

PRODUTO EDUCACIONAL - PRINCIPIA:
VIAJANDO ATRAVÉS DA MECÂNICA
NEWTONIANA – UMA PROPOSTA DE
ENGAJAMENTO AO ESTUDO DA FÍSICA

Autores: Ivan Demoner Fernandes de
Freitas e Dr. Emmanuel Marcel Favre-
Nicolin

1	PREFÁCIO	4
2	PLANO DE AULAS	5
3	SISTEMA DE RANKING E REWARDS	14
4	EXERCÍCIOS PROPOSTOS AOS ALUNOS.....	18
5	QUESTIONÁRIO DE OPINIÃO DOS ALUNOS	20
6	QUESTIONÁRIO DE OPINIÃO DO PROFESSOR.....	22
7	TERMOS DE AUTORIZAÇÃO	23
8	LIVRO JOGO.....	32

Prefácio

Neste prefácio, buscamos introduzir para o leitor a metodologia de funcionamento planejada para o uso do produto educacional como um todo de forma sucinta. Vale ressaltar que o detalhamento minucioso dos procedimentos que devem ocorrer ao longo de toda a aplicação do produto educacional se encontra no capítulo do plano de aulas, que está logo após a apresentação deste prefácio.

Este material foi construído com finalidade de, através do uso de um jogo sério para discutir aspectos da mecânica Newtoniana, propiciar momentos e situações favoráveis para promover uma enculturação científica, instigar o pensamento crítico e desenvolver habilidades cognitivas relacionadas a tomadas de decisões, leitura e interpretação de texto do aluno.

Os capítulos do plano de aulas e também de sistema de ranking e rewards foram construídos para orientar passo a passo o processo a ser dirigido pelo professor aplicador, bem como de munir o mesmo com ferramentas para garantir minimamente a aplicação do produto. No plano de aulas o professor terá os objetivos de cada momento com os alunos, bem como o descritivo dos materiais necessários, formas de interação (individual ou em grupo) e ainda um descritivo com tempo sugerido para cada atividade dentro da sequência didática. O sistema de ranking e rewards traz as regras propostas aos alunos durante a aplicação (a fim de garantir minimamente a organização da turma e do processo de forma mais verídica possível), além de trazer para o professor sugestões de como pontuar ou retirar pontos dos alunos durante a realização das atividades (para ranqueá-los no fim do processo) e ainda traz sugestões de recompensas a serem entregues aos alunos mais bem classificados na atividade (medida inclusa como aspecto de jogo no processo e também como objetivo de engajar os alunos na realização de todas as atividades).

Além deste material completo de suporte, este produto também possui os Exercícios propostos aos alunos durante o processo, os questionários de opinião dos alunos e dos professores participantes a respeito do processo e por fim ainda os termos de autorização que foram formatados para aplicação deste material.

O último capítulo deste produto educacional é o livro jogo. Escrito com base em dados da história da ciência e com características de RPG, este material centraliza toda atividade, sendo ele a ferramenta principal utilizada pelos alunos para leitura, interpretação de texto e tomada de decisão.

PLANO DE AULAS

CRONOGRAMA DOS MOMENTOS						
Data do encontro	Objetivos Específicos	Conteúdo Proposto	Procedimentos	Nível de Intervenção	Recursos Didáticos	Atividade
DIA ZERO	Apresentação do projeto	Contextualização Histórico-Científico	Apresentação da proposta didática / Estruturação Conceitual	ALTA	LOUSA + GRUPO	NÃO APLICÁVEL
DIA 1	Justificar a aplicabilidade do processo / Início da prática	Mecânica de Galileu	Introdução ao projeto / Explicitar o objetivo do material	BAIXA	LIVRO + LOUSA (OP.)	NÃO APLICÁVEL
DIA 2	Embasar a proposta / Aproximar a turma da ferramenta	Inércia de Newton	Apresentar conceitos / Exemplificar experimentos	MÉDIA	LIVRO + GRUPO* + INDIVIDUAL* + LOUSA (OP.)	APLICÁVEL
DIA 3	Promover enculturação científica / Aproximar a turma da ferramenta	Dinâmica Newtoniana (2ª Lei)	Turma em foco* / Intervenção individual	MÉDIA	GRUPO* + LIVRO + INDIVIDUAL	NÃO APLICÁVEL
DIA 4	Instigar o pensamento crítico do indivíduo	Dinâmica Newtoniana (3ª Lei)	Turma em foco* / Coletar informações de desenvolvimento	BAIXA	INDIVIDUAL + LIVRO	APLICÁVEL
DIA 5	Desenvolver habilidades cognitivas relacionadas à solução de problemas inerentes ao conteúdo de jogos	Mecânica Clássica Uma abordagem geral	Coletar informações de desenvolvimento / Encerramento do projeto	BAIXA	LIVRO + GRUPO + ENQUETE	APLICÁVEL

Plano de Aulas – Aplicação e acompanhamento

****** Sugestão: Divisão dos momentos em SEMANAS. Cada semana é composta por 2 DIAS (momentos).**

DESCRIPTIVO DOS RECURSOS DIDÁTICOS:

***GRUPO** - MOMENTO DE DEBATE EM GRUPO, ONDE HÁ UM FOCO EM UMA PARTE ESPECÍFICA DO LIVRO NA QUAL SE ENTENDE QUE TODA TURMA JÁ TENHA EXPERIENCIADO.

***INDIVIDUAL** - MOMENTO DE ABORDAGEM INDIVIDUAL PARA ACONSELHAMENTO E INCENTIVO DO ENGAJAMENTO NA TAREFA PROPOSTA.

LOUSA - MOMENTO EXPOSITIVO DA AULA. DEVE SER USADO PARA ESCLARECER DÚVIDAS GERAIS SOBRE O CONTEÚDO PROPOSTO NO

MOMENTO. NÃO DEVE DE FORMA ALGUMA INTERVIR EM ALGUMA PARTE ESPECÍFICA DO LIVRO.

LIVRO - MOMENTO EM QUE A TURMA DEVE SER MOTIVADA A CONTINUAR A LEITURA / RETOMAR PONTOS ONDE HOVERAM DIFICULDADES ANTES DAS INTERVENÇÕES ANTERIORES.

PRÉ TESTE/ PÓS TESTE - MOMENTO DEDICADO À ALGUMAS QUESTÕES QUE BUSCAM CAPTAR O DESENVOLVIMENTO DOS ALUNOS ATÉ ENTÃO SOBRE O TEMA CENTRAL.

DESCRITIVO DOS PROCEDIMENTOS:

TURMA EM FOCO - EMBASADO NO MODELO DE SALA DE AULA INVERTIDA, NESTES MOMENTOS O PROFESSOR DEVE DAR ABERTURA PARA A TURMA SE EXPRESSAR, APRESENTANDO AS EXPERIÊNCIAS DURANTE O CONTATO COM O MATERIAL, SEJA NUM MOMENTO EM GRUPO OU EM INTERVENÇÃO INDIVIDUAL.

DICIONÁRIO DOS TERMOS GAMIFICADOS:

- Mestre: **professor**
- Jogador: **Aluno**
- Guilda: **Grupo**
- Missão: **Objetivo didático dos alunos**
- Rewards: **Recompensas recebidas pelos alunos conforme o Sistema de Ranking e Rewards (consultar apêndice).**
- Situação-Problema: **Questões propostas pelo livro-jogo.**
- Equipar: **Estudar conceitos que irão servir de ferramentas para solucionar Situações-problema.**

DETALHAMENTO DE CADA MOMENTO:

I. Plano de Aula: SEMANA 1 – DIA ZERO
II. Conteúdo Proposto: Contextualização Histórico-Científico
III. Objetivos: Objetivo do Docente: Apresentação do projeto: Apresentar o ambiente de serious game e enquadrar a proposta didática iniciando uma estrutura conceitual com os alunos a respeito dos principais trabalhos até Galileu. Objetivos dos Alunos: Primeiro contato com uma proposta de gamificação.
IV. Procedimentos: Apresentação da proposta didática / Estruturação Conceitual: A introdução ao projeto deve ser feita de forma rápida e clara:

Primeiramente o **mestre** deverá dividir a turma em **guildas**, solicitando que cada guilda escolha um nome.

Em seguida, o **mestre** deverá apresentar o termo gamificação do ensino como a proposta de estudar um conteúdo através da execução de um jogo. Nesta dinâmica, o livro-jogo será o guia da aventura dos alunos.

Como **missão** inicial, o **mestre** irá iniciar a construção de **uma estrutura conceitual através da apresentação do trabalho de Galileu sobre o Diálogo sobre os dois máximos sistemas do mundo**, em seguida deverá solicitar as guildas que captem o máximo de informações possíveis sobre os trabalhos de Galileu, **equipando-se** para a próxima aula.

Por fim o **mestre** deve apresentar o **Sistema de Ranking e Rewards** (modelo para **jogadores**).

V. Recursos didáticos: LOUSA + GRUPO: A lousa é sugerida, porém o professor pode optar por uma apresentação com data-show (ou slides) em escolas que possuam infraestrutura para tal.

A proposta é um momento expositivo de alguns processos históricos importantes no desenvolvimento da teoria galileiana do movimento dos corpos. Como base para tal, deve se centrar o momento no texto proposto **Diálogo sobre os dois máximos sistemas do mundo**.

Até o fim deste momento didático as **guildas** devem ter escolhido um nome, e a intervenção do **mestre** com as **guildas** aqui deve ser de incentivo para que as mesmas busquem enfrentar o desafio de forma honesta, apresentando o **Sistema de Ranking e Rewards** pela primeira vez. O mesmo deve ser lido perante os **jogadores** e as dúvidas devem incentivadas a ser levantadas a fim de serem sanadas pelo **mestre**.

VI. Atividade Extra: Não aplicável neste momento.

VII. Tempo sugerido Total = 45 minutos (+5 minutos de margem):

Dividir a turma em guildas: 5 minutos. Aqui sugerimos que o professor faça a divisão, por ordem alfabética e de forma dinâmica.

Apresentação do ambiente gamificado: 7-8 minutos. Apresentação da proposta de jogo, professor como mestre, alunos como jogadores e grupos como guildas... (sugestão: usar o dicionário gamificado apresentado acima deste descritivo).

Missão inicial: 19-20 minutos. Apresentar o **Diálogo sobre os dois máximos sistemas do mundo** <https://www.if.ufrj.br/~marta/cederj/relatividade/dialogos-galileu-navio.pdf> (**Ler com os alunos desde a 5ª fala de Salviati até a 6ª Fala de Simplicio**). Traçar como missão para os jogadores a leitura do diálogo e a busca por trabalhos de Galileu para trazer no dia 1 como **equipamento**. Abrir pelo menos 5 minutos para dúvidas dos jogadores.

Apresentação do sistema de Ranking e Rewards: 13-14 minutos. Ler com os jogadores o Sistema de Ranking e Rewards (modelo do jogador). Orientar que as dúvidas sejam anotadas para melhor entendimento no DIA 1.

I. Plano de Aula: SEMANA 1 – DIA 1

II. Conteúdo Proposto: Mecânica de Galileu

III. Objetivos:

Objetivo do Docente: Justificar a aplicabilidade do processo: Apresentar o termo serious game, enquadrar a proposta didática e engajar a turma para o processo.

Objetivos dos Alunos: Iniciar a experiência do livro-jogo.

IV. Procedimentos: Introdução ao projeto / Explicitar o objetivo do material:

****Se restarem dúvidas referentes ao DIA ZERO, o mestre deverá iniciar este momento oportunizando trabalhar para sanar as dúvidas restantes.**

O **mestre** deverá ler com os jogadores o início do **livro-jogo** trazendo exemplificação dos processos do mesmo através da primeira **situação-problema** que o material propõe.

O objetivo do material deve ser apresentado para a turma de forma a esclarecer que o procedimento não deve ser visto com cunho avaliativo.

A partir da primeira escolha os jogadores devem iniciar o procedimento de execução do livro-jogo de forma individual e o **mestre** deve supervisionar a execução.

V. Recursos didáticos: LIVRO + LOUSA (OP.): A lousa aqui deve ser usada apenas no caso de solucionar alguma dúvida levantada pelos jogadores que seja comum a maioria deles, a fim de esclarecer de forma mais rápida. Ainda há a abertura para o professor destacar informações-chave que julgar triviais para o alavancar do progresso da turma neste início, como termos científicos e/ou enquadramentos históricos.

Durante todo o processo o mestre deve se lembrar de estar fazendo as anotações da pontuação dos alunos no ranking.

VI. Atividade extra: Não aplicável neste momento.

VII. Tempo sugerido Total = 45 minutos (+5 minutos de margem):

Retomar dúvidas sobre o DIA ZERO: 5 minutos. Caso a turma não apresente dúvida aqui, sugerimos que este tempo seja remanejado para os jogadores desenvolverem a atividade em sala.

Esclarecimento dos objetivos da proposta: 8-10 minutos. Aqui o mestre terá tempo para distribuir o material e fazer mais uma retomada ao **sistema de ranking e rewards** a fim de engajar ainda mais a turma a executar a proposta de forma séria e honesta, destacando ainda as **Rewards** para o top 10.

Leitura inicial do livro-jogo com os jogadores: 11-15 minutos. A leitura inicial deve ser feita de forma bem pausada, dando abertura para dúvidas dos jogadores e encorajando os mesmos sempre a manter a seriedade na execução da proposta

Início da execução do livro-jogo pelos jogadores: 10-18 minutos. Aqui o mestre fica incumbido apenas de supervisionar a execução dos jogadores de forma individual e honesta (sem pulo de páginas, por exemplo). Espera-se que os jogadores tenham um desenvolvimento mais lento neste início de processo por estarem em um momento de familiarização com o mesmo. Dúvidas consideradas relevantes pelo mestre podem ser apresentadas por uma guilda para as demais.

I. Plano de Aula: SEMANA 2 - DIA 2

II. Conteúdo Proposto: Inércia de Newton e introdução à dinâmica Newtoniana

III. Objetivos:

Objetivo do Docente: Embasar a proposta: Com sensibilidade para compreender a realidade da turma no primeiro contato com o livro-jogo, realizar como exemplo, a prática do livro para toda a sala.

Objetivos dos Alunos: Aproximar-se da ferramenta: Se aproximar da ferramenta tendo um contato mais maduro com a mesma, e tendo acesso ao professor para uma assessoria individual.

IV. Procedimentos: Apresentar conceitos / Exemplificar experimentos:

O mestre deve trazer exemplos de experimentos que tratem a proposta de inércia e dinâmica praticados por Newton (**Usar os exemplos do primeiro questionário**). Os jogadores devem resolver as questões do questionário junto às suas guildas.

Ao final do debate das questões, incentive o mestre a oportunizar as guildas para que levantem as dúvidas restantes.

Após esta elucidação em grupo, o mestre deve orientar os jogadores a retomarem sua leitura individualmente e deve supervisionar a execução da tarefa, dedicando o tempo restante ao atendimento individual.

V. Recursos didáticos: LIVRO + GRUPO* + INDIVIDUAL* + LOUSA (OP.): A lousa aqui deve ser usada apenas no caso de demonstrar algum experimento sugerido pelo **primeiro questionário** ou situação problema que não estiver sendo compreendida completamente pelo grupo em geral. Ainda há a abertura para o professor destacar informações-chave que julgar triviais para o avançar do progresso da turma. A sensibilidade do aplicador ao caminhar do projeto é muito importante neste passo.

Durante todo o processo o mestre deve se lembrar de estar fazendo as anotações da pontuação dos alunos no ranking.

VI. Atividade extra: Aplicar o primeiro questionário como ferramenta de desenvolvimento dos alunos e acompanhamento do andamento da turma para o professor.

VII. Tempo sugerido Total = 45 minutos (+5 minutos de margem):

Apresentar os exemplos do primeiro questionário: 5 minutos. Enquanto os jogadores se organizam em suas guildas, o mestre deverá distribuir cópias do **primeiro questionário**. É recomendado aqui uma breve leitura do material com todos.

Resolução das questões do primeiro questionário: 9-10 minutos. Neste momento o mestre deve apenas supervisionar a atividade das guildas, enquanto as mesmas devem debater entre si e tentar resolver as questões teóricas propostas. O mestre pode preparar o pêndulo para uma amostragem durante este tempo também.

Esclarecendo as dúvidas pendentes: 9-10 minutos. A fim de tentar garantir minimamente a compreensão de todos sobre o tema, o mestre deve resolver o **primeiro questionário**. Representando o personagem de Newton, o mestre aqui poderá iniciar um diálogo com a turma, de forma a investigar dúvidas restantes.

Leitura individual do livro-jogo: 20-22 minutos. De forma a tentar garantir o desenvolvimento do material pelos jogadores, o mestre deverá incentivar para que os mesmos utilizem o tempo restante deste momento para dar continuidade na leitura do material, fazendo um acompanhamento individual para tentar se aproximar melhor das dificuldades do grupo. *^A expectativa aqui é de que todos atinjam ao menos o capítulo 3.

I. Plano de Aula: SEMANA 2 - DIA 3

II. Conteúdo Proposto: Dinâmica Newtoniana (2ª Lei)

III. Objetivos:

Objetivo do Docente: Promover enculturação científica: Trazer aspectos da ciência como um estudo crítico e desenvolvido a partir de conhecimentos prévios levantados por outros.

Objetivos dos Alunos: Aproximar a turma da ferramenta: Se aproximar da ferramenta tendo um contato mais maduro com a mesma, e tendo acesso ao professor para uma assessoria individual

IV. Procedimentos: Turma em foco* / Intervenção individual:

O mestre deve trabalhar aqui aspectos naturais **da ciência no processo da construção do conhecimento**. É recomendável enaltecer aspectos como pesquisa e práticas experimentais com finalidades de melhor compreensão do material / conteúdo estudado.

Ao final da intervenção, o mestre deve abrir mais uma vez para as guildas levantarem dúvidas sobre o processo.

Conforme explicitado anteriormente, o mestre deve permitir que a turma tenha autonomia para trabalhar em cima do livro-jogo e recorrer à assessoria de forma individual. Os jogadores devem utilizar o tempo restante deste momento para se engajarem na leitura e desenvolvimento do livro-jogo de forma individual.

Durante todo o processo o mestre deve se lembrar de estar fazendo as anotações da pontuação dos alunos no ranking.

V. Recursos didáticos: GRUPO* + LIVRO + INDIVIDUAL: O mestre deve atuar com toda a sala no momento de explicitação do método científico. Após firmar as características principais das pesquisa e práticas experimentais, o restante do tempo deve ser focado nos jogadores e no desenvolvimento do material em sala.

VI. Atividade extra: Não aplicável neste momento.

VII. Tempo sugerido Total = 45 minutos (+5 minutos de margem):

Explicitação dos aspectos naturais da ciência no processo da construção do conhecimento (foco em pesquisa e práticas experimentais): 15-20 minutos. O mestre, representando Isaac Newton, deverá usar o exemplo do pêndulo (no referencial em repouso) para trazer uma exemplificação de método científico de estudo de caso, abordando formas de pesquisa atuais (livros e internet) e demonstrando o experimento (um pêndulo simples) em sala de aula de forma investigativa. Deve-se sempre destacar a importância destes aspectos dentro do método científico.

Levantamento das dúvidas das guildas: 10-15 minutos. As guildas devem debater internamente, a fim de levantarem dúvidas comuns sobre o que foi apresentado. As questões que forem levantadas pelas guildas devem ser respondidas pelo mestre para toda a turma. **Nota importante:** Aqui devemos ter cuidado para que não se formem respostas prontas para o jogo, nem durante as perguntas das guildas, nem durante os esclarecimentos do mestre.

Leitura individual do Livro-jogo: 10-20 minutos. De forma a tentar garantir o desenvolvimento do material pelos jogadores, o mestre deverá incentivar para que os mesmos utilizem o tempo restante deste momento para dar continuidade na leitura do material, fazendo um acompanhamento individual para tentar se aproximar melhor das dificuldades do grupo. *A expectativa aqui é de que todos atinjam ao menos o capítulo 4.

I. Plano de Aula: SEMANA 3 - DIA 4

II. Conteúdo Proposto: Dinâmica Newtoniana (3ª Lei)

III. Objetivos:

Objetivo do Docente: Instigar o pensamento crítico do indivíduo: Fomentar a conclusão do processo mediante exemplos de descobertas científicas com base na mecânica Newtoniana.

Objetivos dos Alunos: Encaminhar a finalização do trabalho no livro-jogo, esclarecendo possíveis entraves de forma individual e ainda, realizar o questionário.

IV. Procedimentos: Turma em foco* / Coletar informações de desenvolvimento:

Apresentar **o exemplo de dois blocos metálicos idênticos, um sobre uma superfície de espuma e outro sobre uma superfície de madeira** a serem interpretados por intermédio dos conceitos de ação e reação de Newton. **Não esqueça de abordar a diferença da deformação em cada superfície devido ao peso do bloco. Compare as superfícies com os alunos e cite superfícies de K (constante elástica) intermediárias à estas duas.** [Entregar então às guildas o segundo questionário.](#)

Após a apresentação do [segundo questionário](#), o mestre deverá atender guilda por guilda para um breve debate sobre a compreensão da teoria compreendida nos exemplos levantados.

O mestre deve esclarecer pontos teóricos fundamentais à compreensão da visão Newtoniana sobre os exemplos desenvolvidos e/ou debatidos em sala de aula (Sugiro a montagem de um pêndulo simples em sala de aula). Aqui o mestre pode se colocar no lugar do próprio Newton*.

Durante o momento de intervenção individual, o professor deve fazer um levantamento do desenvolvimento de cada aluno no processo a fim de avaliar a aplicabilidade da enquete aqui, ou ainda, de promover um momento de debate em turma e engajamento para finalização do processo do livro-jogo. **O mestre deve destacar que há a expectativa de que a conclusão do livro jogo deve ser alcançada individualmente até o próximo encontro (DIA 5).**

- a. Este é o dia onde o mestre deverá estar focado em fechar, ou ainda, se aproximar ao máximo de fechar o ranking de pontos dos jogadores participantes. Desta forma o foco principal do professor deverá ser a coleta de dados através das entrevistas individuais. Estes dados devem primariamente servir para a classificação dos alunos no ranking e, em segundo plano para o entendimento do mestre sobre como foi a aceitação e o desenvolvimento da atividade proposta nestes dias.
- b. Caso toda a turma tenha concluído o livro-jogo antes do fim deste dia, o mestre pode aplicar a enquete para todas as guildas. Do contrário é de suma importância que esta atividade seja executada apenas no DIA 5.

V. Recursos didáticos: LIVRO + LOUSA (OP.) + QUESTIONÁRIO: A lousa aqui deve ser usada apenas no caso de demonstrar algum experimento sugerido pelo [segundo questionário](#) ou situação problema que não estiver sendo compreendida completamente pelo grupo em geral. Ainda há a abertura para o professor destacar informações-chave que julgar triviais para o alavancar do progresso da turma.

VII. Tempo sugerido Total = 45 minutos (+5 minutos de margem):

- c. **Apresentar o exemplo de dois blocos metálicos idênticos, um sobre uma superfície de espuma e outro sobre uma superfície de madeira** a serem interpretados por intermédio dos conceitos de ação e reação de Newton. **5 minutos.**
- d. **Apresentar o segundo questionário: 3 minutos.** Enquanto os jogadores se organizem em suas guildas, o mestre deverá distribuir cópias do **segundo questionário**. É recomendado aqui uma breve leitura do material com todos.
- e. **Atendimento das guildas: 9-15 minutos.** O mestre deve garantir uma breve passagem por cada uma das guildas, explorando a compreensão destas sobre os exemplos levantados no segundo questionário.
- f. **Atendimento individual: 15-18 minutos.** Mais uma vez o mestre deverá executar as entrevistas individuais, desta vez, mais que nas outras, focado em levantar aspectos que possam pontuar os alunos ([CONFORME O SISTEMA DE RANKING E REWARDS](#)) a fim de se aproximar ao máximo do fechamento do ranking. **O tempo sugerido aqui pode ser**

dilatado caso este processo venha a requerer mais atenção do mestre e/ou se os atendimentos individuais renderem mais tempo.

- **Aplicação da enquete: 5-12 minutos.** Aqui os jogadores terão um pequeno momento para, individualmente responderem as questões do teste de forma instintiva. **Aplicável somente no caso de toda turma ter encerrado o processo do livro-jogo.**

I. *Plano de Aula:* SEMANA 3 - DIA 5

II. **Conteúdo Proposto:** Gameficação para o ensino

III. **Objetivos:**

Objetivo do Docente: Desenvolver habilidades cognitivas relacionadas à solução de problemas inerentes ao conteúdo de jogos: Destacar características do processo de gameficação e apontar o desenvolvimento de habilidades importantes para análise e resolução de problemas nos participantes.

Objetivos dos Alunos: Finalizar o processo e realizar a enquete.

IV. Procedimentos: Divulgar informações de desenvolvimento / Encerramento do projeto:

- *Como orientado no dia anterior, os jogadores deverão se apresentar aqui com a progressão total do livro-jogo já executada. Desta forma, o mestre deve iniciar este momento levantando, juntamente com as guildas, os aspectos positivos e negativos da atividade. **É recomendado anotar estes aspectos para análise do aplicador.**
- *Cabe aqui, mediante análise dos resultados da enquete, um diálogo com o grupo, expondo os resultados obtidos durante todo o processo. Apresentar exemplos de tecnologia (transporte, construção e outros) desenvolvidos a partir da teoria da mecânica clássica e destacar a importância deles na história.
- Por fim, o professor deve divulgar o resultado do **ranking** e apresentar os ganhadores das respectivas **rewards**.

V. Recursos didáticos: LIVRO + GRUPO + LOUSA : O livro deve ser utilizado aqui apenas para exemplificação de aspectos positivos e/ou negativos da proposta. Não cabe aqui momento de leitura e/ou resolução de questões sobre o livro-jogo (todas estas devem ter sido feitas já até o DIA 4). Caso o mestre julgue útil, ele pode pedir aos jogadores que anotem questões remanescentes para serem esclarecidas em um outro momento. O sistema de ranking deve ser apresentado mediante todos.

VI. Atividade extra: ENQUETE SOBRE O PROCESSO: Aplicação da enquete para o alunos pontuarem brevemente suas opiniões sobre o decorrer do processo.

VII. Tempo sugerido Total = 45 minutos (+5 minutos de margem):

- **Levantamento dos aspectos positivos e negativos da atividade: 12-15 minutos.** O mestre convocará uma guilda por vez para que cada uma destas apresentem os aspectos positivos e negativos que encontraram durante o processo do livro-jogo.
- **Aplicação da enquete do processo: 10-12 minutos.** Aqui os jogadores terão um pequeno momento para, individualmente responderem as questões da enquete sobre o processo.
- ***Análise dos resultados dos questionários (opcional): 8-10 minutos.** Ler com os jogadores algumas das respostas das enquetes, sem citar os autores, e deixá-los à vontade para comentar as respostas.
- **Divulgação do Ranking e das Rewards: 15-10 minutos.** Aqui o mestre fará a exposição para todos do TOP 10 do ranking da turma, a partir da décima colocação. Sugestão: após a divulgação de todas as colocações, entregar as rewards.

