move em linha reta com velocidade constante de 60km/h, qual a sua rapidez em relação ao solo?</p>	<p>07- Quantos eixos de coordenadas são normalmente empregados para descrever o espaço tridimensional? O que mede a quarta dimensão?</p>	<p>08- O que é constante no segundo postulado de Einstein?</p>
<p>09- Qual é a expressão algébrica para o fator de Lorentz,</p>	<p>10- Como consequência da Teoria da Relatividade Restrita, temos relação entre o <u>tempo</u> medido por um observador que viaja próximo a velocidade da luz</p>	<p>11- Como consequência da Teoria da Relatividade Restrita, temos relação entre o <b>comprimento</b> medido por um observador que viaja próximo a velocidade da luz</p>	<p>12- Se você estivesse viajando numa nave espacial em alta velocidade, as réguas existentes a bordo lhe pareceriam contraídas? Justifique sua resposta.</p>

## Verso das Cartas Nível 3



## cont. das Cartas Nível 3 e Cartas Desafios Final

<p>13- Suponha que uma nave se afasta de um planeta com velocidade <math>v = 0,2c</math>, onde <math>c = 3 \cdot 10^8</math> m/s é a velocidade da luz no vácuo. Em um determinado momento, a nave envia um sinal luminoso para comunicar-se com o planeta. Determine a velocidade do sinal medida por um observador na nave e a medida por um observador no planeta.</p>	<p>14 - Com relação à Teoria da Relatividade Especial ou Restrita. Analise a afirmação abaixo e responda se está <b>Correta</b> ou <b>Errada</b> <b>A velocidade da luz no vácuo tem valores diferentes em todos os referenciais inerciais, independentemente da velocidade do observador ou da velocidade da fonte que a emite.</b></p>	<p><b>15- Como consequência da Teoria da Relatividade Restrita, temos relação entre o tempo medido por um observador que viaja próximo a velocidade da luz (<math>\Delta T_0</math>) e um observador num referencial fixo (<math>\Delta T</math>), como é escrita essa relação:</b></p>	<p><b>16- Como consequência da Teoria da Relatividade Restrita, temos relação entre o comprimento medido por um observador que viaja próximo a velocidade da luz (<math>L</math>) e um observador num referencial fixo (<math>L_0</math>), como é escrita essa relação:</b></p>
<p>17- Analise a afirmação abaixo e responda se está <b>Correta</b> ou <b>Errada</b>:</p> <p><b>Segundo a Teoria da Relatividade de Einstein, uma pessoa que viaja a uma velocidade próxima à da luz, vista por outra considerada em repouso. Envelhecerá rapidamente.</b></p>	<p><b>DESAFIO FINAL</b> 1- Um astronauta é colocado a bordo de uma espaçonave e enviado para uma estação espacial a uma velocidade constante <math>v = 0,8 c</math>, onde <math>c</math> é a velocidade da luz no vácuo. No referencial da espaçonave, o tempo transcorrido entre o lançamento e a chegada na estação espacial foi de 12 meses. Qual o tempo transcorrido no referencial da Terra, em meses?</p>	<p><b>DESAFIO FINAL</b> 2- Um trem de comprimento igual a 100 m viaja a uma velocidade de <math>0,8 c</math>, onde <math>c</math> é a velocidade da luz, quando atravessa um túnel de comprimento igual a 70 m. Quando visto por um observador parado ao lado dos trilhos, é <b>CORRETO</b> afirmar que o trem</p>	<p><b>DESAFIO FINAL</b> 3- Em relação a um sistema de referência em repouso, dois elétrons movem-se em sentidos opostos, ao longo da mesma reta, com velocidades de módulos iguais a <math>c/2</math>. Determine a velocidade relativa de aproximação entre os elétrons.</p>
<p><b>DESAFIO FINAL</b> 04- Calcule a velocidade relativa de um relógio necessária para que um observador estacionário verifique que a taxa do seu relógio se reduz à metade da taxa do relógio idêntico que se move em relação a ele.</p>	<p><b>DESAFIO FINAL</b> 05- Um passageiro de uma nave espacial que se desloca com velocidade de módulo <math>v = 0,8c</math> em relação à Terra mede o comprimento de uma mesa a bordo como sendo 1 m. Qual será o comprimento desta mesa medida em um referencial na Terra? Suponha que a maior dimensão da mesa esteja orientada ao longo da linha que conecta a nave a Terra.</p>	<p><b>DESAFIO FINAL</b> 06- Uma nave espacial viaja com uma velocidade de módulo <math>v = 0,7c</math> em missão a um planeta que orbita a estrela Próxima Centauri . Após um intervalo de 10 horas a partir do lançamento (medido em um relógio na nave), um dos tripulantes comunica-se via rádio (onda eletromagnética) com a base na Terra pela primeira vez. Quanto tempo leva para os cientistas da base receber este sinal de rádio?</p>	

Verso das Cartas Nível 3 e das Cartas Desafio Final



## Apêndice 2

### Cartão resposta

Cartas Nível 1	Cartas Nível 2	Cartas Nível 3
1- R. Errado	1- R. Não porque a velocidade relativa entre você e o seu pulso é nula, porque os dois estão no mesmo sistema de referência.	1- R. Correta
2- R. Correta		2- R. Errado
3- R. Errado		3- R. Correta
4- R. Errado	2- R. CORRETA	4- R. De acordo com a equação $L = L_0 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$ , o comprimento do universo seria contraído a um tamanho nulo, pois $v = c$ . Ele manteria o tamanho original nas direções perpendiculares à sua velocidade.
5- R. CORRETA	3- R. CORRETA	
6- R. CORRETA	4- R. ERRADA	
7- R. CORRETA	5- R. CORRETA	
8- R. CORRETA	6- R. ERRADA	
9- R. CORRETA	7- R. ERRADA	5- R. 0,4c
10- R. CORRETA	8- R. CORRETA	6- R. 61km/h
11- R. CORRETA	9- R. CORRETA	7- R. São empregados três eixos X,Y e Z. A quarta dimensão mede o tempo.
12- R. CORRETA	10- B	8- R. A velocidade da Luz.
13- R. ERRADA	11- D	9- R. $\gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - \left(\frac{v^2}{c^2}\right)}}$
14- R. CORRETA	12- E	10- R. $\Delta t = \frac{\Delta t_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$
15- R. CORRETA	13- E	11- R. $L = L_0 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$
16- R. ERRADA	14- D	12- R. Não, porque as réguas estão no mesmo referencial do observador.
17- R. CORRETA	15- A	
	16- D	
	17- A	
<b>CARTAS DESAFIO FINAL</b>		
1- R-20 meses		13- R. A velocidade do sinal é igual a c, qualquer que seja o referencial adotado
2- R- fica totalmente dentro do túnel e sobra um espaço de 10 m, pois o tamanho medido pelo observador no trilho é de 60m.		14- R. ERRADA
3- R- $4c/5$		15- R. ERRADA
4- R- $v = \sqrt{\frac{3}{4}}c \approx 0,866c$ , ou seja, aproximadamente 87% a velocidade da luz.		16- R. CORRETA
5- R- L=0,6m		17- R. ERRADA
6- R-23,8 horas após o lançamento.		