SISTEMA DE RANKING E REWARDS

É fortemente recomendado que seja lido juntamente com a turma

Regras do Ranking:

1º => O Sistema de Ranking deverá ser iniciado no primeiro momento de instruções à turma e encerrado no último momento de acompanhamento da turma, de preferência quando todos os alunos tiverem encerrado suas leituras.

2º => As coletas de progressões de cada aluno deverão ser colhidas ao fim de todas as outras atividades propostas pelo **plano de aulas** sugerido para cada momento, **exceto** para as aulas que possuem momento de **acompanhamento individual**. Nestes momentos o professor **coleta dados de progressão** de cada aluno a fim de otimizar o tempo durante a prática.

3º => Qualquer tipo de **trapaça** durante a atividade, seja por meio de uma progressão forjada pelo aluno na tarefa ou através de uma informação falsa de progressão passada ao professor será **banido** do sistema de ranking. Esta medida tem como objetivo ater o ranking aos alunos que realmente tentarem executar a atividade de forma idônea.

4º => Tempo de conclusão não será atribuído como qualquer tipo de bonificação. Esta medida tem como objetivo evitar que a experiência dos alunos com a atividade seja incompleta, tendo em vista que em diversos momentos da atividade o aluno deverá fazer pesquisas e consultas ao professor. O tempo ideal de conclusão da atividade será entre o 5º e o 6º momento do professor com a turma (conforme sugerido no plano de aulas).

5º => Fica estabelecido como critério de bonificação único e exclusivo para o sistema de ranking, o **engajamento** do aluno na entrevista com o professor. Desta forma o professor pode ter a autonomia de bonificar proporcionalmente (conforme sugerido no **sistema de pontuação [escrito abaixo]**) os alunos que apresentarem maior entendimento sobre o tema abordado durante os momentos de interação com a turma. Esta medida tem como objetivo engajar os alunos a participarem dos momentos em sala de aula e proporcionar ao professor mais uma ferramenta para compreender a evolução de cada aluno na atividade.

6º => O Ranking só deverá ser compartilhado com a turma após o fim da atividade. Esta medida tem como objetivo aumentar a fidedignidade do processo de execução da atividade para cada aluno, evitando que hajam **trapaças (retirar)** ou ainda que alguns alunos se desmotivem em finalizar a atividade caso não estejam com uma boa pontuação no Ranking.

7º => O ranking não deverá, de forma nenhuma traduzir-se em qualquer forma de avaliação (aplicação de notas) aos alunos. Também deve-se reforçar que o ranking não traduz a capacidade de cada aluno mediante ao conteúdo, mas sim, a aplicação e o desenvolvimento individual de cada um.

Sistema de pontuação do Ranking:

*** **Pontos -> Pontos de vida.**

**** **Alunos -> Jogador**

**** **Professor-> Game Master**

**** **Grupos -> Guildas**

*Fica destacado aqui que este sistema de pontuação a seguir é uma sugestão do criador da obra e é sujeito a alteração do professor aplicador caso o mesmo seja capaz de introduzir novos tópicos de acréscimo ou decréscimo de pontos **se, e apenas se**, o mesmo objetivar uma maior clareza na tradução do desenvolvimento de cada aluno na atividade.

Ao final de cada situação problema no livro o aluno terá em média, 3 opções de solução.

- Ao aluno que escolher a melhor opção possível: **3 pontos.**

- Ao aluno que escolher a opção intermediária: **2 pontos.**

- Ao aluno que escolher a pior opção: **0 pontos.**

* **Uma justificativa bem embasada** da opção selecionada pelo aluno poderá acrescentar ao mesmo uma bonificação **de 1 a 2 pontos** extras conforme critério avaliativo do professor aplicador durante as entrevistas.

Durante os momentos de interação com a turma (ou momentos de interação entre os próprios alunos) um aluno que apresentar uma contribuição coerente ao debate poderá ser bonificado com **1 ponto** extra conforme critério avaliativo do professor aplicador durante estes momentos. **[IMPORTANTÍSSIMO DENTRO DAS GUILDAS].**

** O aluno que apresentar respostas embasadas e coerentes durante os momentos de intervenção em grupo poderá acrescentar ao mesmo uma bonificação de **1 a 2**

pontos extras conforme critério avaliativo do professor aplicador durante estes momentos. Sugere-se aqui ao professor aplicador que busque destes alunos que apresentarem as respostas, o embasamento (fontes de pesquisa, livros, diálogos, intuição) que o mesmo possui sobre esta resposta a fim de esclarecer ainda mais os critérios de avaliação para bonificação.

Sobre as penalidades:

- Um aluno poderá perder **1 ponto** no ranking caso o professor aplicador note que o mesmo esteja atrapalhando a aplicação da atividade em qualquer um dos 5 momentos.
- Um aluno poderá perder **todos os pontos** que detém até determinado momento da atividade caso o professor aplicador note que este esteja compartilhando informações de sua experiência na atividade que possam interferir na autenticidade da experiência de outro aluno na atividade (**como por exemplo passar respostas de situações problema**).
- Um aluno poderá ser excluído do ranking caso o professor aplicador note que o mesmo usou de métodos irregulares (**Hack**) para avançar na atividade.

Sistema de Rewards:

**Mais uma vez gostaria de destacar que este é uma sugestão do criador do livro e poderá ser submetido a alterações pelo professor aplicador da atividade.

Top 1 – Aluno (ou alunos em caso de empate) com maior pontuação deverá receber uma medalha de ouro e um vale-atividade fora da sala de aula (ex.: ingressos para o cinema, para o teatro, atividade cultural, etc.).

Top 2 – Aluno (ou alunos em caso de empate) com a segunda maior pontuação deverão receber uma medalha de prata e uma bonificação singela em alimentícios (ex.: caixa de bombom, pacotes de balas, ticket de salgado e refrigerante da cantina, etc).

Top 3 – Aluno (ou alunos em caso de empate) com a terceira maior pontuação deverão receber uma medalha de bronze.

Top 10 – Os alunos que estiverem entre as 10 maiores pontuações poderão receber vale transporte para uma visita à um centro de enculturação científica acompanhados (ou não) pelo professor (escola/praça da ciência, planetário, amostra de física, etc).

*** Recompensa para guildas também é uma alternativa. Como escolha dessas recompensas deixamos para livre opção do professor.

EXERCÍCIOS PROPOSTOS AOS ALUNOS

1 – QUESTÕES CONCEITUAIS. EXPERIMENTOS SOBRE INÉRCIA E DINÂMICA NEWTONIANA

1. Pense no que acontece com uma carga (caixa cheia de materiais diversos) que é largada de um avião em movimento. Se necessário busque imagens ou vídeos deste tipo de acontecimento e faça uma breve pesquisa. Se imagine dentro do avião observando este evento e outra vez se imagine no solo observando o mesmo evento. Descreva o movimento aparente da caixa, justificando como achar necessário as causas deste movimento, seja para a observação de dentro do avião, seja para observação do solo.

2. Após esta reflexão e comparando bem com o experimento da esfera sendo abandonada do alto do mastro do navio (do diálogo sobre os sistemas de mundo, lido em sala). Pense no navio em repouso. Você observa a queda da esfera do alto do mastro do navio. Descreva o movimento da esfera.

3. Ainda sobre o experimento da esfera sendo abandonada do alto do mastro do navio, pense agora no navio em movimento uniforme. Você observa o navio passando na frente do píer com uma trajetória perpendicular ao píer. Qual é o movimento da esfera. Há diferença entre o movimento descrito agora e o descrito anteriormente? Justifique como achar necessário.

2 – DINÂMICA NEWTONIANA E O PÊNDBULO EM DIFERENTES REFERÊNCIAS

****Considere que: Todas as colisões ocorrem na altura mínima e as esferas são metálicas.**

1. Você está em uma sala onde dois pêndulos simples encontram-se em repouso sobre uma mesa. Os 2 pêndulos receberão velocidades de módulo **1**, porém de sentidos opostos. Descreva a colisão entre os pêndulos, bem como o movimento de cada um antes e depois da colisão (aborde a velocidade deles, as deformações e a altura máxima que irão alcançar).

2. Imagine a mesma situação anterior, porém os pêndulos estão fixos em um skate que está em movimento uniforme de velocidade **1** (no mesmo sentido do impulso que você impulsiona um dos pêndulos). O que ocorre quando os pêndulos se chocam agora? Descreva o movimento dos pêndulos ao longo do passar do tempo (antes e depois da colisão) supondo que você observa o fenômeno de fora do skate (aborde a velocidade deles, as deformações e a altura máxima que irão alcançar).

3. Você está novamente em uma sala onde dois pêndulos simples encontram-se em repouso sobre uma mesa, um ao lado do outro. Sem tocar em um dos pêndulos, você dá uma altura inicial ao outro pêndulo de tal maneira que adquire uma velocidade **2** no momento da colisão. O que ocorre quando este pendulo se choca com o segundo pendulo? Compare esta colisão e os movimentos dos pêndulos antes e depois da colisão, com a situação da **questão 1** (aborde a velocidade deles, as deformações e a altura máxima que irão alcançar).

QUESTIONÁRIO DE OPINIÃO DOS ALUNOS

Assinale a alternativa que melhor classifica sua experiência com o processo realizado:

1 – Em sua opinião, a atividade impactou sua motivação no estudo da física de forma:

- a) Negativa
- b) De maneira alguma
- c) Pouco positiva
- d) Muito positiva

2 – Em sua opinião, com relação à sua leitura em sala de aula, a atividade pôde proporcionar:

- a) Uma falta de motivação
- b) Não proporcionou nada
- c) Uma motivação um pouco maior que a que eu normalmente tenho
- d) Uma motivação muito grande na leitura

3 – Em sua opinião, com relação ao tempo para conclusão, a atividade teve:

- a) Tempo totalmente insuficiente
- b) Achei o tempo bem apertado
- c) Houve tempo suficiente
- d) Me sobrou tempo livre

4 – Em sua opinião, com relação ao estudo da física e seus fenômenos, a atividade:

- a) Diminuiu meu interesse
- b) Não despertou interesse algum
- c) Despertou um pouco de interesse
- d) Despertou muito meu interesse

5 – Em sua opinião, com relação à aprendizagem proporcionada pela atividade, devido tanto às suas pesquisas quanto à leitura do material:

- a) Não sinto como se tivesse aprendido algo
- b) Aprendi pouco ou quase nada
- c) Aprendi uma coisa ou outra interessante
- d) Pude aprender muita coisa interessante

6 – Em sua opinião, com relação ao aspecto adotado de um sistema de recompensas, similar ao que ocorre em jogos de cooperação e de competição, a atividade:

- a) Diminuiu a motivação pessoal
- b) Não trouxe nenhuma motivação
- c) Serviu como uma pequena motivação
- d) Aumentou muito a motivação pessoal

7 – Você acredita que, com relação à interação com o professor e com a turma, principalmente no que se diz a respeito do seu grupo, a atividade proporcionou:

- a) Uma queda no nível normal de interação que costumo ter em sala
- b) Não senti nenhuma mudança
- c) Alguns momentos onde interagimos mais que o normal
- d) Um aumento considerável no nível de interação que costumo ter em sala

8 – Por fim, gostaríamos que você pudesse destacar pontos positivos e também pontos negativos que você percebeu durante a aplicação da atividade. Sinta-se livre para compartilhar de forma sincera sua opinião.

QUESTIONÁRIO DE OPINIÃO DOS PROFESSORES

1 – Destaque e comente alguns aspectos positivos e negativos de ter aplicado este projeto em sua turma.

2 – Você pode notar alguma mudança notável com relação a algum aluno específico durante a aplicação da atividade?

3 – Comente aqui como você se sentiu tendo contato com este material e também como aplicador da atividade.

4 – Você aplicaria este processo novamente em alguma outra turma sua futuramente? Comente.

5 - Se você quiser acrescentar algum comentário sobre a prática, este espaço abaixo é um espaço livre para que faça sua colaboração.

TERMOS DE AUTORIZAÇÃO

Termo de autorização para realização de pesquisa

Escola Estadual.....

INSTITUTO FEDERAL DO ESPIRITO SANTO

Endereçada em

CARTA DE ANUÊNCIA

Cariacica-ES, setembro de 2019

Eu, **nome do(a) diretora**, declaro para os devidos fins, que aceito o desenvolvimento do projeto de pesquisa "PRINCIPIA: VIAJANDO PELA MECÂNICA NEWTONIANA – UMA PROPOSTA DE ENGAJAMENTO AO ESTUDO DA FÍSICA POR INTERMÉDIO DE UM JOGO SÉRIO", coordenado pelo pesquisador Ivan Demoner Fernandes de Freitas que está sob a orientação do Prof. promovendo um aprendizado mais significativo, crítico e contextualizado.

Declaramos ainda que autorizamos o orientador Dr. Emmanuel Marcel Favre-Nicolin a participar da aplicação da pesquisa como observador.

Esta autorização está condicionada ao cumprimento do pesquisador das normas de ética na pesquisa e, em particular, ao comprometimento em utilizar os dados pessoais dos sujeitos da pesquisa, exclusivamente para fins científicos mantendo o sigilo e garantindo a não utilização das informações em prejuízo das pessoas e/ou das comunidades.

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO PARA MENORES DE IDADE

Gostaríamos de obter o seu consentimento para o menor _____
_____ participar como voluntário da pesquisa: PRINCIPIA: VIAJANDO PELA MECÂNICA NEWTONIANA – UMA PROPOSTA DE ENGAJAMENTO AO ESTUDO DA FÍSICA POR INTERMÉDIO DE UM JOGO SÉRIO que será desenvolvida na EEEFM “XXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXX”, na qual o menor é aluno(a) regular. Esta pesquisa é da responsabilidade do pesquisador Ivan Demoner Fernandes de Freitas. Também participa também desta pesquisa o orientador: Dr. Emmanuel Marcel Favre-Nicolin Telefones para contato: (27) 98147-2438, e-mail manouchk@gmail.com.

A forma de participação consiste na aplicação de atividades inovadoras propostas durante as aulas sobre Dinâmica Newtoniana. Por utilizar ferramentas de observação, questionário, gravação de voz e registros escritos como coleta de dados, enquanto participa das atividades, poderá sentir-se constrangido; no entanto, o pesquisador se compromete a tomar todos os cuidados para o não constrangimento durante o desenvolvimento das atividades citadas. Ao permitir a participação do menor, contribuirá na investigação de abordagens metodológicos para o ensino de dinâmica. Se, depois de consentir a participação do menor, quiser desistir da permissão, terá o direito e a liberdade de retirar seu consentimento em qualquer fase da pesquisa, antes ou depois da coleta dos dados, independentemente do motivo e sem nenhum prejuízo a sua pessoa. O/a senhor/a não terá nenhuma despesa e também não receberá nenhuma remuneração. Os resultados da pesquisa serão analisados e publicados, mas a identidade do menor será protegida, sendo guardada em sigilo. Para qualquer outra informação, poderá entrar em contato com o pesquisador **na Av. Saturnino Rangel Mauro, n 230 – Vitória/ ES; Bairro: Jardim da Penha, e-mail: ivan_jp@hotmail.com.**

Consentimento pós-informação

Eu, _____, portador (a) do RG n.º _____, confirmo que tirei todas as dúvidas a respeito da pesquisa o pesquisador me explicou os objetivos desta pesquisa, bem como a forma de participação e os instrumentos de coleta de dados. Eu li e compreendi este Termo de Consentimento e concordo em dar meu consentimento

para o menor _____ participar
como voluntário desta pesquisa.

Data:

____/____/____

Assinatura do responsável ou representante legal

Assinatura do pesquisador responsável

**TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO
(PARA MENORES DE 12 a 18 ANOS)**

Convidamos você, _____, após autorização dos seus pais [ou dos responsáveis legais] para participar como voluntário (a) da pesquisa: PRINCÍPIA: VIAJANDO PELA MECÂNICA NEWTONIANA – UMA PROPOSTA DE ENGAJAMENTO AO ESTUDO DA FÍSICA POR INTERMÉDIO DE UM JOGO SÉRIO. Esta pesquisa é da responsabilidade do pesquisador Ivan Demoner Fernandes de Freitas, com endereço **Av. Saturnino Rangel Mauro, n 230 – Vitória/ ES; Bairro: Jardim da Penha, email: ivan_jp@hotmail.com** Também participam também desta pesquisa o orientador: Emmanuel Marcel Favre-Nicolin Telefones para contato: (27) 98147-2438, e-mail manouchk@gmail.com.

Caso este Termo de Assentimento contenha informação que não lhe seja compreensível, as dúvidas podem ser tiradas com o *pesquisador* e/ou o *orientador* e apenas ao final, quando todos os esclarecimentos forem dados e você concorde com a realização do estudo, pedimos que rubriche as folhas e assine ao final deste documento, que está em duas vias. Uma via lhe será entregue para que seus pais ou responsável possam guardá-la e a outra ficará com o pesquisador responsável.

Você será esclarecido (a) sobre qualquer dúvida e estará livre para decidir, podendo participar ou recusar-se. Caso não aceite participar, não haverá nenhum problema, desistir é um direito seu. Para participar deste estudo, o responsável por você deverá autorizar e assinar um Termo de Consentimento, podendo retirar esse consentimento ou interromper a sua participação a qualquer momento, sem nenhum prejuízo.

INFORMAÇÕES SOBRE A PESQUISA:

Esta pesquisa tem por objetivo desenvolver, validar, analisar e aprimorar uma sequência de Ensino Aprendizagem para aprendizagem de um assunto da Física e de situações relevante a este assunto, na perspectiva de tornar as aulas mais prazerosas, permitindo a você um aprendizado mais significativo e contextualizado.

Nesta pesquisa faremos atividades em sala de aula realizaremos gravações de voz das aulas, aplicação de questionários, caderno de anotação do pesquisador e do orientador.

A pesquisa tem previsão de iniciar em setembro de 2019 e término em outubro de 2019 e será realizada na sala de aula.

Por utilizar ferramentas de observação, questionário, gravação de voz e registros escritos como coleta de dados, enquanto participa das atividades, poderá sentir-se constrangido; no entanto, o pesquisador se compromete a tomar todos os cuidados para o não constrangimento durante o desenvolvimento das atividades citadas.

As informações desta pesquisa serão confidenciais e serão divulgadas apenas em eventos ou publicações científicas, não havendo identificação dos voluntários, a não ser entre os responsáveis pelo estudo (pesquisador e orientador), sendo assegurado o sigilo sobre a sua participação. Os dados coletados nesta pesquisa como gravações, ficarão armazenados nos computadores do pesquisador e do orientador sob a responsabilidade deles, nos endereços localizados na XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX , e no **IFES Cariacica, avenida Governador José Sette,184 pelo período mínimo de 5 anos.**

Assinatura do pesquisador

ASSENTIMENTO DO (DA) MENOR DE IDADE EM PARTICIPAR COMO VOLUNTÁRIO (A)

Eu, _____, portador (a) do documento de Identidade _____ (se já tiver documento), abaixo assinado, concordo em participar do estudo "PRINCIPIA: VIAJANDO PELA MECÂNICA NEWTONIANA – UMA PROPOSTA DE ENGAJAMENTO AO ESTUDO DA FÍSICA POR INTERMÉDIO DE UM JOGO SÉRIO", como voluntário (a). Fui informado (a) e esclarecido (a) pelo pesquisador sobre a pesquisa, o que vai ser feito, assim como os possíveis riscos e benefícios que podem acontecer com a minha participação. Foi-me garantido que posso desistir de participar a qualquer momento, sem que eu ou meus pais precise pagar nada.

Local e data _____

Assinatura do (da) menor : _____

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO
(PARA MAIORES DE 18 ANOS OU EMANCIPADOS - Resolução 466/12)

Convidamos o (a) Sr. (a) _____ para participar como voluntário (a) da pesquisa: "PRINCIPIA: VIAJANDO PELA MECÂNICA NEWTONIANA – UMA PROPOSTA DE ENGAJAMENTO AO ESTUDO DA FÍSICA POR INTERMÉDIO DE UM JOGO SÉRIO". Esta pesquisa é da responsabilidade do pesquisador Ivan Demoner Fernandes de Freitas, com **endereço Av. Saturnino Rangel Mauro, n 230 – Vitória/ ES; Bairro: Jardim da Penha, email: ivan_jp@hotmail.com**. Também participam também desta pesquisa o orientador: Emmanuel Marcel Favre-Nicolin Telefones para contato: (27) 98147-2438, e-mail manouchk@gmail.com.

Caso este Termo de Consentimento contenha informações que não lhe sejam compreensíveis, as dúvidas podem ser tiradas com o pesquisador e/ou o orientador e apenas ao final, quando todos os esclarecimentos forem dados, caso concorde com a realização do estudo pedimos que rubriche as folhas e assine ao final deste documento, que está em duas vias, uma via lhe será entregue e a outra ficará com o pesquisador responsável.

Caso não concorde, não haverá penalização, bem como será possível retirar o consentimento a qualquer momento, também sem nenhuma penalidade.

INFORMAÇÕES SOBRE A PESQUISA:

Esta pesquisa tem por objetivo desenvolver, validar, analisar e aprimorar uma sequência de Ensino Aprendizagem para aprendizagem de um assunto da Física e de situações relevante a este assunto, na perspectiva de tornar as aulas mais prazerosas, permitindo a você um aprendizado mais significativo, crítico e contextualizado.

Nesta pesquisa faremos atividades em sala de aula realizaremos gravações de voz das aulas, aplicação de questionários, diário de bordo, caderno de anotação do orientador (observação não participante). Nossas atividades serão realizadas tanto individualmente quanto em grupo.

A pesquisa tem previsão de iniciar em setembro de 2019 e término em outubro de 2019 e será realizada na sala de aula.

Por utilizar ferramentas de observação, questionário, gravação de voz e registros escritos como coleta de dados, enquanto participa das atividades, poderá sentir-se constrangido; no entanto, o pesquisador se compromete a tomar todos os cuidados para o não constrangimento durante o desenvolvimento das atividades citadas.

As informações desta pesquisa serão confidenciais e serão divulgadas apenas em eventos ou publicações científicas, não havendo identificação dos voluntários, a não ser entre os responsáveis pelo estudo (pesquisador e orientador), sendo assegurado o sigilo sobre a sua participação. Os dados coletados nesta pesquisa como gravações, ficarão armazenados nos computadores do pesquisador e do orientador sob a responsabilidade deles, nos endereços localizados na XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX , e no **IFES Cariacica, avenida Governador José Sette,184 pelo período mínimo de 5 anos.**

Assinatura do pesquisador

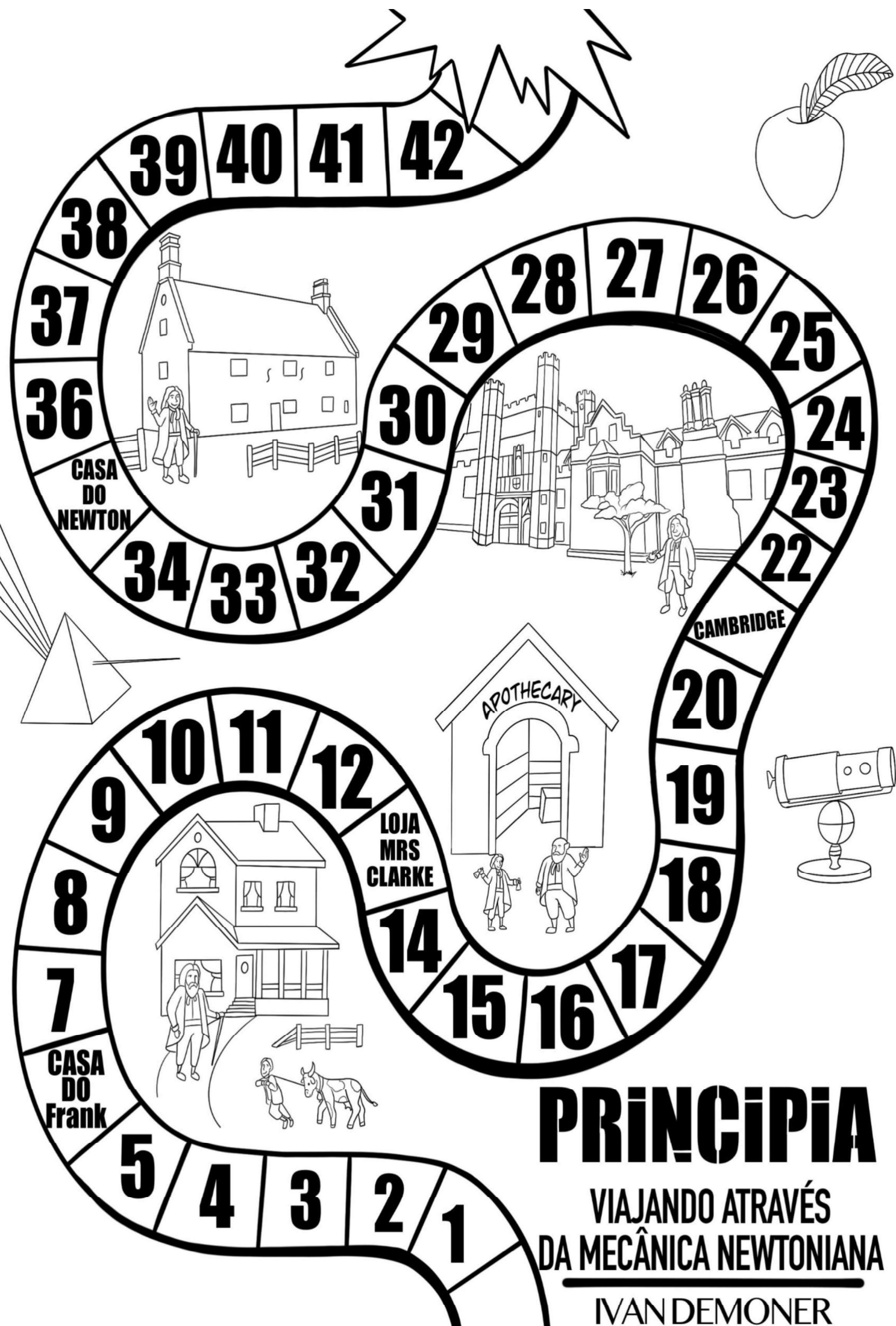
CONSENTIMENTO DA PARTICIPAÇÃO DA PESSOA COMO VOLUNTÁRIO (A)

Eu, _____, CPF _____, abaixo assinado, após a leitura (ou a escuta da leitura) deste documento e de ter tido a oportunidade de conversar e ter esclarecido as minhas dúvidas com o pesquisador responsável, concordo em participar do estudo: "PRINCIPIA: VIAJANDO PELA MECÂNICA NEWTONIANA – UMA PROPOSTA DE ENGAJAMENTO AO ESTUDO DA FÍSICA POR INTERMÉDIO DE UM JOGO SÉRIO", como voluntário (a). Fui devidamente informado (a) e esclarecido (a) pelo pesquisador sobre a pesquisa, os procedimentos nela envolvidos, assim como os possíveis riscos e benefícios decorrentes de minha participação. Foi-me garantido que posso retirar o meu consentimento a qualquer momento, sem que isto leve a qualquer penalidade.

Local e data _____

Assinatura do participante : _____

LIVRO JOGO



PRINCIPIA

VIAJANDO ATRAVÉS
DA MECÂNICA NEWTONIANA

IVAN DEMONER

Principia: Viajando pela Mecânica Newtoniana
– Uma proposta de engajamento ao estudo
da física por intermédio de um jogo sério

Autor: Ivan Demoner Fernandes de Freitas

INTRODUÇÃO

Ao falarmos sobre as grandes mentes da física, é inevitável que falemos sobre Newton. Saber quem ele foi, aprender e entender suas descobertas acaba sendo fundamental ao falarmos de mecânica, óptica e gravitação. Se em sua lápide encontra-se a frase “E disse Deus: Haja Newton; e houve luz”, vale ao menos 10 minutos de curiosidade para tentar descobrir quem foi Isaac Newton. Esse livro vai um pouco além disso, o que trago para vocês nestas páginas é uma forma alternativa de aprendizado.

Você se interessa por algum tipo de jogo? Não estou falando de videogames apenas, mas de qualquer tipo de jogo mesmo, seja cartas, futebol, um simples aplicativo de celular ou até mesmo prendas da sua sala de aula. Bom, o que você está prestes a ler não é um mero livro, mas se trata também de um *game play*.

Funciona de forma simples, através destas páginas você fará uma viagem no tempo, onde poderá chegar a trabalhar como assistente de Isaac Newton, terá oportunidade de participar da construção de um dos momentos mais intrigantes da história, e perceberá que as descobertas dele não tinham um aspecto, mas sim dois: O primeiro deles é a própria descoberta de Newton, e o segundo aspecto é que a humanidade precisava descobrir o que Newton havia feito.

*Ficou interessado? Acha que consegue chegar até o fim? Então que comece o **jogo sério!***

Capítulo 1 – Curiosidade

Muito bem, entre 1664 e 1666, Londres enfrentava uma epidemia denominada *A Grande Praga*, mais conhecida como peste bubônica, neste período as cidades eram repletas de esgotos e muita sujeira o que intensificava a praga já que a doença era transmitida através de ratos. Por conta da peste bubônica era altamente recomendável evitar pessoas doentes, conseqüentemente evitava-se aglomerações de pessoas, isso fez com que várias instituições, dentre elas as escolas, a exemplo da Universidade de Cambridge, cancelassem todas as atividades durante um período de dois anos.

Nessa época, você, estudante curioso e ansioso por entender melhor como a natureza funciona, se encontrava isolado na casa de seus avós, buscando na velha biblioteca de seu avô Frank, por textos e citações de antigos filósofos e pensadores. Dentre os nomes que mais te impressionam, você tem um carinho especial este: Galileu Galilei.

Galileu falava do universo de forma diferente de todos outros que você já tinha visto. Ele o observava todos os dias. Parecia o quintal dele. Te intrigava pensar que o homem havia perdido parte da visão de tanto estudar o Sol com seus instrumentos, qual seria o tamanho da curiosidade dele pelas estrelas? Não bastasse isso, seu último achado sobre Galileu na biblioteca dizia que ele estava sendo preso por possíveis declarações de que o universo era diferente de como a maioria das pessoas pensava ser naquela época. Não bastasse tudo isso, havia ainda a conversa fiada de seu avô, toda vez em que você falava de Galileu, ele prontamente dizia que conhecia o sujeito. E não era de ter lido a respeito apenas. Ele contava uma história, a qual repetia incansavelmente, sempre como se fosse a primeira vez. Nela seu avô se encontrava com o pensador para receber alguns exemplares do que chamava de “livretos transformadores” (o velho chamava assim porque toda vez que lia algum deles, mudava sua forma de enxergar a natureza) e era encarregado de distribuí-los para aqueles que se mostrassem “valorosos” o suficiente e capazes de cuidar de uma das cópias.

- Então é isso, sabia que iria encontrar você aqui de novo – Disse Frank, o homem que você chamava carinhosamente de vovô quando queria um presente - Aposto que está procurando mais textos de meu conhecido mais ilustre: Galileu, acertei?

- Sim, vô, eu gosto muito dos textos dele.

- Pois bem, pode encerrar a busca porque o que eu tenho para você aqui é melhor do que qualquer pedaço de papel empoeirado desta sala, eu lhe trouxe a última consideração que meu amigo me escreveu.

Será essa mais uma das pegadinhas que seu avô gostava de pregar em você? Você sabe que vez ou outra ele traz um papel assim, com escritas do tipo: “ser humilde é tratar bem os mais velhos, que tal preparar um bom chá para o velho Frank? ”

A questão é que ele também fala sério as vezes, então o que seria dessa vez? Você também pode pedir para Frank deixar o bilhete na mesa para que leia depois que terminar o que já está fazendo.

Aqui você fará uma escolha. Esta decisão irá determinar o caminho que você deverá seguir no jogo. Funciona assim: ao optar por uma das alternativas você encontrará a consequência da sua escolha na página a seguir, essa página revelará para onde você deve se dirigir para continuar sua história.

Atenção! Ir para uma página mais próxima, ir para uma página mais distante, ou até mesmo voltar páginas não é sinônimo direto de sucesso ou fracasso. Informações únicas estão em cada uma das páginas, algumas delas serão vitais para o sucesso na campanha, outras se tornarão curiosidades opcionais e algumas outras estarão direcionadas para que você possa avaliar ou até mesmo reavaliar seu progresso.

Não há razão para se preocupar, a escolha ainda não será determinante para seu sucesso na história, aqui você deve apenas entender o mecanismo do livro-jogo. Você ainda terá outras decisões ao longo do livro, então sinta-se à vontade para escolher desta vez.

Suas opções são:

- ➔ Receber logo o papel que está na mão de Frank e ler.
- ➔ Pedir para Frank deixar o papel na mesa e continuar sua busca.

- Se você escolheu: Receber logo o papel que está na mão de Frank e ler. [Vá para a página 8.](#)
- Se você escolheu: Pedir para Frank deixar o papel na mesa e continuar sua busca. [Vá para a página 7](#)

- Tudo bem, vovô, deixe isto aí em cima da mesa. Assim que acabar minha pesquisa eu prometo que vou ler e considerar – Você diz com esperança de que Frank esqueça essa velha ladainha, volte para cozinha e faça seu próprio café.

Parecendo desapontado, Frank caminha até a cozinha para fazer seu café. Já está escurecendo e ele deve voltar para os cadernos de contas. É tudo que você vê Frank fazer desde que sua querida esposa faleceu: Ele toma café e volta para seu caderno tentando calcular coisas das quais se esquece no dia seguinte. Sempre resmunga dizendo que gostaria de ser melhor em matemática, talvez seja por isso que ele insiste tanto que você estude o assunto, Frank acredita que entender matemática significa entender “metade de todos os problemas”.

Ao bater da porta, você retorna àquele universo de papéis esperando encontrar algo novo, mas como todos os dias Frank vai até a biblioteca, pega um ou dois livros e quando termina de usá-los nunca devolve onde encontrou, o lugar sempre está uma bagunça. Como não consegue manter a biblioteca organizada você acaba esbarrando em coisas que já havia visto:

Aristóteles é muito interessante, mas não é o que você procura.

Platão, o grande pensador, porém você quer algo mais atual.

Copérnico... quase! Mas ainda não, hoje você quer encontrar Galileu. Acontece que seu aniversário é amanhã, e já que você não tem o costume de sair (não sai da fazenda praticamente há dois anos) seu melhor presente para você mesmo só poderia ser um novo achado sobre ele.

- Galileu...Vamos ver, vamos ver... – Você diz quando encontra algo e começa a folhear o que encontrou.

Heliocentrismo: teoria em que se afirma que o Sol é o centro do sistema planetário no qual a Terra se encontra. Essa é a primeira informação que você lê nos papéis que encontrou, mas isso não te surpreende, está mais interessado em chegar na parte sobre Galileu, você já sabia que ele declarou ser Heliocentrismo mesmo com a grande maioria das pessoas seguindo o pensamento de Aristóteles, pensamento que colocava a Terra no centro do sistema planetário.

Não há nada de novo aqui, apenas um artigo dizendo que Galileu está negando tudo que disse. Você não acredita no que lê. Um homem focado em seus estudos como Galileu? Estava na cara para você que aquilo não passava de um rumor infundado. Se aproveitavam do fato de Galileu estar preso para difamá-lo. Você prontamente descarta o artigo e volta a procurar.

Com o passar do tempo, você começa a ficar mais lento, mas continua virando e revirando as pilhas onde você acredita que encontrará qualquer coisa nova, cada vez mais encontrando coisas que já havia visto e textos desinteressantes para você naquele momento. Quando chegou a madrugada, você já havia passado muito tempo em sua busca e começou a se cansar.

Pois bem, parece que a busca na biblioteca está chegando fatidicamente ao fim. Parece que Frank conseguiu o que queria. Você resolve olhar melhor aquele papel.

- Frank, você venceu! Deixe-me ver esse papel.

Seus olhos mal podem acreditar no que estão vendo, ao pegar o papel você nota que ele não é velho, apesar de parecer bastante amassado. Parece que estava muito dobrado na verdade, em pequenas partes, como se tivesse que ficar guardado em um lugar muito pequeno, ou até mesmo escondido. E a grafia? Com toda certeza não era letra de Frank. Você sabe o quanto ele treme ao escrever, seria quase impossível para ele desenhar essas letras tão redondas. Talvez tenha se esforçado muito desta vez, mas você está quase convencido de que aquele papel traz informações interessantes.

A situação fica ainda mais intrigante quando você começa a ler a mensagem que é curta, porém altamente cativante:

“Nada do que publiquei em meus dias de liberdade deve ser escondido ou desmentido. Esta mensagem deverá ser lida apenas pelos valorosos. A ciência não pode ser criada sozinha. Procurem locais e pessoas que possam contribuir em suas pesquisas. Ser curioso e ter a disposição de ir à diante foram os princípios que guiaram a minha vida, deixe que eles guiem a sua também. ”

Galilei

- Espera aí, Frank, você realmente quer que eu acredite que isso aqui é uma mensagem de Galileu?

- Eu sempre te disse que ele me deu alguns textos para que eu os divulgasse. Pois bem, este é o último deles meu jovem. Meu estimado amigo faleceu há um tempo. Eu também não estava sabendo até receber isto aí de um conhecido nosso.

Os olhos de Frank estavam marejados, as mãos trêmulas, mais do que o normal, como você nunca tinha visto antes. Era possível perceber a tristeza em seu tom de voz. Ele não estava mentindo, não dessa vez.

- Muito bem, vovô, eu li a mensagem. Digamos que eu acredite em tudo isso. O que quer que eu faça para você agora?

- Para mim? Nada! – Exclamou o velho transformando o rosto entristecido e pesado em um semblante feliz como o de quem acabara de encontrar um cavalo novo sem cela e sem dono.

- Quero apenas que siga o que está escrito aí! – Continuou Frank, quase que ofegante.

- Como assim, velho? Eu não estou entendendo, seja mais claro. Café ou chá? O que você vai querer?

- Nada! É o seguinte, meu jovem neto curioso, acabei de encontrar alguns conhecidos na estrada. Parece que a praga acabou, estão todos voltando para suas vidas normais, as lojas e as escolas parecem estar voltando a funcionar! Acredito que 1667 será um grande ano. E já que você não tem muito mais a fazer aqui a não ser ficar bagunçando a minha biblioteca, pensei em te mandar para Londres, para que você possa desenvolver suas habilidades e procurar outras bibliotecas para bagunçar.

Essa conversa deixou Frank muito animado. Fazia tempo que você não via ele se empolgar tanto. Ele passou horas e horas falando sobre como você está prestes a entrar em uma nova fase da sua vida. Esta proposta é realmente importante.

- Mesmo que fosse verdade, por que você está querendo me mandar pra Londres para, como diz a mensagem, procurar locais e pessoas que me ajudem nas minhas pesquisas, ao invés de ir você mesmo para lá? A mensagem não era para o senhor?

- Eu estou muito velho, meu querido neto. Adoro sua forma de questionar todas as coisas, me lembra muito dele, eu já te disse isso? E por isso que acho que você deveria ir em meu lugar. Eu devo morrer logo, e além disso, do que me adiantaria ir estudar mais sobre a natureza e o universo se daqui a alguns anos não estarei mais nem conseguindo escrever sobre elas? Você é jovem, curioso e astuto. Acredito que em um lugar propício irá ajudar pessoas muito importantes, e participar de coisas muito importantes também. Além disso, amanhã é seu aniversário e este meu neto, será meu maior presente para você. E então, o que me diz?

Bom, agora é o seguinte, hora da decisão. Será que Frank era realmente amigo de Galileu Galilei? Será esta mensagem realmente a última comunicação entre eles? Ou será que não passa de mais uma pegadinha do seu avô? Iria ele pedir para que você trouxesse algo de Londres como presente?

*Chegando até aqui, foi possível entender como funciona esse nosso jogo sério. Sua próxima escolha não será irrelevante para o restante da história. Pense bem e seja honesto, **escolher e mudar a escolha após ver o resultado significa BURLAR AS REGRAS DO JOGO, você deve se lembrar disso até o final deste livro.** A única forma de ter uma experiência verdadeira e de acordo com a que está sendo proposta é ser **sincero consigo mesmo durante a leitura deste livro.** Após uma escolha feita, não há mais volta.*

Suas opções são:

- ➔ Agradecer ao Frank por sua proposta, mas retornar à biblioteca.
- ➔ Aceitar a proposta de Frank e preparar as coisas para a viagem.

- Se você escolheu: Retornar à biblioteca. [Vá para a página 11.](#)
- Se você escolheu: Aceitar à proposta. [Vá para a página 13.](#)

- Muito obrigado Frank, mas vou voltar à biblioteca, quero encontrar algum artigo de verdade sobre Galileu.

- Tudo bem, meu neto, tudo bem. Estou surpreso, mas a decisão é sua.

Frank estava novamente cansado e cabisbaixo como de costume, aquele brilho momentâneo havia acabado. Isso tudo foi realmente perturbador para ele.

Parece que você não se interessou pela proposta que lhe foi feita por Frank de embarcar nesta história. Para ser *digno* de completar o livro você deve ser mais curioso e ousado. Se você acha que deixou alguma parte para trás ou se quiser tentar outra vez, tudo bem, tentaremos de novo: [leia o trecho na próxima página e passe adiante para a página 13.](#)

Você também pode reler aquilo que não estiver entendendo, fazer pesquisas usando outras ferramentas que lhe possam ser úteis para decifrar alguma informação que já foi dada pelo livro, ou ainda tirar dúvidas com seu professor.

Lembre-se: Não será de nenhuma vantagem pular para a página 13 agora, você deve seguir as orientações do livro jogo para que você possa ter uma jornada coerente e bem-sucedida.

Ao bater da porta, você retorna para aquele universo de papéis, instigado por encontrar algo novo que te salte aos olhos. Um dos problemas de não conseguir manter a biblioteca organizada é acabar esbarrando em coisas que já havia lido.

Aristóteles, Platão, Copérnico, Galileu... Galileu...

Você está cada vez mais lento, virando e revirando as pilhas onde você acreditava poder encontrar qualquer coisa nova, cada vez mais encontrando coisas que já havia visto ou ainda textos desinteressantes para você naquele momento, seus braços vão ficando cansados e o ímpeto começa a ter fim.

Pois bem, a pesquisa está chegando fatidicamente ao fim. Frank venceu. Você vai olhar melhor aquele papel e repensar.

- Tudo bem, vô, eu vou! Afinal de contas, o que de mais interessante eu poderia fazer por aqui? Estamos enfiados há dois anos nesta fazenda. Provavelmente você está certo, o melhor que eu tenho a fazer é viajar para a capital.

- Maravilha! – Disse Frank, demonstrando entusiasmo. Ele até deu um pulo de alegria. Ele não pulava assim desde que derramou café quente nas calças em 63.

- Acho que já devo arrumar as malas então?

- Isso mesmo! Vá logo! Eu preparo os cavalos. Amanhã de manhã bem cedo irei te levar até a capital.

Você caminha até o quarto, em um misto de entusiasmo por ganhar a viagem como presente de aniversário, e vontade de compreender a causa de tudo isso estar acontecendo, o resultado foi um só: Fazer as malas como se nunca mais fosse voltar. E é exatamente o que você faz até o cansaço te vencer e você dormir em meio às trouxas de pano.

Na manhã seguinte, assim que o galo canta, Frank bate na porta dizendo:

- acorde, jovem curioso, pois o futuro te aguarda. Vamos à Londres!

Você ainda nem sabia se já era dia, mas se animou vendo o rosto de seu velho avô reluzir como o Sol. Ele parece radiante!

Durante a viagem, Frank falava como nunca. Parecia que todas as memórias antigas estavam na ponta da língua. Ele as contava com um cuidado especial. Dessa vez parecia querer ressaltar os detalhes de cada história, e até acrescentar novas informações que antes simplesmente nunca haviam sido comentadas. Em um determinado momento do primeiro dia de viagem, ele interrompe pela primeira vez a sequência de histórias para entregar outro presente:

- Ah, já ia me esquecendo... essa bolsa aí atrás é sua, faz parte do seu presente de aniversário. Dentro dela tem um bloco de folhas e uma caneta. A partir de agora anote tudo aquilo que te chamar a atenção, não deixe escapar nada. Pesquisas mais longas e mais valiosas necessitam de suas anotações.

Aproveite a sugestão de Frank e acrescente ao seu inventário de jogo algumas folhas, ou até mesmo um caderno e faça ali suas anotações sobre as leituras. Algumas de suas anotações podem ser úteis quando precisar fazer escolhas mais complexas no decorrer da história.

Durante dois dias a viagem se desenrolou desta forma: Frank fala e você anota. Algumas paradas em *pubs* para comer, ou em algum *Inn* para um descanso. Fora isso você basicamente se mantém imerso em um mar crescente de questões na sua cabeça, cujo centro delas é: o que te aguarda em Londres?

Capítulo 2 – O primeiro encontro

Neste mesmo período (1664-1666), Newton voltou para Woolsthorpe, cidade onde passou sua infância. Foi nesse cenário que Isaac Newton desenvolveu os conceitos sobre Luz e Cores e a Teoria da Gravitação Universal. Newton graduou-se no ano de 1665 na faculdade Trinity College, onde conheceu Isaac Barrow, um professor que acreditava desde esta época que Newton se sobressairia sobre os demais.

Entre os dias 2 de setembro e 5 de setembro de 1666, a cidade de Londres passou por um de suas maiores catástrofes, conhecida como o Grande Incêndio, nesta época as casas eram, na grande maioria, construídas de madeira o que fez com que o incêndio durasse quase quatro dias destruindo mais de 13 mil casas na cidade, por outro lado, o incêndio foi responsável por salvar centenas de milhares de pessoas, pois eliminou os roedores transmissores da Grande Praga.

Passados a doença e o Grande Incêndio de Londres, Newton retornou para Cambridge onde candidatou-se para uma posição e foi eleito como assistente.

O ano agora é 1667. Você está em Londres há uma semana e ainda não faz ideia de onde pode ser o local ideal para pesquisar. Você não tem dinheiro para voltar para casa, até porque foi aceito por um conhecido de seu avô, dono de uma loja, que prefere ser chamado de Sr. Clark.

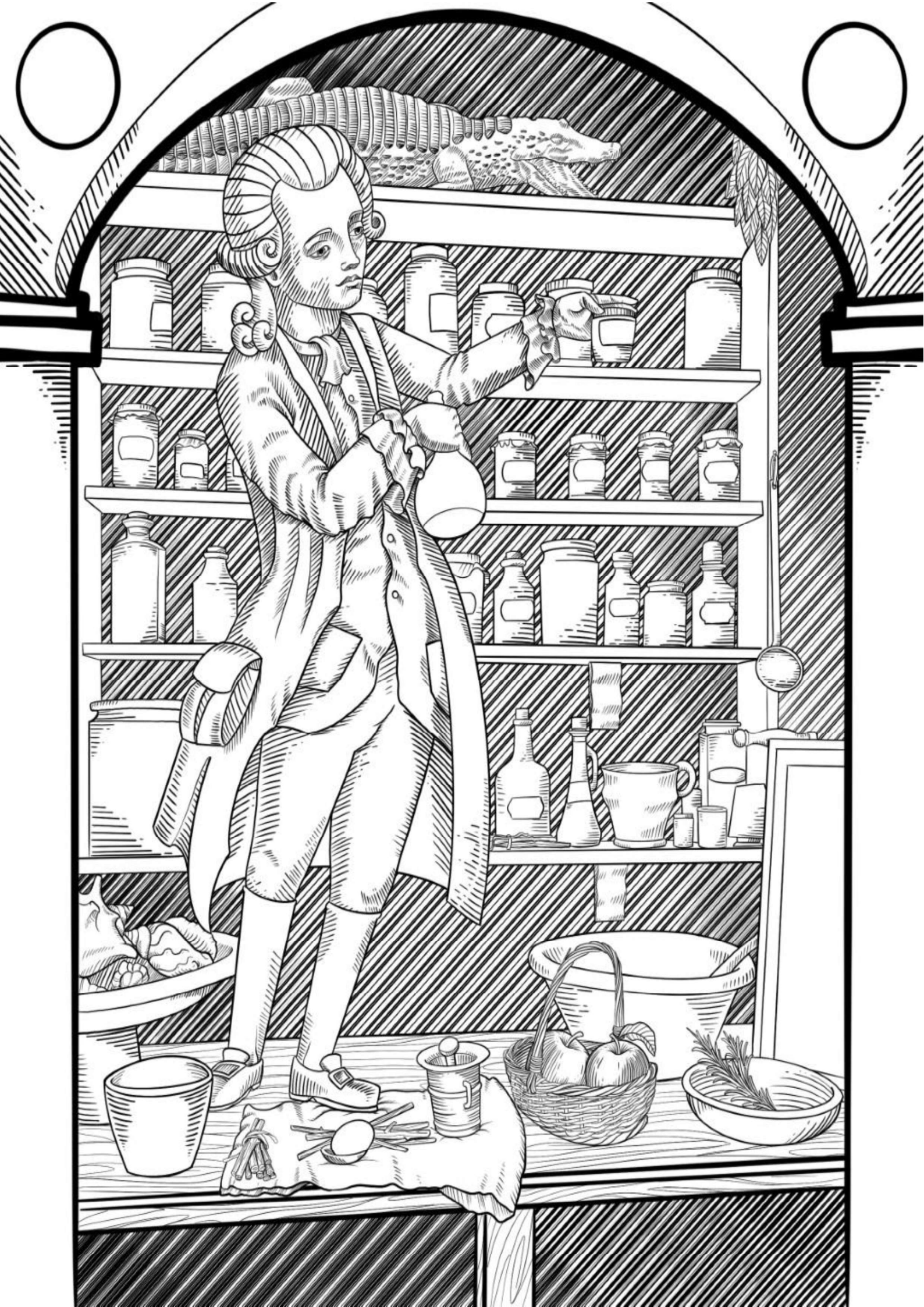
Trabalhando como ajudante na loja do Sr. Clark, ele oferece como forma de pagamento a alimentação e um quarto nos fundos onde você pode dormir, e também guardar tudo que tem: uma mala de roupas, um bloco de folhas com uma caneta, aquilo que poderia ser o último recado de Galileu e a esperança de não ter tomado a decisão errada.

Um ano se passa e em um dia não muito diferente dos outros, Clark se vira para você e diz:

- Tenho reparado em você, rapaz. Você fica revirando meus livros após o trabalho. O que tanto procura? – Indagou o Sr. Clark.

- Procuo respostas para todas as perguntas que tenho na mente. Sou muito curioso, sabe? Lendo os papéis da biblioteca do meu avô por dois anos, toda vez que eu acreditava ter encontrado uma resposta, surgiam mais perguntas. Tenho essa mesma sensação quando estou lendo os seus livros aqui, nada mudou.

- Respostas e perguntas, então? – Respondeu o Sr. Clark com tom sarcástico enquanto soltava algumas risadas. – Você me lembra muito alguém que passou por aqui há um tempo.



- Te lembro alguém? Quem?

- Newton. Ele era um pouco mais jovem que você quando ficou hospedado aqui como meu ajudante.

- Newton? Quem é Newton? Alguém que se parece comigo?

- Sim, meu jovem, Newton é o nome dele. Se não me engano ele estuda em Cambridge agora. É um rapaz muito curioso, sempre cheio de indagações. Muito parecido com você nesse sentido.

Uma luz acende para você. Fazendo parecer que o recado naquele bilhete brilhava.

E então você se lembra do recado que seu avô te deu: "Procurem por lugares e pessoas que possam ajudar vocês em suas pesquisas".

- Espere! Deve ser isso! Sr. Clark, como faço para encontrar esse tal de Newton?

- Ah, meu jovem! – O Sr. Clark tinha um semblante muito parecido ao de Frank quando conversavam sobre o bilhete – Tudo que sei é que ele deve estar em Cambridge agora que as coisas voltaram ao normal. Por que não vai até lá pela manhã?

Aquelas palavras ressoaram como uma missão: Ir à Cambridge à procura de Newton.

Na manhã seguinte você toma um banho, veste a melhor roupa que tem e vai até Cambridge. Seu olhar é determinado, você parece estar centrado em sua missão, quando se depara com uma questão vital, o que dizer ao tal Newton quando o encontrar?

O Sr. Clark parecia ter se esquecido de dizer alguns detalhes. O primeiro deles: Cambridge é enorme. O segundo: Newton não é um tipo de sobrenome exclusivo. Isso ficou claro assim que você se deparou com um faxineiro dentro da cidade universitária que se chamava John Newton.

A manhã já estava chegando ao fim, você percebe isso quando nota que o Sol se encontra quase em seu ápice. Durante a leitura de um dos artigos de Galileu você havia aprendido que isso ocorre próximo de meio dia, e no seu caso, também significa que está tarde e você precisa voltar para o trabalho. Entrando na loja, deparou-se com Clark.

- Sr. Clark, acho que você me lembra uma pessoa.

- É mesmo? Quem seria, meu jovem?

- Meu avô Frank.

- Por que você diz isso? – Indaga Clark parecendo bastante confuso.

- Porque você me pregou uma peça hoje e ele gosta de pregar peças assim. Aposto que fez isso para ver como eu iria trabalhar depois desta caminhada de mais de três horas em vão, estou certo? **(Cambridge e Graham não ficam tão distantes, cerca de 1 hora e 15 minutos de caminhada, porém você precisou andar muito na cidade atrás de seu desígnio)**

- Mas é claro que não, meu jovem! Tudo que te disse ontem é verdade.

- Certo, mas esqueceu de me dizer que Cambridge é do tamanho de um bairro enorme e que não existe somente um Newton lá!

- Acho que você aprendeu uma lição então, não é mesmo? – Sr. Clark volta a ter aquela cara irônica de antes, e rir com certo sarcasmo entre os dentes. Você parece ter desmascarado o

velho. Ele era apenas um amigo parecido com seu avô, e Frank parecia ter deixado você ali para se ver livre do neto que vivia fuçando suas coisas.

- Então eu estava certo! Você é igual ao Frank!

- Meu jovem, meu jovem... Veja bem as coisas. Não basta apenas ser curioso, duas coisas muito importantes na vida também são **perguntar e refletir**. Se você não sabia o tamanho de Cambridge, por que não me perguntou? Se não sabia o primeiro nome de Newton, porque não me perguntou? Apenas a curiosidade pode muitas vezes não ser o bastante para te levar para onde quer.

- Se tivesse me perguntado, prontamente te responderia! E, além disso, você precisa refletir mais sobre as informações que recebe. Você saiu daqui sem ao menos saber para que lado ficava Cambridge!

Veja bem jogador. Aqui o Sr. Clark está te dando dicas preciosas. Use-as sabiamente. Ao ficar em dúvida sobre uma ação, reflita sobre o que já leu, lembre-se sempre das orientações da [página 11](#) e sinta-se à vontade para trazer dúvidas ao professor. Prepare-se, pois as próximas decisões serão críticas para o desenvolvimento da história.

Após refletir sobre as palavras do Sr. Clark você:

Escolha uma opção:

- ➔ Retruca comparando-o novamente à Frank e volta ao trabalho.
- ➔ Questiona sobre Cambridge.
- ➔ Questiona novamente sobre Newton.

- Se você escolheu: Retrucar comparando-o novamente à Frank. [Vá para a página 19.](#)
- Se você escolheu: Questionar sobre Cambridge. [Vá para a página 21.](#)
- Se você escolheu: Questionar novamente sobre Newton. [Vá para a página 23.](#)

- O senhor é igual ao Frank. Sem tirar nem por. Me pregou uma peça e agora vai me ver fazer algo para você. Qual é a graça?

- Acho que você não entendeu direito o que eu quis dizer, meu jovem. Se acalme um pouco, sente-se e vamos almoçar. Depois disso você pode voltar ao trabalho.

Durante o almoço você observa o Sr. Clark atentamente. Ele parece desapontado. Não parece satisfeito como se tivesse conseguido o que queria. Ele até te oferece uma sobremesa e chá. Isso não está certo, uma luz acende para você. Parece que o recado naquele bilhete brilhava outra vez: "Procurem por lugares e pessoas que possam ajudar vocês em suas pesquisas"

- Você me convenceu, Sr. Clark, como faço mesmo para encontrar esse tal de Newton?

- Ah, meu jovem! – O Sr. Clark tinha um semblante muito parecido ao de Frank quando conversavam sobre o bilhete – Sei que ele deve estar em Cambridge agora que as coisas voltaram ao normal. Por que não vai até lá pela manhã?

Aquelas palavras ressoaram como uma missão. Ir à Cambridge à procura de Newton.

Na manhã seguinte você toma um banho, veste a melhor roupa que tem e vai até Cambridge. Seu olhar é determinado, você parece estar centrado em sua missão, quando se depara com uma questão vital: o que dizer ao tal Newton quando o encontrar?

Outra manhã já estava no seu fim, e você percebe isso quando vê o Sol em seu ápice no céu, e no seu caso, também significa que está tarde e você precisa voltar para a loja. Ao chegar lá, você se depara com Clark que não demora muito para dizer:

- Meu jovem, meu jovem... você já se esqueceu? Não basta apenas ser curioso, duas coisas muito importantes na vida também são: **perguntar e refletir**. Se você não sabia o tamanho de Cambridge, por que não me perguntou? Se não sabia o primeiro nome de Newton, por que não me perguntou? Eu já te disse antes, apenas a curiosidade pode muitas vezes não ser o bastante para te levar aonde quer. Se tivesse me perguntado, prontamente te responderia! E, além disso, você precisa refletir bem sobre as informações que recebe, lembra?

Após refletir sobre as palavras do Sr. Clark você:

Escolha uma opção:

- ➔ Retrucar comparando-o novamente à Frank e voltar ao trabalho.
- ➔ Questionar sobre Cambridge.
- ➔ Questionar novamente sobre Newton.

- ➔ Se você escolheu: Retrucar comparando-o novamente à Frank. [Vá para a página 19.](#)
- ➔ Se você escolheu: Questionar sobre Cambridge. [Vá para a página 21.](#)
- ➔ Se você escolheu: Questionar novamente sobre Newton. [Vá para a página 23.](#)

- Afinal de contas, me diga então, o que é Cambridge?

- Cambridge, meu rapaz, é a uma das primeiras universidades da Europa, fundada em 1209 em Londres. Fica à oeste daqui. Alguns chamam de cidade universitária, pois os arredores da escola movimentam muitas hospedagens, restaurantes e cafeterias. O lugar é enorme, você dificilmente irá encontrar alguém lá apenas vagueando pela rua.

- Eu já imaginava isso, outra lição, outra peça. Você já sabia que eu não iria encontrar o homem lá.

- Sabia? – Indagou o Sr. Clark com a corriqueira risada sarcástica.

- Obviamente. O Sr., assim como meu avô, gosta de ver jovens como eu caindo em suas charadas.

- Meu jovem, não está se esquecendo de nada?

- Ah sim, já terminei o almoço e vou voltar ao trabalho não é isso que o senhor quer dizer?

- Pense sobre o que conversamos aqui. Sinta-se à vontade caso precise de alguma coisa.

Após refletir sobre as palavras do Sr. Clark

Escolha uma opção:

- ➔ Retrucar comparando-o novamente à Frank e voltar ao trabalho.
- ➔ Questionar novamente sobre Newton.

- ➔ Se você escolheu: Retrucar comparando-o novamente à Frank e voltar ao trabalho. [Vá para a página 19.](#)
- ➔ Se você escolheu: Questionar novamente sobre Newton. [Vá para a página 23.](#)

- Sr. Clark, deixe de dar voltas e me conte melhor quem é esse Newton.

- Enquanto estudava na academia *Graham Middle School*, ainda muito jovem, Newton foi deixado aqui, e, como eu havia dito, ele era muito curioso. Porém, além de curioso, ele também era um pequeno gênio. Ele foi criado pelos avós e por conta disso praticamente não conviveu com crianças de sua idade, assim como você. Enquanto morou aqui, Newton costumava montar maquinários como se fossem brinquedos de madeira feitos para crianças. Com mais ou menos a sua idade, Newton já havia construído seu próprio relógio d'água e, após ter se destacado como um dos melhores alunos em sua turma, ele foi indicado para Cambridge por Isaac Barrow, um professor de sua escola. Um dia desses um cliente aqui na loja comentou comigo que se falava sobre Newton em Cambridge, pois, no período em que ficou recluso em sua casa devido à *Grande Praga*, ele escreveu textos incrivelmente complexos e polêmicos sobre a luz. Ouvi dizer também que ele dará uma grande palestra na semana que vem, parece que vai trazer um aparelho de observação do céu que ele mesmo construiu.

- Aparelho de observação? Parecido com os aparelhos de Galileu Galilei?

- Você conhece os feitos de Galileu? Meu jovem, me parece cada vez mais que Frank estava certo sobre você – Diz Clark com uma expressão totalmente diferente das que você já viu. Ele não estava sendo irônico. Ele estava feliz e falava do assunto como se fosse importante para ele.

- Sim! Eu sempre leio os textos dos grandes pensadores. Galileu é o meu favorito!

- Pois bem, meu jovem, parece que agora você só precisa esperar um pouco e talvez consiga conhecer a pessoa mais parecida com seu pensador favorito aqui em Londres.

- E por falar em esperar Sr. Clark, você não disse em que dia da semana que vem ele dará a palestra.

- Você finalmente está aprendendo, não é mesmo? Boa pergunta! Em cinco dias você deve voltar à Cambridge, meu jovem, e procurar pela palestra de Isaac Newton sobre o telescópio refletor.

Aquelas palavras ressoaram para você. Uma luz parecia brilhar outra vez, a sensação era de que o bilhete chegava a esquentar em seu bolso. Em cinco dias você irá se encontrar com Newton, um curioso como você, um estudioso que desenvolve os trabalhos de Galileu. Seriam os cinco dias mais longos da sua vida até ali.

Durante cinco dias você trabalhou, sem reclamar, sem se cansar e sem tirar os olhos dos livros também. Queria acumular perguntas. Encontrar Newton pode ser uma oportunidade única, você tem que se preparar.

A noite do quarto dia chegou depois de muita espera. Você está tão cheio de adrenalina que mal pensa em dormir. A tensão é grande, precisa cativar Newton de alguma forma quando o conhecer, o encontro tem que dar certo.

Na manhã seguinte você toma um banho, veste a melhor roupa que tem e vai até Cambridge. Seu olhar é determinado, você parece estar centrado em sua missão, quando se depara outra vez com a questão vital: o que dizer ao tal Newton quando o encontrar?

Cambridge é enorme, mas dessa vez algo está diferente no ar. Murmúrios nas calçadas, aos poucos você consegue ouvir o nome de Newton sendo sussurrado nas bocas. Não custou muito esforço, bastou se aproximar da primeira roda de pessoas que pareciam intelectuais e perguntar:

- Olá, vocês saberiam me dizer onde será a palestra de Isaac Newton sobre o telescópio refletor?

- Tão jovem e já se interessa pelos trabalhos de Newton, ah veja só isso! – Declara uma mulher com óculos de mão. Seu semblante de alguma forma te lembra seu avô Frank e também o Sr. Clark.

- Sim! Sim! Há dias venho aqui para vê-lo, porém hoje tenho a certeza de que não me escapa.

- Você é um jovem audacioso, rapaz. Veja bem, basta seguir aquele fluxo de pessoas. Dentro de uma hora ou menos a palestra deve começar.

Você parece radiante, ansioso para ver Newton em uma palestra sobre um trabalho com o qual se identifica. Parece que todas as coisas finalmente estão se acertando.

Ao chegar no salão, você percebe uma coisa para a qual não tinha se atentado: O lugar estava lotado. Pensadores de todas as idades, alunos e professores estavam lá, além de membros da Royal Society e alguns outros figurões da nobreza de Londres. Você vai precisar enfrentar o desafio, fazer algo para chamar a atenção de Newton.

Newton em alguns momentos fala como se fosse em outra língua para você. Apesar de sempre parecer confiante ao falar e brilhante ao demonstrar alguns cálculos matemáticos, você entende pouco sobre o que ele diz, mas também percebe que não é o único nessa situação. A maioria das pessoas ali estava começando a se cansar. Elas pareciam se esforçar para ler o que estava escrito, principalmente quando Newton expressava suas contas.

Ao final da palestra Newton abre para perguntas e quando você pensa estar chegando sua chance, vê um mar de mãos se levantar. Era óbvio para qualquer um ali que ele não poderia responder a todos, então deveria haver uma ordem. Desta forma, os membros da Royal Society e os professores de Cambridge tinham prioridade, e nem mesmo todos eles foram respondidos.

Após uma série de questões que pareciam complexas aos olhos da maioria, Newton se apresentava enfadado e chegou a recusar-se a responder algumas perguntas que julgava muito evidentes. Pouco tempo depois ele declarou encerrada a palestra e começou a recolher seus materiais.

Enquanto o público se retirava do salão, você corre na direção oposta. Quer falar com Newton, nem que seja a única vez! Alguns minutos de esbarrões e mais alguns outros esperando o aglomerado diminuir, você vê sua chance. Existe um corredor aberto, você está a três metros do seu destino e se aproxima enquanto ele olha fixamente para o telescópio ao desmontá-lo.

- Isaac Newton? Poderíamos conversar por um instante?

A cabeça de Newton se move de forma lenta, como se ele estivesse cansado por ter que responder mais uma pergunta enfadonha de mais um intelectual local. Porém seus olhos se abrem ao te ver.

- Você não é muito jovem para uma palestra sobre telescópio refletor? – Indaga Newton com um olhar estranho. Diferente de Frank e do Sr. Clark ou de qualquer outro que você já viu, parecia um olhar pleno como de quem possui todas as respostas para as perguntas que podem estar por vir.

Este é o grande momento deste capítulo. Você está diante de Newton e tem a chance de chamar a atenção dele, talvez seja sua única oportunidade. O que você vai fazer?

Escolha uma opção:

- ➔ Perguntar se ele se lembra do Sr. Clark.
- ➔ Mostrar o bilhete que está em seu bolso.
- ➔ Perguntar mais sobre o telescópio refletor.

- ➔ Se você escolheu: Perguntar se ele se lembra do Sr. Clark. [Vá para a página 27.](#)
- ➔ Se você escolheu: Mostrar o bilhete que está em seu bolso. [Vá para a página 31.](#)
- ➔ Se você escolheu: Perguntar mais sobre o telescópio refletor. [Vá para a página 28.](#)

- Você se lembra do Sr. Clark? Eu sou o ajudante dele agora – Suas mãos tremem, nisso você se sente igual ao seu avô Frank agora. Diferentemente do que você pensava, ao invés de uma longa busca na memória, Newton responde de bate pronto.

- Clark? Qual dos Clark? Meu jovem, este não é um sobrenome incomum aqui na Inglaterra, espero que você saiba disso. Você se lembra do primeiro nome dele?

Sua temperatura parece despencar em um segundo. Seu corpo está frio. Parece que entrou em um freezer. E não é para menos, você conseguiu seu momento com Newton, mas as coisas não começaram nada bem. Você jamais perguntou o primeiro nome de Clark, e não tinha ideia desta resposta. Ansioso e afobado você retruca:

- Eu não sei, Sr. Newton. É como eu o chamo, trabalho lá na loja de poções como ajudante há mais de um ano agora e ele sempre deixou claro que gosta de ser chamado de Sr. Clark. Eu nunca perguntei o primeiro nome dele.

- Nunca perguntou? Pois bem... – Os olhos de Newton parecem perder o interesse novamente, e sua cabeça volta a se mover lentamente, como se estivesse exausto agora – Sabe, meu jovem, eu conheci muitos Clarks, dentre eles um que era dono de uma loja de poções. Lembro bem dele, me ajudou em alguns projetos naquela época e me emprestou muitos livros para pesquisa, se for o mesmo, diga-o que sou muito grato por tudo que ele fez por mim. Agora preciso ir.

- Mas é... É claro que eu agradeço sim! Na verdade, o motivo de vir não era bem esse!

A essa altura, Newton já tinha se virado e haviam pelo menos outras três pessoas maiores e mais ricas que você o rodeando e trazendo novas perguntas. Você tenta insistir, porém ele já recolheu seu material e parece começar a andar acompanhado por um grupo de intelectuais que não param nem por um instante de questionar sobre a palestra.

- Newton! Isaac Newton! Isso não era tudo que eu queria falar com você! – É a última coisa que você consegue dizer enquanto é afastado pelo denso grupo de pessoas que agora cerca o palestrante enquanto caminha até uma sala exclusiva para membros da Royal Society. Você o vê de longe ainda, da mesma forma que o via enquanto palestrava, porém agora ele está de costas.

A porta da sala para onde os figurões intelectuais arrastaram Newton se fecha. Sua chance de falar com ele ali naquele momento parece ter terminado.

O que pode ter dado errado? Você teve dias para se preparar para este encontro e mesmo assim parece que na hora em que se deparou com Newton, ainda não sabia exatamente o que dizer para ele. Pois bem leitor e jogador, a escolha de citar Clark, ainda mais sem saber mais detalhes sobre ele que pudessem chamar a atenção de Newton para você, não foi a melhor escolha. Dê bastante atenção às suas escolhas daqui para frente, pois algumas delas podem inclusive trazer um fim precoce à história.

Você se senta no chão do corredor daquela sala sinistra e espera, espera e depois espera mais um pouco. Havia esperado muito por aquele momento e ainda não parecia pronto para desistir tão facilmente. Após algumas horas, alguns intelectuais começam a sair da sala. Para sua sorte, Newton é um dos últimos a sair, e desta vez apenas dois senhores o acompanham.

- Senhor, Isaac Newton! – Exclamou com avidez.

- Diga - Newton parece exausto, as muitas perguntas que o bombardearam desde o início da palestra, parecem o estar derrubando. Ele não demonstra interesse algum na conversa economizando palavras e reações.

- Você poderia me contar um pouco mais sobre o telescópio refletor? Eu fiquei muito curioso sobre tudo que você disse.

- Meu pequeno pensador – Newton respira profundamente – Você ainda é jovem para deter todo conhecimento por trás deste aparato científico. Volte para escola e estude um pouco mais. Quando chegar à universidade provavelmente já haverá livros sobre este trabalho. Você os entenderá melhor quando for mais velho e tiver seu pensamento matemático e científico melhor desenvolvido. Agora se me der licença, eu preciso ir, estou exausto disso tudo aqui.

É notável em seu rosto, após ter escutado de você o que parecia ser a centésima pergunta semelhante sobre mais explicações para o telescópio, ele estava mesmo exausto, e ainda mais, parecia solitário. Isso mesmo, apesar de rodeado por pessoas que o questionavam incessantemente, Newton parecia se sentir sozinho ali, como se não houvesse ninguém ao seu lado. Você não pode ignorar isso, e mesmo se pudesse, ele já havia seguido com dois homens caminhando em direção à saída do campus. Parece que sua chance realmente acabou.

Seu encontro com Newton está no fim e você não possui mais chances de reencontrá-lo. Parece mesmo que você não sabia o que dizer a ele.

Você agora tem apenas duas opções, pense muito bem antes de responder:

Escolha uma opção:

- ➔ Voltar para a loja do Sr. Clark e contar sobre seu encontro com Newton.
- ➔ Correr até Newton e mostrar o bilhete que você carrega no bolso.

- ➔ Se você escolheu: Voltar para loja do Sr. Clark. [Vá para a página 30.](#)
- ➔ Se você escolheu: Mostrar o bilhete que você carrega no bolso. [Vá para a página 31.](#)

Ao voltar para a loja, você também está acabado, física e mentalmente. O dia foi muito longo. Você havia caminhado muito e esperado muito pelo que lhe pareceu nada além de um sonho. Sr. Clark nota rapidamente seu semblante desanimado e o questiona:

- O que houve, meu jovem?

- A brincadeira acabou, Sr. Clark – Quem usa o tom de ironia agora é você.

- A brincadeira acabou? Como assim rapaz? – Clark se mostra perdido com sua frase.

- Sim, acabou. Nem mesmo o seu primeiro nome eu sei.... Eu fui inocente ao pensar que Isaac Newton poderia me dar mais atenção, mas havia muitas outras pessoas fazendo perguntas para ele. Eu não fui capaz de entender praticamente nada sobre a palestra que ele deu e também não consegui chamar sua atenção. Acho que eu nunca mais terei a oportunidade de fazer minhas perguntas. Vou continuar trabalhando aqui com o Sr. para juntar dinheiro e voltar para casa do meu avô Frank.

- Você tem certeza do que está dizendo, jovem? Está entregando os pontos? Eu não acho que isso é o melhor para você.

- Sim, Sr. Clark, estou. Estou cansando e não terei mais chances de encontrar com o que poderia ser meu destino nesta história toda.

Clark aparenta estar entristecido, mas reconhece o seu esforço.

- Tudo bem, meu jovem rapaz, deite-se e descanse por hoje. Amanhã voltaremos ao trabalho.

E desta forma você trabalha por mais um ano e meio, juntando trocado por trocado até conseguir voltar para a casa de seu avô.

No final deste longo período de trabalho, você se despede de seu patrão com tristeza, beirando o arrependimento, mas se mantém firme como quem não espera vê-lo nunca mais:

- Adeus, Sr. Clark.

- Adeus, meu jovem – Responde Clark com uma expressão no rosto que já era comum para você desde o fatídico dia.

Você compra uma passagem de volta para sua cidade, retorna para casa de seu avô, onde viverá o restante da vida lendo na velha biblioteca e cuidando das terras da família.

Este é um final prematuro da história. Suas escolhas determinam o caminhar da história, inclusive sucessos ou falhas. Se você estiver interessado em tentar de novo, repense suas estratégias, volte ao início do capítulo dois e retome sua leitura. Desejo um melhor desenrolar da história para você na próxima vez.

Você se aproveita de sua estatura, menor que a dos demais presentes, e se esgueira por entre o círculo de pessoas que o rodeavam como se fossem seguranças pessoais.

- Não tenho nada para falar antes de mostrar isso aqui! – Exclamou estendendo o bilhete que havia recebido de seu avô Frank, aquele que supostamente havia sido escrito por Galileu.

- O que é isto?! – Indaga Newton com uma expressão de espanto.

- É um bilhete, Sr. Newton, um bilhete que recebi do meu avô. Foi este bilhete que me motivou a vir até aqui.

Newton se mostra estático, por um breve momento parece mesmo que aquelas pessoas em pé, atirando perguntas como pedras e empurrando umas às outras, haviam desaparecido. Ele estava em um plano paralelo enquanto lia e relia aquele pequeno pedaço de papel.

Depois de alguns instantes, ele parece voltar a si, como se o furdunço que o rodeava estivesse tirando sua atenção. Com uma expressão muito incomodada ele rapidamente te devolve o bilhete, em seguida se aproxima mais de você e sussurra em seu ouvido:

- Você disse que trabalhava na Loja de Poções do Sr. Clark, correto? Volte para lá.

No momento em que você começa a ver isto como uma derrota, percebe que Isaac não havia terminado de falar.

- Diga-o que amanhã me juntarei a vocês para tomar um chá.

Seus olhos saltam o rosto na mesma hora! Mais saltitantes que seu velho avô Frank.

- Certo! Pode deixar! – Em sua cabeça outras mil frases e palavras passam e repassam, porém, como aquele ambiente parecia extremamente hostil, tanto para você quanto para Newton, ambos preferem encerrar esse diálogo e procurar a saída mais próxima.

Você está radiante de felicidade e, com sua vitória pessoal, volta correndo para loja, como quem acaba de ganhar na loteria e precisa compartilhar a informação com outra pessoa.

Toda a agitação e correria te fez esquecer por completo as horas que passaram, você está muito atrasado para o trabalho e o Sr. Clark já deve estar irritado por estar atendendo sozinho.

Quando você finalmente chega ao seu destino, percebe que o cenário é ainda pior do que havia imaginado. A loja está cheia de clientes, Clark está muito nervoso com alguma coisa e você ainda precisa vestir o uniforme antes de assumir seu posto. Hoje o almoço ficaria para depois.

Após um final de tarde movimentado na loja, e sem trocar nenhuma palavra com o carrancudo Sr. Clark, a não ser as expressões “sim, senhor” e “não, senhor”, você o observa fechar as portas enquanto procura por qualquer pedaço de pão à deriva para aliviar a fome que já chegava a causar dores na sua barriga. Quase vinte minutos se passaram, quando Clark decide interromper o silêncio entre vocês:

- Meu jovem, por acaso seu passeio te fez esquecer do seu horário de trabalho?

- Não, de maneira alguma, Sr. Clark, jamais! Acontece que a palestra do Sr. Newton acabou durando bastante tempo, e as pessoas não paravam de perguntar, e...

- Para! Para! Para! Para! – Exclama Clark enquanto sua feição se transforma de uma carranca brava para um sorriso – Você conseguiu assistir a palestra?

- Sim, patrão! E não só isso... eu consegui falar com ele depois de tudo.

- Falou com ele? E o que vocês conversaram?

- Chefe, foi empolgante. Eu estava muito nervoso, pois havia muitas pessoas em volta dele, e todas elas eram mais velhas e mais entendidas do que eu. Eu tentei chamar a atenção dele falando que trabalhava aqui, mas ele não mostrou interesse algum nisso.

- Ah é mesmo? Ora veja só, eu praticamente ajudei a criar o rapaz e ele não se lembra de mim? E o que aquele jovem te disse?

- Não acho que ele não se lembrava do Sr., Sr. Clark, parecia mais que ele estava apenas me testando, assim como você e o meu avô.

- Te testando? Explique melhor, rapaz.

- Sim! Ele estava rodeado por pessoas que faziam perguntas constantemente. Então quando eu apareci fazendo mais perguntas, ele não mostrou muito interesse por mim ou por quem eu era, mas quando mostrei o bilhete...

- Bilhete? Que bilhete?

- O bilhete que meu avô me deu antes de me trazer aqui, um bilhete que supostamente foi escrito por Galileu.

- Eu posso vê-lo?

- Claro, tome aqui.

O rosto de Clark agora se transforma do sorriso para a surpresa. Ele se cala, parece estar orgulhado naquelas palavras. Depois de um breve intervalo, ele volta a si e diz:

- Meu querido jovem, então você mostrou isso para Newton? E o que aconteceu então?

- Ele me disse que viria amanhã para um chá. Fiquei tão animado que saí de lá correndo! Foi tão incrível que até agora não sei se estava falando aquilo para me despistar ou se realmente falou sério.

- Meu jovem, meu jovem. Se Newton viu isto aqui mesmo, ele virá encontrá-lo ao menos uma vez.



Capítulo 3 – Trabalhando nas ideias de Galileu

Esta será a noite mais longa da sua vida. Você quase não consegue pregar os olhos, e quando consegue cochilar sempre sonha que perde o horário, ou que alguma outra coisa anormal acontece e te impede de estar pronto para quando Newton chegar. Logo que os primeiros raios de sol batem em sua janela você se levanta, toma um longo banho frio, passa sua roupa, organiza perfeitamente a loja e quando tudo parece estar nos trinques, vai para a porta e fica lá parado em pé, como um guardião à postos.

Uma hora depois, Clark aparece e vai ao seu encontro dizendo:

- Meu rapaz! Você está aí plantado desde ontem? Estou vendo que a loja está organizada, e que você não parece ter dormido quase nada.

- Não consegui, Sr. Clark, ele vem hoje! Ele vem aqui e preciso estar preparado!

Clark solta uma gargalhada e em seguida diz:

- Você realmente é um jovem diferenciado. Está aí todo preocupado com a chegada de Newton, tentando estar pronto para tal, quando tudo que fez não o prepara nem um pouco para o que te aguarda.

- Como assim? O que me aguarda?

- Você não conhece Newton, se ele vem aqui para tomar um chá existem duas coisas certas: a primeira é que ele não virá antes das cinco horas da tarde, até porque este é o horário tradicional para nós ingleses. A segunda é que se ele vem, é porque tem perguntas para fazer.

- Perguntas? Que tipo de perguntas? – Seu coração aumenta ainda mais o batimento, que já era acelerado devido à sua ansiedade.

- Não sei, meu talentoso aprendiz. Mas posso imaginar que, se o bilhete chamou a atenção dele, devem ser coisas relacionadas a isso. Agora venha, vamos comer alguma coisa e nos preparar para trabalhar, já que hoje fecharemos a loja mais cedo.

Você segue o comando de seu patrão. Ainda ansioso e sem parar de pensar na visita de Newton e no mistério por trás do bilhete, o dia parece passar tão lentamente quanto a última noite e quando o relógio finalmente aponta o horário de quatro horas da tarde, Clark decide encerrar o expediente.

- Traga a mesa da cozinha para o centro da sala, eu vou preparar o chá.

- Agora mesmo, senhor! – Você parece uma criança que vai ganhar o brinquedo que tanto pediu no natal.

Mais longos 60 minutos se passam, e um bater na porta parece reverberar no seu peito.

- É ele, Sr. Clark, só pode ser ele! Eu vou lá atender!

E antes de poder escutar qualquer resposta do seu chefe você já está na porta da loja revirando a chave. Através do vidro da porta frontal, sua silhueta é inconfundível, você reconheceu Isaac Newton antes mesmo de abrir.

- Olá, Sr. Newton! Que grande prazer poder recebê-lo.

- Sem tantas formalidades, pensador, não estou aqui como um palestrante, e sim como um dos que acreditam. Onde está o velho?

- Para você é Sr. Clark, Isaac, já se esqueceu dos modos? – Clark sai do fundo da loja com uma expressão que se assemelha a de um pai que reencontra um filho após uma longa data.

- Clark! É você mesmo? Há quanto tempo! – Você vê Newton sorrir, e se depara com uma cena inesperada a qual não havia imaginado e nem sonhado: Eles se abraçam.

O mesmo Newton que parecia não se lembrar de quem era Clark, agora troca olhares de admiração e respeito com o mesmo.

- Você se lembra disso aqui? Eu guardei nesta prateleira até hoje. E deste livro? Lembra com lia e relia sem parar?

- Mas é claro que eu me lembro! Como poderia me esquecer?

Eles estavam passeando pela loja, apontando vários livros e materiais de pesquisa. Estavam em sintonia ali dentro, e conversaram por aproximadamente meia hora quase que como ignorando sua presença naquele lugar.

- Sr. Newton? Sr. Clark? Há alguma coisa que eu possa fazer por vocês? – Foi a forma menos inconveniente que você conseguiu encontrar para interrompê-los e tentar ser notado.

- Ah sim, jovem ajudante! – Responde Clark – pode ir lá para a sala e colocar a porcelana na mesa.

Que estranho. Toda situação de repente parece te colocar de lado. Muito diferente do que você esperava, os dois estavam bem entretidos entre si e não haviam prestado atenção em você até então. Desapontado, você vai para cozinha, apronta as xícaras, os talheres e os demais utensílios. Senta-se no canto da mesa e espera os dois chegarem, o que ocorre uns 10 minutos depois.

Assim que se sentam, Newton inicia uma conversa com você:

- Meu jovem, Clark estava me contando que você lê bastante. E ainda, parece que está em busca de respostas, porém quando as encontra, surgem logo novas perguntas em sua mente.

- Sim, Sr. Newton, isto acontece comigo desde que comecei a ler na velha biblioteca do meu avô.

- Isso é um bom sinal, você sabia? Um bom filósofo, ou ainda um bom cientista, deve ser capaz de fomentar seu estoque de indagações sobre o mundo e as coisas que existem de forma a nunca o deixar se esvaziar!

- Você acha mesmo? Ora, obrigado, Sr. Newton. – Você está leve. Bastou seu tão sonhado convidado iniciar uma conversa com você e de repente a ansiedade parece se transformar em êxtase. Em contrapartida, as palavras agora se tornam inseguras e escassas. Você não consegue tirar da cabeça o que Clark havia dito sobre as perguntas de Newton, você não quer desapontar o mais brilhante e excêntrico palestrante que já havia visto.

- Eu não acho, eu tenho certeza! Agora, sem dar muitas voltas, vim aqui porque nosso encontro ontem me gerou algumas indagações quanto a você. Diga-me, rapaz, onde conseguiu aquele bilhete que me mostrou ontem?

- Esse aqui? Era do meu avô Frank Scholes, Senhor. – Você rapidamente saca o bilhete do bolso.

Newton pega o bilhete outra vez, e por um breve momento a expressão de espanto que ele havia esboçado no fim da palestra do dia anterior retorna ao seu rosto.

- Este mesmo, meu jovem. Onde conseguiu isso?

- Frank? Não me lembro deste nome. Porém a grafia é muito intrigante, sabe? Estava falando com Clark como cheguei a meus aposentos ontem no hotel, e revirei alguns dos manuscritos de Galileu, os quais guardo as cópias para revisar durante meus estudos, e é impressionante como a letra se parece.

- Sim! Meu avô sempre me contava uma história de que era um dos responsáveis por entregar os escritos de Galileu para aqueles a quem ele mesmo chamava de valorosos.

- Espere aí um pouco, você disse valorosos? Então ele também é um dos escolhidos para trabalhar nas ideias de Galileu? E se ele te deu o bilhete, ele deve pensar o mesmo sobre você. Isto acaba de ficar ainda mais interessante...

- Tudo que sei é que Galileu é meu pensador favorito em meio à muitos outros que gosto de ler e estudar. Suas ideias me fascinam!

- As ideias de Galileu te fascinam? – Ele solta uma gargalhada – Um rapaz tão jovem quanto você? Mas será que você realmente conhece e entende alguma coisa dos manuscritos de Galileu?

- Sim, meu Senhor! Tudo que pude ler sobre ele eu reli algumas vezes. Confesso que ainda não consigo compreender o universo tão bem quanto ele parecia compreender, mas me esforço em leitura e reflexão constantemente para que um dia eu possa me aproximar mais e mais disso.

- Pois bem, meu caro pensador, vejamos se você realmente é um dos valorosos. Já ouviu falar na *inércia de Galileu*?

Você para por um instante. O momento sobre o qual Clark havia te alertado chegou, Newton está despejando a curiosidade dele em você, e para que você não desaponte seu visitante, é hora de mostrar algo especial: Conhecimento.

Atenção leitor! A partir de agora, você precisará tomar decisões sobre muitas de suas respostas dentro do livro-jogo. Estas respostas contam como momentos críticos no jogo e poderão definir o desenrolar do restante da história. Não tenha pressa em responder e não responda por pura intuição. Reflita, faça pesquisas, faça anotações e, caso julgue necessário, releia. Procure estar bem certo antes de escolher alguma resposta.

Escolha sua resposta:

- A Inércia de Galileu? Seria aquela teoria de que o sol é o centro do sistema planetário onde a terra se encontra?
- A Inércia de Galileu? Seria a teoria de que os objetos mantêm sua velocidade a não ser que uma força seja exercida sobre eles?
- A Inércia de Galileu? Seria a teoria que defende que a terra é redonda, e não plana como acreditam quase todos neste período?

- ➔ Se você escolheu: Teoria em que o sol é o centro do sistema planetário onde a terra se encontra. [Vá para a página 39.](#)
- ➔ Se você escolheu: Teoria em que os objetos mantêm sua velocidade a não ser que uma força externa seja exercida. [Vá para a página 42.](#)
- ➔ Se você escolheu: Teoria que defende que a terra é esférica. [Vá para a página 41.](#)

- Ah, meu jovem. Que decepção! Achei que pudesse conhecer e compreender os conceitos nos manuscritos de Galileu, mas, pelo visto, você não se atentou como deveria. A teoria que você está falando é a do heliocentrismo, você já deve ter lido a respeito sem prestar muita atenção. Veja bem, perguntei sobre um conceito que foi refinado por Galileu e que trata sobre uma melhor compreensão do movimento dos corpos em geral.

- Sim! Sim! Eu sabia disso! A teoria do Heliocentrismo defende que o sol está no centro do nosso sistema planetário, e que a terra gira em torno dele. Desculpe-me, Sr. Newton, mas eu não estava preparado para esta pergunta, acho que me afobei para respondê-lo.

- Olhe bem, meu jovem, se algum assunto te traz fascínio, ou um grande interesse, é extremamente necessário que você seja teimoso o suficiente para entender melhor sobre ele. Vejo que você já leu sobre heliocentrismo e tem uma boa noção do que é. Mas se você conhece a teoria heliocêntrica, sabe também que o conceito de inércia não está descrito explicitamente nela, apenas pode ser relacionada à mesma como justificativa para o movimento dos planetas. Do meu ponto de vista, o que você fez foi usar de um conceito que para você é robusto para tentar me impressionar com seu conhecimento sobre os trabalhos de Galileu. Entenda uma coisa: quando você estiver dialogando a respeito de alguma área do conhecimento com uma outra pessoa que é inteirada sobre o assunto em questão, nunca procure parecer instruído. Estude sobre o assunto e fale com propriedade, ou ainda, seja humilde o suficiente para reconhecer suas limitações. Esta é a melhor maneira de se conseguir o respeito de seu interlocutor.

Newton parece tão desapontado que começa a levantar da mesa e se despedir de Clark.

- Pois bem, Clark, acho que já vi o que precisava ver. Estava com muitas saudades da loja e do senhor. Foi muito boa a visita, porém tenho que voltar, já está ficando tarde e amanhã tenho uma longa jornada pela frente.

- Mas já? – Você e Clark parecem retrucar como um só coro.

- Sim, infelizmente. Também gostaria de poder ficar mais, porém já não sou tão jovem como este rapaz, e não consegui descansar plenamente da correria dos últimos dias. Obrigado pelo chá. Tenham um boa noite! – Disse Newton enquanto cumprimentava o Sr. Clark e saía pela porta dos fundos.

Clark parece muito entristecido assim como você e o clima fica ruim na casa.

- Sinto muito, jovem, deite-se e descanse por hoje. Amanhã voltaremos ao trabalho.

Abatido, você trabalhou por mais um ano e meio, juntando trocado por trocado para voltar à casa de seu avô. Quando o dia derradeiro chega, você se despede de forma apática de seu hospedeiro e patrão.

- Adeus, Sr. Clark.

- Adeus, meu jovem – Responde Clark com uma expressão no rosto que já era comum para você desde o fatídico dia.

Você compra uma passagem de volta para sua cidade, retorna para casa de seu avô, onde viverá o restante da vida lendo na velha biblioteca e cuidando das terras da família.

Este é um final prematuro. Como avisado, suas escolhas determinam o caminhar da história, inclusive sucessos e falhas. Esteja mais atento da próxima vez, e se estiver interessado em tentar outra vez, volte ao início do capítulo 3 e retome sua leitura. Desejo um melhor desenrolar da história para você na próxima vez, jovem pensador.

Atente-se: Caso você não tenha certeza de sua escolha, faça pesquisas externas, procure por embasamentos teóricos que possam assegurar sua jornada, sinta-se livre para reler as páginas anteriores quantas vezes for necessário. Isto é um jogo, e como um bom jogo, o sucesso não virá de forma fácil.

- Terra esférica? Meu jovem pensador, onde você está com a cabeça?! – Newton parece bravo de repente!

- É, eu li em algum lugar que Galileu havia contrariado a Igreja, afirmando que a terra seria redonda e não plana como todos acreditam.

- Meu rapaz, se você tivesse lido atentamente a este relato de Galileu, saberia que esta defesa de ponto de vista dele está fundamentada na observação dos demais corpos celestes, os quais, em geral, possuem formato esférico. Em nenhum momento deste trabalho em específico, Galileu precisou recorrer ao conceito de Inércia, que está ligado à forma como os corpos se comportam durante o movimento. Me parece que você sequer se esforçou e que nós terminamos por aqui.

Newton parece desapontado. Ele levanta da mesa e rapidamente se dirige à porta.

- Pois bem, Clark, acho que já vi aquilo que precisava. Estava com muitas saudades da loja e do senhor. Foi muito bom te visitar, mas preciso voltar, já está ficando tarde e amanhã tenho uma longa jornada pela frente – Newton segue num caminhar apressado e sai de volta para o hotel.

Clark se mostra muito entristecido e você também, o clima fica ruim na casa.

- O que houve, Sr. Clark? O que aconteceu?

- Acho que ele tinha muitas expectativas para você, meu rapaz, e você o desapontou.

- Mas eu só tentei dar uma resposta para a pergunta que ele me fez!

- Sinto muito, jovem, deite-se e descanse por hoje. Amanhã voltaremos ao trabalho.

Enquanto se deita em sua cama você percebe que não estava preparado.

Abatido, você trabalhou por mais um ano e meio, juntando trocado por trocado para voltar para a casa de seu avô. Quando o dia derradeiro chega, você se despede de forma apática de seu hospedeiro e patrão.

- Adeus, Sr. Clark.

- Adeus, meu jovem – Responde Clark com uma expressão no rosto que já era comum para você desde o fatídico dia.

Você compra uma passagem de volta para sua cidade e retorna para casa, onde viverá o restante da vida lendo na velha biblioteca e cuidando das terras da família.

Infelizmente sua escolha foi a opção mais divergente da correta. Este é um final prematuro da história. Como avisado, suas escolhas determinam o caminhar da história, inclusive sucessos ou falhas. Esteja mais atento da próxima vez, e se estiver interessado em tentar outra vez, volte ao início do capítulo 1 e retome sua leitura. Desejo um melhor desenrolar da história para você na próxima vez, jovem pensador. Atente-se: Caso você não tenha certeza de sua escolha, faça pesquisas externas, procure por embasamentos teóricos que possam assegurar sua jornada, sinta-se livre para reler as páginas anteriores quantas vezes for necessário. Isto é um jogo, e como um bom jogo, o sucesso não virá de forma fácil.

- Teoria que aborda uma melhor compreensão para o movimento dos corpos! Sim! Sim! É isto, meu jovem rapaz, você realmente me parece promissor.

Você está deslumbrado. Newton e Clark trocam acenos e sorrisos, ambos parecem espantados com sua capacidade de pesquisa e compreensão de temas que, na opinião deles, são complexos para jovens da sua idade.

- Sr. Newton? – Você interrompe a pequena comemoração de ambos – Você poderia me contar como o Sr. chegou em um nível de entendimento tão elevado sobre alguns assuntos?

- Como assim, meu jovem, porque você pergunta isso?

- Foi a palestra, Sr., eu me senti um ignorante sobre o assunto, não estava entendendo quase nada que saía da sua boca, e quando olhei em volta, percebi que eu não era o único! Muitas pessoas ali, bem mais estudadas que eu, também pareciam não estar conseguindo acompanhar o conteúdo em seu seminário.

- Ora, meu jovem rapaz, para poder enxergar bem os horizontes do conhecimento que busco, eu subo no ombro de outros gigantes.

- Sobe no ombro de gigantes? Como assim meu caro, Sr.?

- Sim! Gigantes do conhecimento! E Galileu era um deles! E eu também sou um dos que acreditam em Galileu. Daqueles que tem a coragem de estudar a natureza e se posicionar com relação aos fenômenos que ela proporciona após estudos, pesquisas e experimentos.

- Então o Sr. é um leitor curioso assim como eu?

- Não só isso, meu jovem pensador. Um dos mais fortes pilares do meu posicionamento científico e filosófico é a forma crítica de pesquisar e questionar conhecimentos prévios.

- Forma crítica? Não entendi.

- Sim, meu querido rapaz. Veja bem, um relato literário, uma pesquisa, uma palestra ou qualquer outra fonte de estudos não deve ser nunca levada como a grande detentora da verdade por nenhum de nós. Devemos ser capazes de buscar o máximo de fontes paralelas de conhecimento sobre o mesmo assunto, questioná-las e testá-las, de novo e de novo, a fim de conseguir espremer a verdade no meio de todo esse processo. Alguns chamam isso de método científico.

- Uau, Sr. Newton, eu acreditava que o Sr. fosse um superdotado do conhecimento, que tivesse criado todo aquele conteúdo de sua palestra após uma inspiradora noite de sono...

- Meu jovem, pare de falar asneira – Ele gargalhou juntamente ao Sr. Clark – Ninguém é capaz disso! O conhecimento não é obtido dormindo nem mesmo sonhando. É preciso buscar nas fontes, nos nossos antepassados. Eu acredito que quase todas as linhas de pesquisa já foram iniciadas por nossos ancestrais, e que o que podemos fazer hoje é buscar por um destes gênios através de seus trabalhos, estudá-los e tentar de toda forma se tornar um colaborador no estudo deles desenvolvendo ao máximo o trabalho enquanto estamos vivos, acreditando ainda que, depois que morrermos, outros virão e farão o mesmo com nossas pesquisas. Isto meu jovem, é talvez a coisa mais linda que existe nesta vida: A passagem do conhecimento entre as gerações. É o que desenvolve a raça humana de forma significativa e transformadora.

Quando Newton começa a desenvolver suas falas é inspirador, você e Clark estão igualmente mudos, é notável como ele não joga palavras ao vento, mas sim as escolhe cuidadosamente. Ele é uma fonte inspiradora de conhecimento que parece transbordar sabedoria sobre aqueles que estão próximos.

- Sr. Newton, por favor, me diga mais! Quero aprender mais!

- Meu rapaz, não canse nosso visitante – Interrompe Clark – Ele veio para tomar um chá e relaxar, e não para dar mais uma palestra como a de ontem.

- Mas, patrão, eu nunca tive a oportunidade de estar com um homem como esse! Ele parece ter as respostas de todas as minhas perguntas!

- É claro que não! – Exclama Newton – Ninguém possui todas as respostas! O que alguns de nós podemos fazer é investir nosso tempo na busca de algumas delas. E se conseguirmos nos aproximar de outros que estão dispostos a fazer o mesmo, então seremos capazes de juntos descobrir ainda mais coisas importantes e inovadoras sobre o universo e o que nele há.

- Agora o Sr. está soando como o bilhete que meu avô me deu.

- Ah o bilhete de Galileu! Por falar nisso, acho que devo experimentá-lo um pouco mais, jovem pensador. Galileu e seu avô Frank apostaram muito alto em você lhe entregando este recado, sabia? Preciso atestar de fato se você pode ser um dos valorosos.

- Atestar? O que o Sr. pretende?

- Por enquanto nada, apenas verificar seu potencial, meu jovem. Veja bem, irei lhe fazer outra pergunta, e desta vez faço questão de aguardar bastante por sua resposta. Quero que tente visualizar muito bem a situação que vou descrever, e se for possível, quero sugerir que você faça um teste simulando o problema que será descrito a fim de alcançar uma resposta mais consistente. Você acha que é capaz disso? Se conseguir, vou convidá-lo para ser meu assistente por um tempo.

- Não sei ao certo, mas estou ansioso para tentar! Seria um sonho ser seu assistente!

- Pois bem, vamos lá. Galileu escreveu um diálogo entre Simplício, Salviati e Sagredo, personagens que representam respectivamente: um discípulo de Aristóteles, um defensor dos pensamentos do próprio Galileu e por último aquele que seria o símbolo de um observador imparcial e inteligente. No segundo trecho deste diálogo, eles debatem sobre uma experiência simples: Comparar a queda de uma pedra sendo abandonada do ponto mais alto do mastro de um navio, estando ele em repouso e outrora estando ele em movimento. Faça suas observações, rascunhos, testes ou até simulações e depois me responda.

Escolha sua resposta:

- Com o navio em repouso a pedra cai afastada do pé do mastro e com o navio em movimento a pedra cai mais próxima do mastro.
- Com o navio em repouso a pedra cai próxima do pé do mastro e com o navio em movimento a pedra cai mais afastada do mastro.
- A esfera cai próxima do mastro em ambos os casos.

- Se você escolheu: Com o navio em repouso a pedra cai mais afastada do pé do mastro e com o navio em movimento a pedra cai próxima do mastro. [Vá para a página 46.](#)
- Se você escolheu: Com o navio em repouso a pedra cai próxima do pé do mastro e com o navio em movimento a pedra cai mais afastada do mastro. [Vá para a página 47.](#)
- Se você escolheu: A pedra cai próxima do mastro em ambos os casos. [Vá para a página 49.](#)

- Acredito que, com o navio em repouso a pedra cai mais afastada do pé do mastro e com o navio em movimento a pedra cai próxima ao mastro – Você responde de forma afobada.

- Meu jovem, parece que você se quer se deu ao trabalho de comparar essa situação com algo que já viu. Desenhá-la em um papel já seria o suficiente para evitar essa resposta. Vejo que sua capacidade de análise crítica não é tão boa quanto a sua memória nas leituras que já fez. Acho que encerramos por aqui.

Newton parece desapontado. Levanta-se da mesa e rapidamente se dirige à porta.

- Pois bem, Clark, acho que já vi aquilo que precisava. Estava com saudades da loja e do senhor. Foi muito te fazer uma visita, porém tenho que voltar, já está ficando tarde e amanhã tenho uma longa jornada pela frente – Newton segue num caminhar apressado e sai de volta para o hotel.

Clark se mostra muito entristecido e você também, o clima fica pesado na casa.

- O que houve, Sr. Clark? O que aconteceu?

- Acho que ele tinha muitas expectativas para você, meu rapaz, e você o desapontou.

- Mas eu só tentei dar uma resposta para a pergunta que ele me fez!

- Sinto muito, jovem, deite-se e descanse por hoje. Amanhã voltaremos ao trabalho.

Enquanto se deita em sua cama, você percebe que não elaborou sua resposta.

Abatido, você trabalhou por mais um ano e meio, juntando trocado por trocado para voltar a casa de seu avô. Quando o dia derradeiro chega, você se despede de forma apática de seu hospedeiro e patrão.

- Adeus, Sr. Clark.

- Adeus, meu jovem – Responde Clark com uma expressão no rosto que já era comum para você desde o fatídico dia.

Você compra uma passagem de volta para sua cidade e volta para casa onde viverá o restante da vida lendo na velha biblioteca e cuidando das terras da família.

Infelizmente sua escolha foi a opção mais divergente da correta. Este é um final prematuro da história. Como avisado, suas escolhas determinam o caminhar da história, inclusive sucessos ou falhas. Esteja mais atento da próxima vez, e se tiver interesse em tentar de novo, volte ao início do capítulo 2 e retome sua leitura. Desejo um melhor desenrolar da história para você na próxima vez, jovem pensador. Atente-se: Caso você não tenha certeza de sua escolha, busque através da releitura da história, faça pesquisas externas, procure por embasamentos teóricos, ou ainda faça experimentos simples que possam assegurar sua jornada. Isto é um jogo, e como um bom jogo, o sucesso não virá de forma fácil.

Você para um instante e vai até o seu inventário para buscar o seu caderno de anotações junto com sua caneta, volta para mesa onde todos estão e começa a desenhar. Em seu esboço a queda da pedra no navio parece responder bem à questão.

- Com o navio em repouso a pedra cai próxima do pé do mastro e com o navio em movimento a pedra cai mais afastada do mastro! Pelo que eu esbocei em meus desenhos, parece ser o mais lógico! – Você traz essa resposta de forma entusiasmada.

- Sabe meu jovem, por muitas vezes, para se alcançar o conhecimento, apenas a leitura e a escrita não são suficientes. É preciso ousar e ir um pouco além disso, é preciso colocar a mão na massa. Criar experiências capazes de ser ao menos minimamente comparáveis ao seu objeto de estudo. Apenas desta forma podemos colocar à prova aquilo que já agregamos como conhecimento prévio. A pesquisa e o experimento são ferramentas muito poderosas para se desvendar parte dos horizontes do conhecimento. O assistente de um pesquisador não pode dar-se ao luxo de escolher a resposta que apenas aparenta ser a certa, ele precisa ter formas de comprovar sua linha de pensamento.

- Dê mais uma chance para ele, Isaac, é apenas um jovem. – Intervém Clark em sua defesa.

- Me desculpe, Clark, mas eu não posso. Enquanto faço meus estudos não costumo ter companhia. Este jovem me parecia promissor, se fosse capaz de obter sucesso em meu teste, eu até o convidaria para ser meu auxiliar. Porém um erro assim pode me custar dias, semanas, ou até meses de pesquisa, e este é um risco que não estou disposto a correr.

- Mas, Sr. Newton, eu apenas tentei encontrar uma resposta para sua pergunta. Ela me pareceu muito difícil!

- Desculpe-me, jovem pensador, mas você não tentou o bastante. Daqui para frente lembre-se que é melhor medir, ainda que grosseiramente, um buraco antes de tentar contorná-lo.

Newton parece desapontado. Ele levanta da mesa e rapidamente se dirige à porta.

- Pois bem, Clark, acho que já vi aquilo que precisava. Estava com saudades da loja e do senhor. Foi muito bom te visitar, mas tenho que voltar, pois já está ficando tarde e amanhã terei uma longa jornada pela frente – Newton segue num caminhar apressado e sai de volta para o hotel.

Clark se mostra muito entristecido e você também, o clima fica pesado na casa.

- Sinto muito, jovem, deite-se e descanse por hoje. Amanhã voltaremos ao trabalho.

Enquanto se deita em sua cama você percebe que não testou sua teoria.

Abatido, você trabalha por mais um ano e meio, juntando trocado por trocado para voltar para casa. Quando o dia derradeiro chega, você se despede de forma apática de seu hospedeiro e patrão.

- Adeus, Sr. Clark.

- Adeus, meu jovem – Responde Clark com uma expressão no rosto que já era comum para você desde o fatídico dia.

Você compra uma passagem de volta para sua cidade e volta para casa, onde viverá o restante da vida lendo na velha biblioteca e cuidando das terras da família.

Sua escolha não foi a mais correta. Este é um final prematuro da história. Como avisado antes, suas escolhas determinam o caminhar da história, inclusive sucessos ou falhas. Esteja mais atento da próxima vez. Se tiver interesse em tentar de novo, volte ao início do capítulo 3 e retome sua leitura. Desejo um melhor desenrolar da história para você na próxima vez, jovem pensador. Atente-se: Em alguns momentos onde você não tiver certeza de sua escolha, busque por embasamentos teóricos através da releitura da história ou até mesmo de pesquisas externas a este livro, faça experimentos simples que possam assegurar sua resposta. Isto é um jogo, e como um bom jogo, o sucesso não virá de forma fácil.

Obs.: Desta vez você pode retornar a um ponto não tão distante da história para reavaliar sua decisão. Oportunidades assim são raras neste livro-jogo! Valorize sua chance e se esforce mais para alcançar a melhor resposta!

- Um instante, por favor! – Você corre ao seu quarto, busca seu caderno de notas e sua caneta e coloca em cima da mesa na sala onde encontram-se Newton e Clark, e volta a correr agora em direção à rua.

Chegando lá você busca por uma pequena pedra. Mesmo que parecendo óbvio, você deixa-a cair várias vezes em direção ao chão. Após estas tentativas você afirma que: Com o navio em repouso a pedra cai próxima ao mastro.

Depois disso você aguarda o passar de uma charrete ou um cavalo montado, qualquer meio de transporte em movimento suficientemente bom para servir de “navio teste” para a segunda afirmação. E sua sorte não poderia ser melhor! Passados apenas cinco minutos, você encontra o Sr. Robert (dono da carroça de potes de vidro), conhecido de vocês por abastecer a loja do Sr. Clark quase que semanalmente. Sem pestanejar você o chama:

- Sr. Robert! Por favor, Sr. Robert! Eu preciso da sua ajuda!

- Que foi, rapaz? O que aconteceu? Está tudo bem com o Clark? – Você está tão ansioso que desperta uma preocupação real no vendedor.

- Sim, sim, mas é claro que está tudo bem com ele, me desculpe pelos gritos.

- Menos mal, rapaz. Mas sendo assim, me conte logo, de que você precisa? Por que está tão agitado?

- Sr. Robert, eu só preciso que o Sr. dê uma pequena volta comigo em sua carroça.

- Uma volta? Mas para quê? Você sabe que eu estou trabalhando, não sabe?

- Sim, eu sei! Me desculpe por isso, mas estou fazendo um estudo de hipótese e preciso urgentemente de um transporte onde eu possa testar meus conhecimentos. Apenas um minuto com o Sr. dirigindo com a velocidade o mais constante possível, me ajudaria imensamente!

- Pois bem, meu rapaz, eu não tenho muito tempo a perder, então suba aí e faça logo o que tem que fazer, mas tome cuidado com meus potes!

- Maravilha! Obrigado!

Você rapidamente colhe mais um punhado de pedras pequenas e sobe na carroça. Enquanto ele dirige para uma volta no quarteirão, você fica em pé ao lado dele e aos poucos vai deixando as pedras caírem, observando atentamente se há alguma mudança de comportamento entre elas. Ao chegar novamente na loja do Sr. Clark, suas pedras já acabaram e suas dúvidas também.

- Muito obrigado mais uma vez, Sr. Robert, você contribuiu imensamente para a minha pesquisa! – Você exclama eufórico enquanto corre de volta para os fundos da loja, sendo incapaz até mesmo de prestar atenção no que Robert estava dizendo para despedir-se.

Chegando na loja, Newton e Clark estão conversando alegremente. Parece que sua atitude os deixou ainda mais empolgados com tudo que estava acontecendo ali.

- E então, meu jovem, já tem sua resposta? – Questiona Clark com um sorriso estampado no rosto.

- Sim! Se a pedra que cai do mastro do navio se comporta da mesma forma que as pedras que deixei cair da carroça, as quais pareciam cair em linha reta, acompanhando o movimento da própria carroça, então a pedra cai próxima do mastro em ambos os casos. Estou certo?

- Parabéns, jovem pesquisador! Meus parabéns! Você fez exatamente como se deve fazer ao se deparar com um horizonte do conhecimento. Buscou suas anotações, pesquisou e depois tentou pôr em prova o que acreditava, simulando situações parecidas àquela que estava estudando. Fez tudo isso afim de alcançar mais clareza no saber. Muito bem feito! Acredito que agora estou certo do que vim fazer aqui: Te convidar para ser meu auxiliar de pesquisas.

- Eu? Ser seu auxiliar? Isso é sério? – Seu coração começa a acelerar mais do que quando seu avô Frank lhe prometeu a viagem para Londres. Você parece estar em sintonia com a maior mente que já conheceu em vida.

- Claro que é sério meu jovem! Depois da palestra de ontem tomei uma grande decisão: não publicarei mais nada para estas pessoas que preferem manter a visão cerrada diante do conhecimento inovador. A partir de amanhã retorno para minha reclusão, foi dessa maneira que consegui desenvolver todos os meus trabalhos significativos até aqui. E, para que eu possa fazer isso de forma ainda mais proveitosa, quero levá-lo como aprendiz e ajudante de pesquisa. O que você acha?

Sua boca está seca. Você nem pode acreditar no que acabou de ouvir, você tem a chance de passar um tempo melhor com Isaac Newton! Quem não iria querer isso? O engraçado é que de tão nervoso, você só consegue olhar para o rosto de Clark e de Newton com um sorriso grandioso e petrificado.

- Acho que isso é um sim, Isaac. – Clark aproveita para responder por você e é o primeiro a incentivar sua ida para junto de Newton. – Afinal de contas meus ajudantes costumam ser muito bons em pesquisa, não é mesmo?

- Me parece mesmo que sim. – Responde Newton enquanto os dois caem na risada.

Estão todos muito felizes, parece que o destino havia escrito aquele momento. Depois de alguns minutos de confraternização e alegria, você percebe que ainda nem tinha respondido nada formalmente ao seu convidado.

- Eu aceito, Sr. Newton! Quero ser um auxiliar em suas pesquisas, e juntamente com o Sr. descobrir mais sobre a natureza e os fenômenos naturais.

- Falou de forma bonita meu rapaz. Pois bem! Prepare suas coisas. Amanhã passo aqui com a carruagem para buscá-lo às 9 horas da manhã.

Vocês comem mais umas torradas, se alegram, mas o horário já é avançado. Está na hora de Newton ir.

- Até amanhã! Clark, deixarei o abraço de despedida para amanhã. E, meu jovem, esteja pronto! Não gosto de atrasos no meu planejamento.

- Até amanhã, Sr. Newton.

- Até amanhã, Isaac. – Clark retruca – Ele estará pronto antes das nove da manhã.

Capítulo 4 – A Dinâmica para Newton

Desta vez você estava tão cansado que dormiu como uma pedra. E no dia seguinte você acordou bem cedo, antes mesmo do sol nascer. A ansiedade te deixa agitado. Você se levanta, arruma a casa e a loja, sai para comprar pão e até ferve a água do chá. Quando Sr. Clark se levanta, tudo isso já está feito, ele solta umas gargalhadas e se dirige a você:

- Parece que está bem ansioso, meu jovem?

- Eu? Claro que não, por um instante havia até esquecido do que ocorreu ontem. – Você responde com ironia e acompanha o Sr. Clark nas risadas.

- Pois bem, meu jovem, sempre acreditei no seu potencial, assim como seu avô Frank que o trouxe até aqui. Agora torço para que você cumpra com nossas expectativas e também com as de Newton!

- Farei o meu melhor, Sr. Clark, pode contar com isso!

- Não é questão apenas de fazer o seu melhor, meu garoto prodígio. Ao seguir sua jornada daqui para frente, lembre-se sempre de estar aberto a novas informações, e de pesquisar o máximo possível para averiguá-las. Você agora está para se tornar um cientista, e irá auxiliar uma das maiores mentes do nosso tempo, então não meça esforços!

- Entendi, Sr. Clark! Muito obrigado por esse tempo aqui, pelos ensinamentos e principalmente por acreditar em mim. Não irei desapontá-los!

Enquanto conversam, vocês escutam um bater na porta da frente da loja. Newton já havia retornado para te buscar.

- É ele, vá recebê-lo. – Disse Clark enquanto juntava algumas folhas para o chá.

- Sim, é ele! – Você não consegue mais esconder a animação para receber seu novo mentor. Disparado corre para a porta da loja com tanta pressa que até se esquece das chaves e precisa voltar para buscá-las.

- Olá, Sr. Isaac, muito bom dia! – Você entrega um sorriso de orelha a orelha enquanto o recebe.

- Um bom dia para você também, meu assistente. Já está pronto? – Newton respondeu.

- Desde ontem! – Você diz enquanto sai correndo para buscar suas coisas.

- Ele já está suficientemente ansioso, Isaac, não precisa apressá-lo ainda mais! – Diz Clark que ainda mantém uma gargalhada aqui ou ali mediante a situação.

- Se vou esperar, então melhor que seja fazendo um desjejum, ainda não comi nada. - Retruca Newton apertando a mão de seu velho amigo.

- Mas é claro. Seu mais novo assistente acordou cedo e deixou tudo aqui pronto para nós. – Diz Clark puxando Newton pela mão e dando um forte abraço nele.

Nesse pequeno intervalo de tempo você já estava correndo, entre alguns tropeços, para a porta da loja novamente, carregando apenas sua bolsa e alguns pertences.

- Estou pronto, Sr. Newton! Quando o Sr. quiser ir...

- Acalme-se, meu rapaz, eu nem sei se verei vocês novamente. Vamos fazer um desjejum juntos e depois vocês partem. – Te interrompe Clark, que já está se dirigindo para mesa com Isaac.

- Ah sim, claro. Como desejarem. – Você dá uma respirada, se acalma um pouco e caminha até a mesa com os dois.

Os três comem e se divertem com as histórias de Clark e Newton sobre os tempos em que Newton ainda era um adolescente e ajudava o Sr. Clark em sua loja. Depois de mais ou menos uma hora, Newton olha para seu relógio de bolso e diz:

- Eu gostaria de ficar bem mais tempo, Clark, mas prometi aos trabalhadores da fazenda que chegaria antes do escurecer, e você sabe que levaremos pelo menos doze horas para chegar lá.

- Eu entendo, Isaac, é um longo passeio. Desejo para vocês um caminho livre e tranquilo. – Diz Clark com os olhos marejados. Você nem havia percebido o momento em que ele havia trocado o olhar alegre das histórias e as gargalhadas sobre a sua ansiedade por este olhar saudosista.

Os dois se abraçam novamente, e depois de trocarem mais algumas palavras entre si, Clark te diz:

- Muito bem, meu jovem rapaz, não se esqueça das coisas que eu te disse certo?

- Eu jamais me esquecerei de você, Sr. Clark, muito obrigado. – Entregando-lhe um abraço caloroso, você se despede.

Newton já está na porta.

- Vamos meu jovem aprendiz, o caminho é longo, e você só poderá entrar em Woolsthorpe se conseguir entender uma questão fundamental para os nossos estudos. – Lança Newton com um olhar desafiador.

- Muito bem! Vamos lá então! – Você já está lançando as coisas dentro do cupê e entrando com a mesma ansiedade de algumas horas atrás.

- Adeus, meus ajudantes. Espero recebê-los aqui para tomar um chá qualquer dia desses. – Clark acena, dizendo essas palavras como quem sabe que o próximo encontro de vocês, caso aconteça, não será numa data tão próxima.

- Tchau, meu amigo, até mais ver. – Responde Newton já de dentro do cupê, enquanto o condutor começa a orientar seus cavalos com as rédeas para iniciarem o percurso.

- Tchau, Sr. Clark! Até logo! – Você responde Clark tentando manter o tom de esperança para que o reencontro seja em breve.

Os cavalos já começam a galopar, a loja de Clark vai se distanciando. Sua jornada principal começou.

- Pois bem, meu jovem.

- Diga, Sr. Newton.

- Já que você será meu auxiliar de pesquisa, gostaria de aproveitar o tempo aqui para trabalhar um pouco sua capacidade de pensar e questionar. Desta forma quero lhe propor uma situação, e a partir daí gostaria que conversássemos como dois estudantes, tudo bem?

- Como dois estudantes? Desculpe-me, Sr. Newton, eu não entendi muito bem.

- Eu não quero impor verdades para você, meu jovem. Acredito que seja mais construtivo para o conhecimento se você puder manter o máximo de portas abertas e nunca fechar sua visão para outras linhas de pensamento. Desta forma, quero me colocar como alguém que, como você, busca boas respostas para bons questionamentos, assim iremos juntos tentar encontrar soluções que nos satisfaçam por igual. Compreende melhor agora?

- Acho que entendi, mentor. Então é como se você não soubesse a resposta.

- Isso! Até porque em muitas das vezes que estivermos trabalhando juntos, eu realmente ainda não saberei a resposta. E te digo mais: quando encontrarmos a resposta que nos satisfaça, não necessariamente esta será a mais correta! A ciência não pode ser engessada, é preciso buscar o conhecimento, sem ser arrogante a ponto de negar outras hipóteses. Mas fique tranquilo, durante nossa jornada você entenderá melhor o que eu quero dizer.

- Ok, não sei se estou pronto, mas estou ansioso para tentar! Vamos lá! – Responde você com os olhos estatelados. A sensação é melhor do que a da primeira vez que você entrou na biblioteca do seu avô, mas se assemelha no sentido de estar diante de um mar de conhecimento a ser explorado. Seu trabalho com Newton está começando.

- Então veja bem, quero que se imagine em uma situação bem simples: Você está sentado em uma planície bem gramada, encostado em uma macieira bem grande e robusta, observando o campo verdejante à sua frente. Depois de alguns minutos sentado ali, uma maçã cai da árvore bem em cima de você, bate na sua cabeça e depois choca-se com o chão. O choque não te causa danos, mas uma pequena dor passageira de cabeça, que o ajuda a focar na maçã. Irritado pelo infortúnio você se questiona: “Tantos lugares para essa maçã cair e ela cai bem em cima da minha cabeça? Afinal de contas, por que ela tinha que cair agora? Ou ainda, pensando melhor, por que a maçã caiu?”

- É isso? Eu tenho que dizer por que ela cai? – Você questiona ansiosamente.

- Calma, jovem rapaz, não é bem por aí. Veja bem, para desvendarmos o mistério da queda da maçã, existem inúmeros fatores que devemos considerar, desde o vento, o estado da árvore, o estado do fruto.... Precisamos ser objetivos, mas também minuciosos. Então eu quero que reflita sobre a história que acabei de te contar. Se imagine nessa situação e repita ela algumas vezes mentalmente. Tente vislumbrar o máximo de variáveis possíveis para este problema.

- Tudo bem, mas isso pode levar algum tempo, Sr. Newton.

- Sem pressa, temos mais umas onze horas de viagem pela frente. – Ele solta uma pequena risada. – Você começou bem, apesar de ansioso, já está ciente que as nossas pesquisas não podem ser feitas de forma instantânea.

Você passa mais de uma hora mentalizando a situação e, vez ou outra, soltando algumas pequenas perguntas - Era uma maçã grande ou pequena? Ela estava madura? Estava chovendo? - Mas suas perguntas não pareciam despertar o interesse do seu mentor.

- Você ainda não está focado onde eu gostaria, deixe-me tentar ajudá-lo um pouco: Ontem te pedi para fazer um experimento sobre o conceito de inércia, conforme uma situação exemplificada pelo próprio Galileu, certo?

- Sim, eu me lembro que deixar as pedras caírem enquanto a carroça do Sr. Robert se movia, esse teste me ajudou a entender como o movimento da pedra acompanhava de certa forma o movimento da carroça.

- Então, meu jovem, o que buscamos aqui no caso da maçã é uma concepção para a mudança de estados de movimento. Veja bem, a maçã encontra-se inicialmente em repouso na árvore, mas, após alguns momentos, ela se choca com sua cabeça e continua caindo até bater no chão. Queremos entender aqui, o que ocorre com a maçã nestes momentos, focando nos agentes responsáveis pelo fenômeno.

- Acho que estou entendendo melhor. Primeiramente a maçã está em repouso, depois ela entra em um movimento e após chegar ao chão ela volta a estar em repouso, desta vez em outra posição. É isso?

- Por aí! Quero que reflita a partir deste ponto. Pense sobre os estados de movimento desta maçã, assim que estiver pronto, te farei uma pergunta muito importante sobre o que acabamos de conversar.

- Certo! Deixe-me escrever e refletir um pouco então. - Você pega seu caderno de anotações de dentro da mochila, escreve o que se lembra das frases que Newton disse, reescrevendo para si mesmo a descrição da situação em questão e até esboçando um desenho simples sobre o acontecimento.

Após mais um bom tempo, você se sente mais preparado. É hora de tentar resolver este problema.

- Pois bem, Sr. Newton. Determine a tarefa! Estou pronto!

- Tudo bem, meu jovem, reflita então e me descreva da melhor forma que puder este fenômeno da queda da maçã, destacando os aspectos físicos.

- Está bom! Só preciso de um tempo para pensar e pesquisar.

Escolha sua resposta:

- ➔ A maçã está inicialmente em equilíbrio estático. Alguns fatores fazem com que a tração que o galho que sustenta a maçã seja variável. Em algum momento, a tração não será mais capaz de contrapor a força gravitacional, desta forma, o galho irá romper, e então não haverá mais uma força para se opor à ação da força gravitacional, que promoverá uma aceleração vertical para baixo, fazendo com que a maçã ganhe velocidade em direção ao solo. O movimento será alterado quando a maçã atingir o solo e sofrer uma reação do mesmo.
- ➔ A árvore, seus galhos e a maçã deterioram com o tempo e por isso, em um determinado momento ela se solta naturalmente da árvore e cai em direção ao chão. Possivelmente uma corrente de ar foi o que fez a maçã entrar em movimento, empurrando-a constantemente até que ela acabasse se soltando e caindo naturalmente, como todos os corpos em queda livre fazem quando estão próximos à Terra. Ao chegar no chão a maçã para pois não tem mais para onde ir.
- ➔ A maçã está sendo sustentada pela árvore enquanto é forçada a ir para o solo por inércia. Em um determinado momento a aceleração da maçã é capaz de movê-la em direção ao solo. A força da maçã não é intensa o suficiente para que a maçã possa perfurar o solo, então ela para quando toca o chão.

- Se você escolheu: A maçã está inicialmente em equilíbrio estático. Alguns fatores fazem com que a tração que o galho que sustenta a maçã seja variável. Em algum momento, a tração não será mais capaz de contrapor a força gravitacional, desta forma, o galho irá romper, e então não haverá mais uma força para se opor à ação da força gravitacional, que promoverá uma aceleração vertical para baixo, fazendo com que a maçã ganhe velocidade em direção ao solo. O movimento será alterado quando a maçã atingir o solo e sofrer uma reação do mesmo. [Vá para a página 60.](#)

- Se você escolheu: A árvore, seus galhos e a maçã deterioram com o tempo e por isso, em um determinado momento ela se solta naturalmente da árvore e cai em direção ao chão. Possivelmente uma corrente de ar foi o que fez a maçã entrar em movimento, empurrando-a constantemente até que ela acabasse se soltando e caindo naturalmente, como todos os corpos em queda livre fazem quando estão próximos à Terra. Ao chegar no chão a maçã para pois não tem mais para onde ir. [Vá para a página 58.](#)

- Se você escolheu: A maçã está sendo sustentada pela árvore enquanto é forçada a ir para o solo por inércia. Em um determinado momento a aceleração da maçã é capaz de movê-la em direção ao solo. A força da maçã não é intensa o suficiente para que a maçã possa perfurar o solo, então ela para quando toca o chão. [Vá para a página 57.](#)

- Meu jovem, infelizmente me parece que te faltou tenacidade para pensar melhor, ou até mesmo calma para elaborar melhor a sua resposta. Lembre-se sempre que um bom trabalho requer tempo. Eu estou avaliando melhor sua utilidade como meu auxiliar de pesquisa. – Diz Newton com uma expressão de desapontamento.

- Eu confesso que esse assunto todo é muito novo para mim, Sr. Newton. Talvez por isso eu não tenha conseguido encontrar a melhor resposta para o Sr.

- Veja bem, rapaz, não é uma questão de tempo, mas sim uma questão de força de vontade. Em nenhum momento eu determinei para você um prazo para me responder. Eu lhe fiz esta pergunta enquanto estamos ainda a caminho da minha casa justamente para poder averiguar mais de perto o seu processo de pesquisa, experimentação e raciocínio crítico. Se você ainda não tinha segurança da sua resposta, tinha a opção de me perguntar mais coisas ou ainda tinha a opção de esperar chegarmos ao nosso destino, onde você teria acesso a mais fontes de pesquisa para aprimorar sua resposta.

- É, Sr. Newton, me parece mesmo que para ser um bom auxiliar de pesquisa é necessário levar bem a sério a parte de pesquisa e aprofundamento de informações.

- Tudo bem meu jovem rapaz, faça o seguinte: **Use o restante da viagem para relembrar nossa jornada até aqui, repassando por todas as questões que já te fiz.** Depois repassaremos esta questão, se ainda tiver interesse em me ajudar nas pesquisas, se não, peço ao condutor do cupê que te deixe na casa de seu velho avô amanhã pela manhã.

Esta não era a resposta mais apropriada. É melhor revisar aquilo que estudou até aqui sobre inércia. As respostas para as questões de Newton devem estar bem alinhadas com as teorias que você pode acessar pesquisando em seu caderno de anotações, livros ou até em uma busca refinada na internet. Retorne ao início do capítulo 4 e retome sua jornada de lá.

- Me parece que você desenvolveu bastante a sua resposta, meu rapaz, mas ela ainda não está bem refinada. Acredito que você foi capaz de esboçar a situação e pensar nas causas e efeitos da mudança de estado de movimento da maçã, porém ainda precisa recordar o que estudou até aqui e identificar os agentes corretos para o fenômeno. – Newton responde mantendo um ar de interesse na sua reação.

- Me deixe trabalhar um pouco mais nessa resposta, Sr. Newton! Eu acredito que posso melhorar ainda mais!

- Muito bem, jovem, vá em frente, pesquise mais, releia suas anotações, e leve o tempo que for necessário, depois tente descrever mais uma vez o que acontece com a maçã neste exemplo que dei.

- Certo! Vou me esforçar mais desta vez.

Escolha sua resposta:

- ➔ Os galhos da árvore e a maçã deterioram com o tempo e por isso a sustentação do fruto é incerto. Em um determinado momento a maçã cai naturalmente da árvore, como todos os corpos em queda livre fazem quando estão próximos à Terra. Possivelmente a maçã cresceu demais e por isso não pode mais ficar presa na árvore, ou o vento a fez entrar em movimento, empurrando-a constantemente até que ela se solte. Ao chegar no chão a maçã colide com uma superfície impenetrável para ela nesta situação.
- ➔ Penso na força exercida pelo galho que sustenta a maçã. Ela varia com o tempo por conta de vários fatores. A maçã está inicialmente em equilíbrio estático. Em algum momento, a tração não será mais capaz de contrapor a força gravitacional, desta forma, o galho irá romper, e então não haverá mais uma força para se opor à ação da força gravitacional, que promoverá uma aceleração vertical para baixo, fazendo com que a maçã ganhe velocidade em direção ao solo. O movimento será alterado quando a maçã atingir o solo e sofrer uma reação do mesmo.

- Se você escolheu: Os galhos da árvore e a maçã deterioram com o tempo e por isso a sustentação do fruto é incerto. Em um determinado momento a maçã cai naturalmente da árvore, como todos os corpos em queda livre fazem quando estão próximos à Terra. Possivelmente a maçã cresceu demais e por isso não pode mais ficar presa na árvore, ou o vento a fez entrar em movimento, empurrando-a constantemente até que ela se solte. Ao chegar no chão a maçã colide com uma superfície impenetrável para ela nesta situação. [Vá para a página 57.](#)

- Se você escolheu: Penso na força exercida pelo galho que sustenta a maçã. Ela varia com o tempo por conta de vários fatores. A maçã está inicialmente em equilíbrio estático. Em algum momento, a tração não será mais capaz de contrapor a força gravitacional, desta forma, o galho irá romper, e então não haverá mais uma força para se opor à ação da força gravitacional, que promoverá uma aceleração vertical para baixo, fazendo com que a maçã ganhe velocidade em direção ao solo. O movimento será alterado quando a maçã atingir o solo e sofrer uma reação do mesmo. [Vá para a página 60.](#)

- Interessante essa sua resposta, meu rapaz! Mas acredito que podemos refiná-la ainda mais! – Newton parece confiante. Sem muita demora ele pega uma tira de pano, estende-a e lhe dá uma ponta. – Segure-a bem firme. Vamos fazer um pequeno cabo de guerra, você conhece a brincadeira?

- Conheço sim! Parece divertido, Sr. Newton, mas o que isso tem a ver com o meu problema? – Você está achando a situação estranha e engraçada, mas a atitude de Newton te parece muito desconexa da questão que ele fez.

- Não se distraia, ainda estamos falando do mesmo fenômeno. – Newton tem um brilho nos olhos agora – Vou te explicar como eu penso sobre isso. Quero que preste atenção nesse exemplo: A tira de pano é a maçã, você é o galho da árvore onde a maçã está presa e eu sou a força gravitacional.

Toda a situação é bem inusitada. Você está sentado ao lado de Newton no cupê, mas vocês se viram de costas para as portas e estão agora um de frente para o outro segurando uma tira de pano esticada. Qualquer um que visse isso da rua acharia essa situação, no mínimo, pitoresca.

- Você consegue vislumbrar melhor agora, meu jovem? – Indaga Newton enquanto puxa a tira de pano. – Vamos, faça uma força! Puxe também. Isto é um cabo de guerra ou não é?

- Estou puxando, estou puxando! – Você diz enquanto ri.

- Eu estou tentando manter meu braço firme. – Diz Newton – Idealize esta situação, vamos dizer que estou fazendo uma força constante.

- O senhor quer mesmo ganhar este jogo? Eu quase não consigo mais segurar. - Você continua segurando a tira de pano que vai te escapando pelos dedos. Ainda solta umas risadas, porém agora parece mais concentrado na situação.

- Não é questão de ganhar, meu jovem. Foco! Eu represento a ação de uma força constante sobre a maçã, porém eu acredito que há um fator na própria maçã que influencie em um aumento na intensidade da interação das forças entre ela mesma e a Terra.

Enquanto ainda tenta manter-se no jogo, você retruca:

- Um fator na maçã?

- Sim! Pense também no que você representa. Você e a tira de pano estão interagindo! Você está fazendo uma força para puxá-la, isto é óbvio, mas consegue notar também que a tira faz uma força contrária te puxando?

- A tira de pano está me puxando? Não mesmo, Sr. Newton! É o Sr. quem está me puxando através da tira. Não é?

- Da forma que eu penso meu jovem, eu você e a tira de pano somos um sistema composto por três corpos onde há forças de interação entre os corpos. Da mesma forma que eu puxo a tira, ela puxa você. Você está oferecendo uma resistência puxando a tira para o seu lado, e eu também posso sentir esta resistência através da tira, que transmite esta força para minha mão, dificultando assim a ação de puxar a tira para o meu lado.

Você se concentra tanto que solta a tira de pano.

- Nossa, acho que estou conseguindo chegar onde o Sr. quer. Então a maçã interage com a gravidade da terra e com o galho da árvore por meio de forças?

- É mais ou menos por aí que eu penso, meu jovem! – Newton diz enquanto embola a tira de papel como uma bolinha e a segura, encerrando-a nas mãos. – Reflita sobre isso, pois quando chegarmos, trabalharemos mais sobre estas questões de interações entre corpos.

- Certo! Deixe-me apenas anotar tudo isso no meu caderno de notas! – Você está muito animado. Parece ainda não saber ao certo aonde Newton pretende chegar com essa história de forças e interações, mas aprender algo de forma tão nova te chama a atenção.

- Pois bem, por hora quero que me responda uma pergunta. Se você conseguir acertar te deixarei descansar o restante do caminho, mas caso não acerte faremos a brincadeira do cabo de guerra outra vez, tudo bem?

- Tudo bem, mestre, pode falar!

- Em sua opinião, qual característica de uma maçã é capaz de tornar maior (ou menor) a interação entre ela mesma e a Terra?

Escolha sua resposta:

- ➔ Acredito que seja a massa.
- ➔ Acredito que seja o tamanho.

- ➔ Se você escolheu: Acredito que seja a massa. [Vá para a página 63.](#)
- ➔ Se você escolheu: Acredito que seja o tamanho. [Vá para a página 64.](#)

→ Esta é uma página estratégica, [vá para a página 65](#)

- O tamanho? Porque pensa assim? – Indagou Newton.

- Acredito que quanto maior for a maçã, mais difícil será para a macieira sustentá-la, estou certo? – Você mantém a esperança na sua resposta.

- Sua maneira de pensar é rudimentar ainda, porém me parece que você tende a tentar seguir a lógica, jovem pensador. Sua resposta me gerou algumas dúvidas: Seriam todas as maçãs da mesma densidade? Eu quero dizer, incluindo as sementes e tudo que compõe o fruto, seriam todas as massas de todas as maçãs proporcionais ao seu volume? E ainda, será que você entende perfeitamente o conceito: massa de um corpo?

- Nossa, mestre, são muitas questões para responder.

- Sim, meu jovem, eu sei. E gostaria que você passasse o restante do nosso caminho refletindo sobre elas. Essa questão de *massa versus volume* não é novidade para mim. Há muito tempo pensadores ponderam as relações da densidade dos materiais. Então, para que você esteja pronto para o presente que tenho para te entregar quando chegarmos, quero que use essas horas restantes em nosso trajeto para refletir sobre o que conversamos tudo bem?

- Tudo bem, mestre, vou pensar sobre tudo isso. – Você abre novamente seu caderno de anotações, escreve o que Newton disse por último e começa a fazer rascunhos de suas conclusões sobre o que conversaram no caminho.

- Ótimo! Vejo que já está fazendo o que te pedi, então posso cochilar até nossa chegada. – Newton diz enquanto encosta a cabeça na janela.

- Ok, mestre, bom descanso.

- Bom trabalho para você. Nada de dormir enquanto não acabar. – Newton sussurra estas palavras com os olhos fechados, como quem está sendo vencido pelo cansaço.

Vocês seguem em silêncio enquanto você faz um monólogo entre você e sua mente, que não deixa de estar animada e aberta, pois em breve você estará chegando ao seu destino: a casa chamada Woolsthorpe Manor.

➔ Para que revise tudo que debateram até aqui, **retorne e refaça a partir do início do capítulo 4.**

- Depois de muito pensar e refletir, acredito que a massa da fruta seja a principal responsável pela variação da intensidade da interação entre ela mesma e a terra, mestre. Penso que quanto mais pesada for a maçã, mais difícil será para a árvore sustentá-la pelo galho, o que me faz concluir que quanto mais massa ela tem, com mais força a terra interage puxando-a em direção ao solo. – Você parece muito cansado, mas com uma expressão de confiança.

Newton, que parecia haver cochilado enquanto você refletia sobre esta questão, te surpreende respondendo-lhe sem sequer abrir os olhos.

- Certamente é a massa, meu jovem auxiliar de pesquisas. Estou muito satisfeito que tenha conseguido apurar o conceito de massa sem que eu precisasse te passar conhecimentos prévios sobre isso. Parece-me que você conseguiu diferenciar em um mesmo corpo, no caso essa fruta, a relação *massa versus volume*. Isto é muito importante e desta diferenciação surge o conceito de densidade.

- Oba! Não foi fácil, mas com um pouco de pesquisa no material que eu tenho aqui eu consegui chegar a esta resposta. – Você argumenta agora tentando manter a mesma brandeza de Newton, que segue como quem está quase dormindo.

- Estou realmente orgulhoso de você e muito feliz com seu progresso. Acredito que esteja pronto para o meu presente. Assim que chegarmos, me lembre de entregá-lo.

- Mas é claro, mestre, como iria me esquecer de um presente? – Você responde animado.

- Muito bem, agora descanse, logo mais estaremos chegando a Woolsthorpe Manor.

- Certo, mestre. – Você se encosta na outra janela já fechando os olhos cansados, porém a ansiedade de estar chegando na casa onde Newton vive, poder ver como ele trabalha e ainda observar seus experimentos, sem falar que irá ganhar um presente do mesmo assim que chegar, faz com que dormir seja uma tarefa quase impossível. – Pensando bem, vou fazer um resumo do que conversamos aqui. Bom descanso, mestre.

Vocês seguem nesta calma dentro do cupê por mais algumas horas. O dia vai se transformando em noite. E quando a casa parece um pequeno ponto muito distante, o condutor anuncia:

- Woolsthorpe Manor, senhores. Parece que chegamos.



Capítulo 5 – A Mecânica Newtoniana

Ao chegar, você salta do cupê extravasando emoção e empolgação, parece uma criança em sua própria festa de aniversário.

- Chegamos, Sr. Newton, chegamos! Posso te ajudar retirando suas malas?

- Sim, meu jovem, chegamos. Deixe as minhas malas na sala de estar, por favor, mas traga os seus pertences. Irei te mostrar o lugar e então te levarei até seus aposentos.

- E não se esqueça do meu presente! – Você exclama novamente como uma criança feliz.

- Claro que não esqueci, jovem. – Newton ri. – Depois de conhecer o lugar, te levarei até o seu presente.

- Combinado! – Você responde como se nada abalasse sua felicidade ali naquele momento.

- Certo. Então venha comigo.

Newton começa a te apresentar o lugar. Enquanto iam passando pelos cômodos da casa, a conversa não passava muito de “esta é a cozinha, este é seu aposento...”. Porém, assim que vocês chegam à biblioteca, você também consegue vislumbrar o que se assemelha a um laboratório rústico, com uma fornalha, muitos tubos de ensaio com substâncias diferentes, aparelhos mecânicos que para você ainda parecem confusos, peças poligonais feitas de vidro, e diversos outros aparatos que despertam ainda mais curiosidade em você, a conversa muda de tom, Newton agora não está mais te apresentando a casa, mas sim o seu novo local de trabalho.

- Sabe, meu jovem, eu costumo dizer que não invento hipóteses. Nada contra filósofos hipotéticos. Mas eu prefiro pensar de uma forma mais científica. Acredito que hipóteses são úteis, na medida em que possam oferecer experimentos.

Você está se sentindo muito privilegiado e decide abrir seu caderno de anotações e anotar cada palavra que Newton diz. Mesmo que ele esteja apenas explicando como chegar ao banheiro ou como segurar um tubo de ensaio, você não quer perder nenhuma informação.

Depois de um tempo conhecendo seu novo lar e local de trabalho, Newton te guia até um cômodo de seu laboratório de pesquisas e te leva até uma mesa de centro. Antes que você pudesse reparar no que estava em cima da mesa ele diz:

- Este, meu jovem, é o seu presente. – Newton com o semblante pleno, estende as mãos para a mesa e começa a ajeitar os aparatos em cima dela.

- No que o senhor está mexendo, Sr. Newton?

- Isto aqui, meu jovem, são pêndulos.

- Pêndulos?

- Sim! Um aparelho distinto para o estudo da física. Ele é simplório em sua montagem, porém extremamente profundo para o estudo do movimento dos corpos. – A expressão de Newton é de alegria, enquanto você ainda aparenta estar bastante confuso.

- Para o estudo do movimento dos corpos? Como assim, Sr. Newton? Pode me ajudar a entender?

- Rá! – Gargalha Newton bem alto. - Na verdade, meu jovem, eu espero que VOCÊ me ajude a entender.

- Eu? Mas eu acabei de chegar!

- Justamente, acho que uma visão afiada como a sua e sem vícios experimentais pode me ajudar a entender o que falta para desvendar os mistérios por trás da simplicidade do movimento harmônico simples que um pêndulo pode nos oferecer.

- Movimento Harmônico Simples?

- Sim, meu jovem, o pêndulo, ao ser tirado de sua posição de origem, ou posição de repouso, executará um movimento repetitivo de oscilação em torno de sua origem. Este, para muitos, apenas ajuda a entender o conceito de período e frequência, relacionando-o ao movimento periódico em torno da origem, mas eu acredito em muito mais. Penso que o movimento do pêndulo pode me ajudar a determinar a gravidade terrestre e até mais! Com estes dois pêndulos que te entrego agora, iremos juntos, eu e você estudar o princípio da ação e reação. Como dois corpos interagem entre si, tanto em referenciais em repouso, como esta mesa, como em referenciais em movimento.

Até esse momento, você não tinha visto Newton tão empolgado. Parece que nada o emociona tanto quanto seus estudos e pesquisas. Ele continuou a dissertar sobre os experimentos que ele tinha ali à sua disposição e sobre os estudos que já havia iniciado. Ele parece que depositar uma confiança muito grande em você. Essa confiança fica ainda mais perceptível quando você percebe a seriedade com que ele diz que vocês serão juntos os responsáveis por terminar as pesquisas que ele iniciou. Ao começar a entender melhor o tamanho da sua responsabilidade, você pergunta:

- Como eu devo fazer isso, mestre? Como devo trazer as respostas que nem mesmo o senhor está encontrando?

- Ora bolas, da mesma forma que fez até aqui! Tudo que espero de você é que me escute atentamente, observe muito bem os experimentos, faça suas anotações, suas pesquisas e traga para mim o que conseguir concluir após estes processos. Se conseguirmos concordar em nossas constatações, acredito que estaremos mais próximos de inovar a teoria da dinâmica.

- Me parece bem empolgante, senhor, e ao mesmo tempo bem desafiador! Mas como já estou aqui, quero tentar sim!

- Ótimo! Então seu trabalho começa agora mesmo!

- Agora?

- Sim! A sala que te mostrei por último, será seu local de pesquisas, e você já foi informado onde estão todas as coisas na casa, então não há mais nada a fazer a não ser começarmos nosso trabalho!

- Certo! – Mesmo surpreso você não quer decepcionar as altas expectativas de seu mestre. – Apenas diga por onde começo.

- Mas isso não está claro? Por aqui mesmo! Pelos pêndulos. Quero que estude o que acontece quando colocamos apenas um dos pêndulos em movimento. Depois de observar

este fenômeno, quero que observe o que ocorre quando se dá, ao mesmo tempo, velocidades iguais, porém de sentidos opostos aos dois pêndulos. Entendeu?

- Certo, mas como saberei que estou dando velocidades iguais aos pêndulos?

- Isso é fácil, o que irá determinar a velocidade do pêndulo quando este chega de novo à sua origem, é a altura da qual você irá soltá-lo. Isto também corresponde de certa forma à distância que você dá ao ponto de origem do pêndulo.

- Acho que entendi. Então já posso começar?

- Sim! Quero que baseie suas observações e estudos nas seguintes situações: Para começo de conversa, o primeiro pêndulo deve ser lançado de forma que atinja uma velocidade de módulo 2 quando atingir o segundo pêndulo, que estará inicialmente em repouso. Depois de observar este caso várias vezes, quero que tente outra situação: Lance ambos os pêndulos no mesmo instante, de uma altura menor para que eles atinjam uma velocidade de módulo 1 ao se encontrarem na posição de origem e colidirem. Atente-se: os valores que estou dando para as velocidades são hipotéticos, mas servirão de referencial para você determinar a altura dos lançamentos que fará, de forma que na primeira situação o primeiro pêndulo seja lançado de uma altura maior e na segunda situação ambos os pêndulos sejam lançados de alturas menores.

- Certo! – Você diz, de maneira confiante, enquanto anota tudo que Newton propõe. – Vou fazer o meu melhor, mestre!

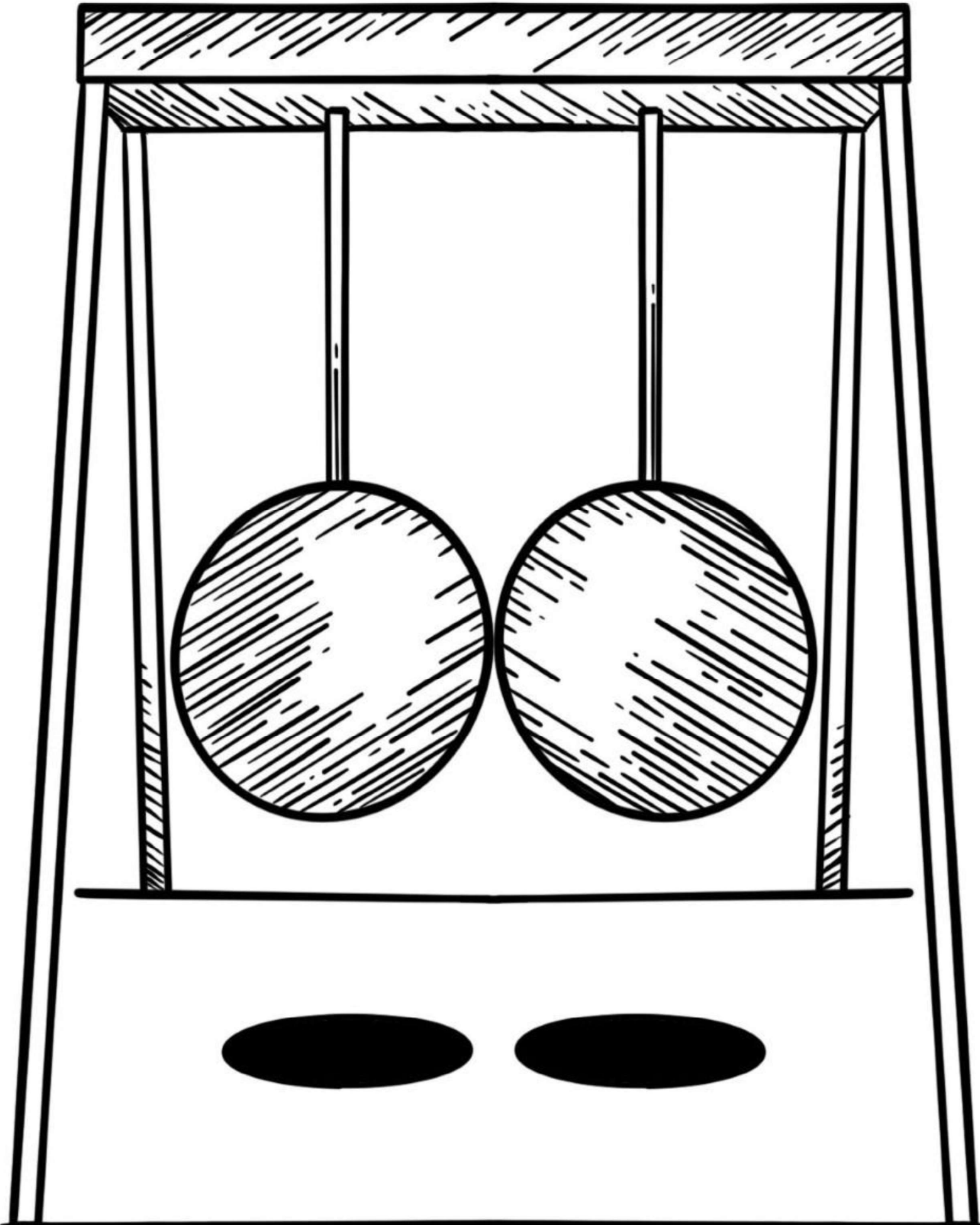
- O seu melhor já deve ser bom o suficiente, não espero nada menos que seu melhor! – Newton exclama enquanto deixa a sala. – Tenha um bom trabalho, eu volto amanhã aqui para discutirmos o que você conseguiu concluir, e trarei algumas questões minhas.

- Tudo bem! – Você exclama sozinho, pois Newton já havia deixado a sala.

Por horas você faz e refaz os casos que Newton propôs, tentando tirar anotações de cada detalhe observado, pois você já sabe como Newton é bom com perguntas, sendo assim você não espera nada menos que um grande desafio no dia seguinte.

Já de madrugada, você está tão cansado que seus olhos mal conseguem permanecer abertos, então decide que é hora de dormir um pouco e começa a se dirigir para o seu quarto.

Quando você chega ao quarto e olha pela janela, algo te chama a atenção. As velas da sala de estudo de Newton ainda estão acesas! Ao ficar ali observando você percebe que ele ainda está lá dentro lendo, escrevendo e mexendo em alguns aparelhos que você não consegue distinguir à distância. Tudo aquilo parece muito intrigante, mas você está com tanto sono que acaba se deitando na cama e dormindo antes mesmo de puxar as cobertas.



No dia seguinte você acorda, olha para fora e percebe que ainda está bem cedo, a neblina ainda não havia passado. Sua ansiedade não te permitia dormir mais que algumas poucas horas, porém antes que você deixasse seu quarto, olha novamente pela janela e algo chama sua atenção: Newton. Ele ainda está lá! Será que não dormiu? Ele ainda se encontra no mesmo lugar em que estava antes de você se deitar.

Ansioso e surpreso ao mesmo tempo, você joga uma água no rosto, se arruma como pode e volta para sua sala de pesquisa. Assim que você chega, já coloca o primeiro pêndulo para oscilar novamente. Logo em seguida, Newton adentra a sala exclamando:

- Bom dia, meu jovem! Como está seu trabalho?

- Bom dia, mestre! Bem, eu acho. Mas posso lhe fazer uma pergunta antes de tudo?

- Sim, pode. Do que se trata?

- É que ontem fiquei até de madrugada trabalhando, e quando fui me deitar pude ver que o senhor ainda estava em seu laboratório trabalhando.

- Sim eu estava, mas o que tem isso?

- Acontece que hoje acordei bem cedo também e logo que olhei pela janela o senhor estava lá trabalhando novamente! Por acaso o senhor não dormiu?

- Ah, então é isso! – Newton solta uma boa risada. – Não se preocupe com isso, meu jovem. Eu realmente durmo muito pouco quando estou desenvolvendo algum trabalho de pesquisa no qual estou engajado. Algumas noites eu nem vou dormir de tantas questões empolgantes que surgem durante minhas pesquisas. Mas fique tranquilo, não espero que você fique sem dormir para trabalhar. Apenas que faça o seu melhor, lembra?

- Sim, sim, eu me lembro bem, mestre. O senhor está se sentindo bem?

- Ótimo! Estarei melhor ainda depois de trabalharmos! – Newton volta a apresentar aquele semblante empolgado. Parece mesmo que nada o motiva tanto quanto trabalhar em suas pesquisas.

- Muito bem então, mestre. Eu observei bastante as duas situações, fiz minhas anotações e espero estar preparado.

- Pois bem, meu jovem auxiliar de pesquisas. Agora quero que imagine a seguinte situação, embasando-se sempre no que você fez até aqui, a questão que proponho é a seguinte: Pense que estes pêndulos sofram deformações nas colisões, e que estas deformações são fruto de uma força aplicada, de um pêndulo no outro pêndulo. O que acontece com cada pêndulo em cada colisão?

Escolha sua resposta:

- Acredito que ambos os pêndulos se deformem igualmente em ambas as colisões.
- Acredito que o primeiro pêndulo não se deforma na primeira situação e se deforma assim como o segundo pêndulo na segunda situação.
- Acredito que o segundo pêndulo não se deforma na primeira situação e se deforma assim como o primeiro pêndulo na segunda situação.

- Se você escolheu: Acredito que ambos os pêndulos se deformem igualmente em ambas as colisões. [Vá para a página 74.](#)

- Se você escolheu: Acredito que o primeiro pêndulo não se deforma na primeira situação e se deforma assim como o segundo pêndulo na segunda situação. [Vá para a página 75.](#)

- Se você escolheu: Acredito que o segundo pêndulo não se deforma na primeira situação e se deforma assim como o primeiro pêndulo na segunda situação. [Vá para a página 76.](#)

→ Esta é uma página estratégica, [vá para a página 77.](#)

- Veja bem, dizer que o primeiro pêndulo não se deforma na primeira situação e se deforma assim como o segundo pêndulo na segunda situação até pode parecer plausível para algum senso, porém eu acreditava que quando te falasse sobre o princípio da ação e reação no qual estou trabalhando, você pensaria e pesquisaria mais a respeito.

- Mas, Sr. Newton, imaginei que pelo princípio da ação e reação, eles se deformariam igualmente na segunda situação. Não está correto?

- Na minha concepção sim. Mas talvez não pelos mesmos motivos que você acredite nisso. Se você estivesse compreendendo o princípio da ação e reação de forma mais completa, acredito que conseguiria perceber melhor porque os dois pêndulos se deformam igualmente na segunda situação.

- Mas porque você diz isso, Sr. Newton?

- Porque se você afirma que o primeiro pêndulo não se deforma na primeira situação, isto é contraditório à nossa linha de pesquisa sobre ação e reação. – Por um momento Newton balança a cabeça, como quem está procurando algo perto de si. – Acho que já sei. Tire um dia de folga. Você já chegou aqui trabalhando e talvez eu tenha exigido demais de você. Use esse dia para meditar na sua resposta, comer bem e descansar. Amanhã retomaremos tudo do início, ok?

- Tudo bem, mestre. Como achar melhor.

Então você retornou para casa, comeu um pouco e depois sentou-se na biblioteca, onde ao invés de apenas descansar, fez o que já estava acostumado a fazer desde a época na casa de seu avô Frank: mergulhar em pesquisas nos livros.

Esta não era a resposta mais apropriada. É melhor revisar aquilo que estudou até aqui sobre ação e reação. As respostas para as questões de Newton devem estar bem alinhadas com as teorias que você pode acessar pesquisando em seu caderno de anotações, livros ou até em uma busca refinada na internet. Retorne ao início do capítulo 5 refaça a sua jornada a partir de lá.

- Como podemos pensar que o segundo pêndulo não se deforma na primeira situação? Você se distraiu durante nossa conversa nesses últimos dias?

- Não, Sr. Newton!

- Então como pode afirmar que o segundo pêndulo não se deforma ao receber uma força aplicada pelo primeiro pêndulo na segunda situação e se contradizer teoricamente afirmando em seguida que os pêndulos se deformam igualmente ao interagirem entre si na segunda situação?

- Eu apenas disse o que eu pensei, Sr. Newton.

- Não basta acreditarmos em situações hipotéticas. Em um trabalho como este, nossas hipóteses e teorias precisam passar por experimentos e por pesquisas refinadas. Você tem material à sua disposição não tem?

- Sim, eu tenho minhas anotações, sua biblioteca repleta de livros, esta sala...

- Meu jovem, acredito que nos precipitamos aqui. Penso que talvez você precise de mais tempo para poder dialogar comigo a respeito de forças e interações. Sugiro que retorne à loja do Sr. Clark e estude mais tempo com ele.

- Mas, Sr. Newton? Eu não serei mais seu ajudante? Por favor, isto se tornou uma missão para mim e não quero desistir agora.

- Não se preocupe, meu jovem, apenas retorne e use este retorno como uma motivação para estudar mais. Eu voltarei para buscá-lo em breve.

- O senhor promete?

- Eu prometo. Irei pedir ao cocheiro que o leve depois do almoço.

Sendo assim, você comeu, arrumou suas coisas e foi com a carruagem de volta para a loja do Sr. Clark. Determinado a voltar para auxiliar Newton, estudou rigorosamente até que chegasse o dia de retornar para Woolsthorpe Manor.

Esta era a resposta menos apropriada. É melhor revisar aquilo que estudou até aqui sobre dinâmica. As respostas para as questões de Newton devem estar bem alinhadas com as teorias que você pode acessar pesquisando em seu caderno de anotações, livros ou até em uma busca refinada na internet. Retorne ao início do capítulo 4 e refaça sua jornada a partir de lá.

Newton chega a dar um salto ao ouvir sua resposta.

- Incrível! Você me surpreendeu agora ao acertar dizendo que os pêndulos se deformam igualmente em ambas as colisões!

Você sorri de orelha a orelha e entre os dentes a pergunta tímida tenta ratificar o grande feito:

- Então eu acertei?

- Está me perguntando se acertou? Meu jovem, você pode ser a primeira pessoa a entender aquilo em que estou trabalhando há bastante tempo! Se os corpos interagem entre si com forças aplicadas no momento da colisão, é de se esperar que eles se deformem igualmente em cada colisão, já que as deformações são consequências das interações feitas entre eles.

- Eu havia pensado justamente nisso, se no caso 1 o primeiro pêndulo exerce uma força de contato no segundo pêndulo, logo, pelo princípio da ação e reação, o segundo pêndulo deverá exercer uma força de mesmo módulo e sentido oposto no primeiro pêndulo, e sendo assim suas deformações seriam semelhantes. E na situação 2, ambos os pêndulos exercem forças de contato durante a colisão e ambos também reagirão às forças que receberam, de forma que ambos os pêndulos também demonstrariam deformações similares.

- Genial, meu jovem, simplesmente genial. Você está fazendo um bom trabalho nas suas pesquisas!

Newton retorna com uma expressão de plenitude que você já tinha visto antes. Vocês respiram por um momento e você então observa a expressão de Newton gradativamente passar de plenitude para uma postura determinada. É quando ele te propõe o desafio:

- Meu jovem, acredito que essa talvez seja uma atitude prematura, mas mesmo assim quero te propor já o que talvez seja o maior desafio que já te propus até aqui. Você acha que está pronto?

Você inspira fundo, inflando o peito e respondendo sem titubear:

- Se estou pronto, somente o senhor poderá dizer no final deste desafio, Sr. Newton. Porém eu tenho certeza de que quero tentar!

- Ótimo. – Newton vai até um pequeno armário e tira um pequeno rolo de manuscritos. – Pegue isso aqui, é uma parte importantíssima da sua missão.

- E o que seria isso? – Você pergunta no mesmo instante que recebe os manuscritos.

- É um conjunto de manuscritos meus sobre referenciais inerciais.

- Referenciais inerciais?

- Basicamente seriam referenciais que seguem um conjunto básico de leis e princípios da dinâmica conforme tenho estudado. Quero que leia bem-este material.

- Certo, e amanhã retornamos?

- Não, meu jovem, não apressaremos de forma alguma o amadurecimento do seu conhecimento aqui. Quero que tome o tempo que achar necessário. Avalie bem todas as informações que estão aí e se possível cruze estas informações com outras. Faça seus pequenos experimentos e retorne para o meu laboratório apenas quando estiver bem certo do que estudou, dure isto uma semana, um mês ou um ano!

- Vejo que este assunto é mais difícil que os anteriores?

- Eu não diria que é mais difícil, mas acredito eu que seja consideravelmente mais delicado. E desta vez, não permitirei deslizes. Esta é sua última prova para se tornar de fato meu auxiliar de pesquisa.

As palavras de Newton soam como um incrível incentivo, pois ele está começando a confiar de fato em você. A última coisa que você quer aqui é desapontá-lo.

- Certo! Entendi! Vou começar agora mesmo!

Neste mesmo instante você corre para a biblioteca, onde começa a procurar textos sobre referenciais e movimento. Lá você revive sua infância, e passa semanas inteiras apenas saindo para ir até seu quarto, à cozinha e ao banheiro. Você está determinado a formar uma opinião sólida sobre o assunto.

Neste meio tempo, você e Newton pouco conversam. Às vezes no almoço e na hora do chá. Da mesma forma que você, Newton trabalha incessantemente em seu laboratório. Seja lá o que ele estivesse fazendo, agora você o compreendia um pouco melhor, pois sabia que ele também se sentia desafiado por si mesmo e isso o deixava animado com seu trabalho.

Depois de um longo período você decide que está na hora. Você vai pedir para Newton que faça sua pergunta sobre referenciais inerciais. Então um dia você acorda, se arruma como quem vai assistir uma palestra e então se dirige para o laboratório do mestre.

- Sr. Newton? O Sr. está aí?

- Sim, meu jovem, estou aqui nos fundos. Venha até aqui.

Quando se aproxima do cômodo nos fundos do laboratório de Newton, você percebe que ele está sentado mexendo em algo que parece ser uma prancha de madeira com rodas.

- O que é isto, Sr. Newton?

- Isto aqui, meu jovem, é o seu desafio! – Ele diz enquanto coloca a prancha com rodas no chão.

- Não estou entendendo, eu devo me equilibrar aí?

Newton solta uma bela gargalhada:

– Não foi para isso que pedi que se preparasse, não é mesmo? – Ele ri outra vez. – Claro que não, meu rapaz. Você vai colocar os pêndulos sobre esta prancha onde juntos observaremos uma situação experimental.

- Legal! Vou buscá-los! – Você exclama enquanto corre para buscar os pêndulos. Em menos de dois minutos você está de volta.

- Estão aqui, Sr. Newton!

- Certo. – Newton então coloca os dois pêndulos no meio da prancha, e prende a base deles em quatro suportes que já estavam pregados na prancha.

- Isso parece muito interessante, Sr. Newton, mas ainda não estou entendendo direito. O Sr. poderia me explicar melhor do que se trata?

- Veja bem, meu jovem, observe bem como montei este aparato: Nós puxaremos o carrinho por este fio tentando manter sua velocidade o mais constante possível. Ele irá se mover apenas em linha reta.

- Certo, mas e os pêndulos?

- Reparou que os pêndulos estão posicionados de forma a oscilarem paralelamente com a direção do deslocamento do carrinho? Se achar necessário, tente fazer o desenho da situação em seu caderno de anotações.

- Tudo bem, irei desenhar para entender ainda melhor.

Newton então respira fundo e diz:

- Pois bem, este é meu desafio: Eu quero que você imagine um observador em repouso na prancha onde estão os pêndulos. Ele estará posicionado no meio da prancha e em frente aos pêndulos.

- Certo, irei representar em meu desenho um observador minúsculo posicionado na prancha.

- Muito bem, mas não é apenas isto. Também quero que se coloque como outro observador, que irá assistir ao experimento “de fora da prancha”. Você pode fazer isso?

- Sim, eu acredito que sim. Basta que eu observe bem a situação de onde estou e faça anotações.

Newton vai até você e escreve em seu caderno de anotações enquanto enuncia a questão:

- Pois bem, o problema é o seguinte: Enquanto o carrinho se move em linha reta e com velocidade constante, a qual daremos empiricamente o módulo de 1, você irá levantar o primeiro pêndulo e soltá-lo, fazendo com que ele se desloque no mesmo sentido do movimento do carrinho conforme chega próximo ao ponto de encontro com o segundo pêndulo. Para o observador no carrinho, sua velocidade também terá módulo 1 antes da colisão com o segundo pêndulo. Ficou claro até aqui?

- Acho que entendi. – Você diz enquanto lê a situação que Newton deixou em seu caderno.

- Então pense bem e me diga: **Quais são as velocidades do primeiro e do segundo pêndulo, antes e depois da colisão, para o observador que está no carrinho e para o observador que está fora do carrinho?**

Por alguns minutos você pensa, lê outra vez a questão, refaz o experimento mais algumas vezes, e então faz algumas representações em desenho no seu caderno.

- Acho que estou pronto, Sr. Newton.

Escolha sua resposta:

- Acredito que, para o observador no carrinho, o primeiro pêndulo tem velocidade 2 antes da colisão e passa a ter velocidade 1 após a colisão. O segundo pêndulo tem velocidade 1 antes da colisão e passa a ter velocidade 2 após a colisão. Enquanto isso, para o observador fora do carrinho, o primeiro pêndulo tem velocidade 1 antes da colisão e fica em repouso depois da colisão enquanto o segundo pêndulo está em repouso antes da colisão e adquire velocidade 1 após a colisão.
- Acredito que, para ambos os observadores, o primeiro pêndulo tem velocidade 2 antes da colisão e passa a ter velocidade 1 após a colisão. Enquanto o segundo pêndulo tem velocidade 1 antes da colisão e passa a ter velocidade 2 após a colisão.
- Acredito que, para ambos os observadores, o primeiro pêndulo tem velocidade 1 antes da colisão e fica em repouso depois da colisão enquanto o segundo pêndulo está em repouso antes da colisão e adquire velocidade 1 após a colisão.
- Acredito que, para o observador no carrinho, o primeiro pêndulo tem velocidade 1 antes da colisão e passa a ficar em repouso depois da colisão. Já o segundo pêndulo está em repouso antes da colisão e adquire velocidade 1 após a colisão. Enquanto isso, para o observador fora do carrinho, o primeiro pêndulo tem velocidade 2 antes da colisão e passa a ter velocidade 1 após a colisão, e o segundo pêndulo tem velocidade 1 antes da colisão e passa a ter velocidade 2 após a colisão.

- Se você escolheu: Acredito que, para o observador no carrinho, o primeiro pêndulo tem velocidade 2 antes da colisão e passa a ter velocidade 1 após a colisão. O segundo pêndulo tem velocidade 1 antes da colisão e passa a ter velocidade 2 após a colisão. Enquanto isso, para o observador fora do carrinho, o primeiro pêndulo tem velocidade 1 antes da colisão e fica em repouso depois da colisão enquanto o segundo pêndulo está em repouso antes da colisão e adquire velocidade 1 após a colisão. [Vá para a página 83.](#)

- Se você escolheu: Acredito que, para ambos os observadores, o primeiro pêndulo tem velocidade 2 antes da colisão e passa a ter velocidade 1 após a colisão. Enquanto o segundo pêndulo tem velocidade 1 antes da colisão e passa a ter velocidade 2 após a colisão. [Vá para a página 82.](#)

- Se você escolheu: Acredito que, para ambos os observadores, o primeiro pêndulo tem velocidade 1 antes da colisão e fica em repouso depois da colisão enquanto o segundo pêndulo está em repouso antes da colisão e adquire velocidade 1 após a colisão. [Vá para a página 84.](#)

- Se você escolheu: Acredito que, para o observador no carrinho, o primeiro pêndulo tem velocidade 1 antes da colisão e passa a ficar em repouso depois da colisão. Já o segundo pêndulo está em repouso antes da colisão e adquire velocidade 1 após a colisão. Enquanto isso, para o observador fora do carrinho, o primeiro pêndulo tem velocidade 2 antes da colisão e passa a ter velocidade 1 após a colisão, e o segundo pêndulo tem velocidade 1 antes da colisão e passa a ter velocidade 2 após a colisão. [Vá para a página 87.](#)

→ Esta é uma página estratégica, [vá para a página 84.](#)

- Então você quer me dizer que para o observador no carrinho, o primeiro pêndulo tem velocidade 2 antes da colisão, mesmo depois do que eu enunciei para você na questão? Eu havia dito e escrito para você que para o observador no carrinho, o primeiro pêndulo atinge velocidade de módulo 1 antes da colisão com o segundo pêndulo. Se você não havia entendido bem a questão tudo que deveria ter feito era falar comigo e eu tentaria explicar melhor.

- Me desculpe, Sr. Newton, eu me equivoquei na interpretação da questão.

- Depois de tanto tempo trabalhando nesse tema, você não pode estar desatento. Eu prefiro pensar que não compreendeu o que estudávamos.

Newton caminha de um lado para o outro na sala, gesticulando como se estivesse argumentando com ele mesmo. Depois de quase 10 minutos, ele senta na cadeira, respira fundo e diz.

- Olhe, meu jovem, acredito que nos precipitamos aqui. Penso que você deva precisar de mais tempo para poder dialogar comigo a respeito de forças e interações. Sugiro que retorne à loja do Sr. Clark e estude com ele por mais tempo.

- Mas, Sr. Newton? Eu não serei mais seu ajudante? Por favor, isto se tornou uma missão para mim e não quero desistir agora.

- Não se preocupe, meu jovem. Apenas retorne e use este retorno como uma motivação para estudar mais. Eu volto para buscá-lo em breve.

- O Sr. promete?

- Eu prometo. Irei pedir ao cocheiro que te deixe lá depois do almoço.

Sendo assim, você comeu, arrumou suas coisas e foi com a carruagem de volta para a loja do Sr. Clark, onde, determinado a voltar para auxiliar Newton, você estudou muito mais rigorosamente.

O que Newton está querendo dizer é que se a questão não ficou clara, você pode procurar seu professor, para que ele possa dialogar com você sobre o exemplo. É melhor revisar aquilo que estudou até aqui sobre dinâmica. As respostas para as questões de Newton devem estar bem alinhadas com as teorias que você pode acessar pesquisando em seu caderno de anotações, livros ou até em uma busca refinada na internet. Retorne ao início do capítulo 4 e refaça toda sua jornada a partir de lá.

Newton leva as duas mãos à cabeça, como que em desespero:

- Mas dizer que os dois observadores percebem o fenômeno da mesma forma é um absurdo! Você estudou este tema por semanas e esqueceu de notar os diferentes referenciais, dentro e fora do carrinho, aqueles que eu destaquei durante nossa conversa?

- Me desculpe, Sr. Newton, eu realmente não parei para pensar direito sobre os referenciais.

- Depois de tanto tempo trabalhando nesse tema, você não pode estar desatento.

- Sim, eu concordo, acho que não tomei meu café direito hoje, não dormi direito essa noite também... – Você tenta soltar um risinho tímido.

- Perdão, meu jovem, mas isso não pode servir de desculpa, eu te dei todo o tempo que precisasse para estudar este tema e se preparar. Talvez você ainda esteja confundido as coisas, preciso que volte e estude mais sobre referenciais, o tempo que achar necessário. Por hoje, nós terminamos.

- Mas já?

- Se não está pronto hoje, espero que esteja amanhã. Coma bem e descanse. Amanhã será sua última chance. Eu voltarei ao meu trabalho.

- E eu não a desperdiçarei, mestre! – Você exclama enquanto sai da sala. Você já conhece Newton o suficiente para saber que prolongar o assunto não o interessaria, então retornou para o seu quarto determinado a refletir sobre o que havia acontecido e descansar.

No outro dia, de manhã bem cedo você acorda e toma um café reforçado, se arruma bem e corre para chegar cedo no laboratório. Desta vez você não pode falhar então sua adrenalina aumenta e você está agitado!

- Sr. Newton? O Sr. está aí?

- Sim, meu jovem, estou aqui nos fundos. Venha aqui.

- Veja bem, meu jovem, observe bem como montei este aparato: Nós puxaremos o carrinho por este fio tentando manter sua velocidade o mais constante possível. Ele irá se mover apenas em linha reta.

- Você tem alguma dúvida até aqui?

- Não.

- Pois bem, este é meu desafio: Eu quero que você imagine um observador em repouso na prancha onde estão os pêndulos. Ele estará posicionado no meio da prancha e em frente aos pêndulos. Você pode fazer isso?

- Sim, eu acho que sim. Basta que eu observe bem a situação de onde estou e faça minhas anotações.

Newton vai até você e escreve em seu caderno de anotações enquanto enuncia a questão:

- Novamente, o problema é o seguinte: Enquanto o carrinho se move em linha reta e com velocidade constante, a qual daremos empiricamente o módulo de 1, você irá levantar o primeiro pêndulo e soltá-lo, fazendo com que ele se desloque no mesmo sentido do movimento do carrinho conforme chega próximo ao ponto de encontro com o segundo pêndulo. Para o observador no carrinho, sua velocidade também terá módulo 1 antes da

colisão com o segundo pêndulo. Ficou claro até aqui? Então pense bem e me diga: **Quais as velocidades do primeiro e do segundo pêndulo, antes e depois da colisão, para o observador que está no carrinho e para o observador que está fora do carrinho?**

Escolha sua resposta:

- Acredito que, para o observador no carrinho, o primeiro pêndulo tem velocidade 2 antes da colisão e passa a ter velocidade 1 após a colisão, e o segundo pêndulo tem velocidade 1 antes da colisão e passa a ter velocidade 2 após a colisão. Enquanto isso, para o observador fora do carrinho, o primeiro pêndulo tem velocidade 1 antes da colisão e fica em repouso depois da colisão, enquanto o segundo pêndulo está em repouso antes da colisão e adquire velocidade 1 após a colisão.

- Acredito que, para o observador no carrinho, o primeiro pêndulo tem velocidade 1 antes da colisão e passa a ficar em repouso depois da colisão, enquanto o segundo pêndulo está em repouso antes da colisão e adquire velocidade 1 após a colisão. Para o observador fora do carrinho: o primeiro pêndulo tem velocidade 2 antes da colisão e passa a ter velocidade 1 após a colisão, já o segundo pêndulo tem velocidade 1 antes da colisão e passa a ter velocidade 2 após a colisão.

- Se você escolheu: Acredito que, para o observador no carrinho, o primeiro pêndulo tem velocidade 2 antes da colisão e passa a ter velocidade 1 após a colisão, e o segundo pêndulo tem velocidade 1 antes da colisão e passa a ter velocidade 2 após a colisão. Enquanto isso, para o observador fora do carrinho, o primeiro pêndulo tem velocidade 1 antes da colisão e fica em repouso depois da colisão, enquanto o segundo pêndulo está em repouso antes da colisão e adquire velocidade 1 após a colisão. [Vá para a página 83.](#)

- Se você escolheu: Acredito que, para o observador no carrinho, o primeiro pêndulo tem velocidade 1 antes da colisão e passa a ficar em repouso depois da colisão, enquanto o segundo pêndulo está em repouso antes da colisão e adquire velocidade 1 após a colisão. Para o observador fora do carrinho: o primeiro pêndulo tem velocidade 2 antes da colisão e passa a ter velocidade 1 após a colisão, já o segundo pêndulo tem velocidade 1 antes da colisão e passa a ter velocidade 2 após a colisão. [Vá para a página 87.](#)

- AHA!!! – Exclama Newton enquanto soca o ar. – Eu sabia que você era capaz, eu sabia!

Assim que você percebe que acertou, começa a comemorar com ele.

- Eu consegui? Eu consegui!

- Sim, meu jovem, sim! O observador no carrinho está no mesmo referencial dos pêndulos e logo perceberá o primeiro pêndulo com velocidade 1 antes da colisão e em repouso depois da colisão. Da mesma forma ele perceberá segundo pêndulo em repouso antes da colisão e com velocidade 1 após a colisão.

- Sim, eu consegui me imaginar dentro do carrinho e concluí que eu veria o fenômeno assim como vimos quando os pêndulos estavam em cima da mesa, no mesmo referencial inercial que nós estávamos quando observamos eles naquele dia. Porém ainda não consigo explicar muito bem como foi que cheguei na segunda parte da minha resposta, acho que fui intuitivo. O Sr. poderia me ajudar neste argumento?

- Que seja. O segundo observador está em outro referencial inercial, em repouso, e para ele a velocidade do carrinho é notável. Desta forma, quando o pêndulo se mover, ele perceberá a velocidade do pêndulo, agregada a velocidade do referencial onde o pêndulo está, que neste caso é o próprio carrinho. Podemos pensar também que o primeiro pêndulo está fazendo um maior deslocamento com relação ao nosso referencial no mesmo intervalo de tempo em que o observador que está no carrinho vê o primeiro pêndulo fazer o deslocamento em seu próprio referencial. Desta forma concluímos que a velocidade que notamos para o primeiro pêndulo é maior que a velocidade que o observador que estaria no carrinho percebe o mesmo corpo no instante antes da colisão. E também...

Antes que Newton termine a explicação você o interpela:

- E também desta forma o segundo pêndulo! Mesmo estando em repouso no referencial do carrinho e conseqüentemente para o observador que ali está, para nós, que estamos num referencial fora do carrinho, vemos ele se deslocar com velocidade 1, logo notaremos o segundo pêndulo em movimento, juntamente com o carrinho, até que ele sofra a colisão e adquira sua própria velocidade em seu referencial, que para nós será uma velocidade agregada à velocidade do referencial e por isso aparentará se mover com mais velocidade para nós que para o observador no carrinho, que nota apenas a velocidade do pêndulo no evento, e não nota a velocidade do carrinho.

- Então você realmente pensou bem sobre isto, não é mesmo? – Newton pergunta enquanto se levanta cheio de ânimo.

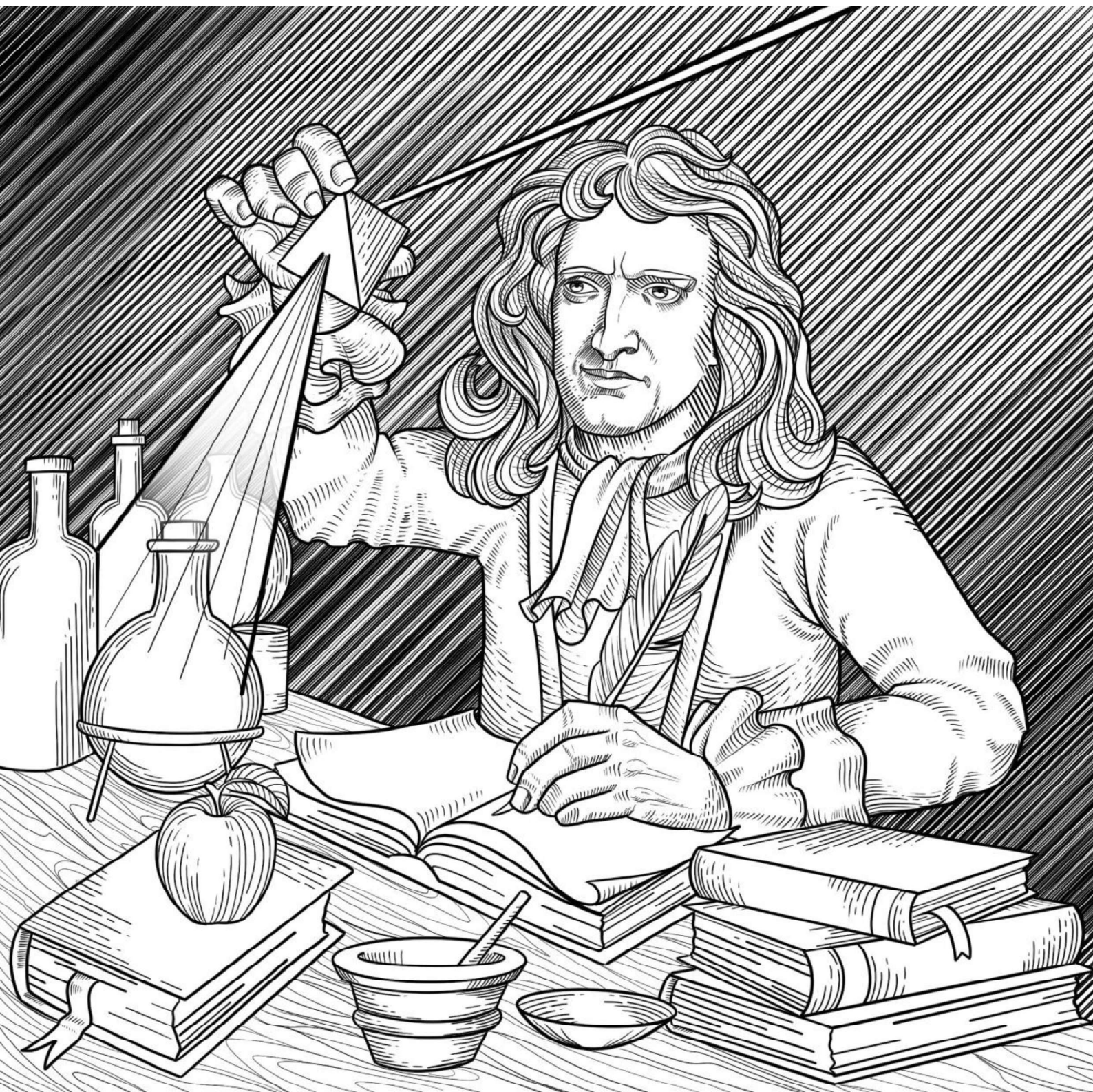
- Sim! Eu pensei muito nisso! Estou tão feliz que parece inacreditável que chegamos até aqui!

Newton se encaminha para a porta do laboratório e diz:

- Venha comigo, meu jovem, você nos deu um grande motivo para comemorar. Hoje você se torna meu auxiliar de fato e daqui em diante iremos juntos trabalhar mais e mais com intuito de desvendarmos os conceitos que envolvem o movimento dos corpos. Venha, vamos tomar um chá!

- Sim, mas é claro, mestre! Jamais recuso um chá! – Você exclama eufórico saindo da sala.

Capítulo 6 – Compartilhando o conhecimento



Por muito tempo você e Newton pesquisaram, debateram, fizeram experimentos, anotações e também tiraram conclusões de um extenso trabalho que durou anos.

Newton decepcionado com a incompreensão das pessoas com relação ao que ele havia tentado expor em sua palestra sobre o telescópio refletor que, mesmo após anos de descobertas novas, tanto na matemática quanto na física, ele ainda se recusava a publicar novamente, apesar disso manteve-se focado em seus trabalhos.

Porém no ano de 1684 as coisas mudariam muito. A principal causa desta mudança seria uma visita, algo que quase nunca acontecia já que Newton não tinha muitos amigos. Em uma bela manhã, você ainda estava fazendo o café, quando viu a carruagem entrar pelos portões de Woolsthorpe Manor. Um figurão desconhecido para você saía de lá.

- Sr. Newton, Sr. Newton! – Você exclama chamando seu mentor. – Alguém está aqui.

Newton sai do seu laboratório e você, de tão curioso, deixa tudo em cima da mesa para ir de encontro aos dois.

- Bom dia, Senhores! – O visitante exclama anunciando sua própria chegada enquanto observa vocês se aproximando. Antes que você possa responder a saudação ou perguntar qualquer coisa, Newton responde:

- Bom dia, professor Halley, em que posso ajudá-lo?

- Como sabe que preciso de ajuda? Vim para tomarmos um chá e falarmos sobre a natureza. – Halley ri enquanto desconversa.

- Estou trabalhando agora, Halley. – Newton responde não mostrando muito interesse pelo visitante. Neste momento você se coloca na conversa:

- Mas eu acabei de preparar o café, por que não aproveitamos e comemos enquanto está fresco?

- Eu adoro café fresco pela manhã. – Halley responde sua proposta com esperanças de conseguir uma conversa com Newton.

Newton respira fundo.

– Tudo bem, como não gosto de café frio, acho melhor entrarmos logo, assim podemos conversar. Depois tenho que voltar ao trabalho.

- Sim. – Você e Halley respondem juntos. Por algum motivo os dois estão interessados nessa conversa bem mais que Newton.

Vocês então vão para a copa.

Enquanto as torradas são distribuídas e o café posto, Halley não pestaneja e já começa o assunto:

- Pois bem, deixe-me contar a minha história: Estávamos eu, Robert Hooke e Christopher Wren em uma cafeteria discutindo soluções matemáticas capazes de explicar as órbitas dos planetas e dos satélites naturais, como a lua por exemplo, quando encontramos uma barreira que não conseguíamos transpor. Foi então que eu disse que conhecia a mente brilhante capaz de nos ajudar neste problema.

- E então veio me procurar? – Newton interrompe dando uma risada.

- Sim! – Exclama Halley enquanto bate a xícara no pires fazendo um barulho alto com a louça. – Eu sei que a maioria da comunidade não entende o Cálculo como você propõe e por isso até retrucam e tentam difamar seu trabalho, Newton. Mas alguns de nós, inclusive eu, sabemos reconhecer que você é um matemático prodígio.

Newton toma lentamente seu chá. Ao terminar ele enxuga a boca com um lenço que estava na mesa e diz brandamente:

- Tantos elogios assim, meu caro Halley, e você nem me contou todo o problema ainda.

Então o visitante percebera que Newton havia baixado a guarda por um instante, e logo aproveitou para falar sobre sua dúvida.

- Veja bem, Newton. – Halley se levanta e começa a esboçar movimentos que representem o que ele está tentando explicar, como se Newton pudesse ter alguma dificuldade em compreender o problema que estava sendo descrito. – Se o planeta se move em elipse durante sua órbita em torno do sol, que tipo de força está atuando sobre ele? Veja...

- Uma força quadrada contrária. – Newton responde com a mesma brandeza com que brincou com Halley anteriormente, demonstrando que o assunto não havia surpreendido nem muito menos causado algum tipo de dúvida para ele.

- E como você sabe isso? – Halley perguntou estupefado.

- É simples, eu já provei isso matematicamente. – Newton agora responde com aquela expressão de plenitude que você já conhece bem.

- Está certo. – Halley diz como quem não consegue acreditar que Newton possa ter uma resposta tão tranquila para um problema que atormentava o astrônomo e seus colegas à tempos. – Então... posso ver a prova?

- Ah, eu terei que procurar, pois faz muito tempo que terminei este trabalho. Não sei se consigo achar isso agora, acredito que não. – Diz Newton tentando despistar o astrônomo.

- Então mande para mim quando encontrar. Eu estarei esperando ansiosamente. Será de grande importância! – Halley diz como quem está entre a curiosidade de ver a prova matemática do problema das elipses e quem gostaria de acreditar que era apenas uma brincadeira de Newton para despistá-lo mesmo.

- Tudo bem, pedirei ao meu auxiliar que a procure, e será enviado para você.

- Ótimo! Tenham um excelente dia, eu vou voltar para minha casa, pois hoje ainda tenho algumas observações para o meu mais novo mapa celeste.

Após dizer isto, Halley cumprimenta Newton novamente e depois acena para você, deixando a casa e entrando novamente em sua carruagem, que em seguida deixaria Woolsthorpe.

Assim que você vê Halley entrar em sua carruagem, aproveita para finalmente indagar seu mentor:

- Mestre Newton, você estava blefando ou realmente já concluiu este trabalho?

- Eu não blefo meu jovem, apenas não tenho interesse em compartilhar minhas descobertas com os amigos de Hooke (ele dizia isso pois Hooke era um grande adversário de Newton e também membro importante da Royal Society). Há quase nove anos atrás eu jurei não publicar mais, e não publicarei minhas descobertas.

Newton fica agitado, para de comer no mesmo momento, levanta-se e vai lavar as mãos. Nesta hora você percebe o quanto vocês poderiam estar contribuindo com a comunidade acadêmica, com outros professores e com estudantes que também estejam procurando explicações para os fenômenos da natureza, aqueles que vocês estudam juntos ali por tanto tempo.

- Deixe-me procurar este manuscrito, Sr. Newton, por favor!

- Por que está tão interessado nisso, meu fiel auxiliar?

- Não se trata apenas de Hooke, nem da Royal Society. Trata-se de seguir as orientações do meu bilhete, você se lembra dele? O bilhete que Galileu entregou ao meu avô Frank e que ele confiou a mim?

Neste momento há um silêncio. Newton parece conturbado. Claramente este é mais um dos momentos em que ele deve estar argumentando consigo mesmo. Você aproveita enquanto ele reflete e corre ao seu quarto para buscar o bilhete. Ao retornar à copa, Newton ainda estava lá, em pé próximo a pia, no mesmo lugar onde estava quando você saiu.

- Aqui está Sr. Newton. O Sr. se lembra? Eu lhe entreguei este bilhete no dia em que lhe conheci.

Newton estende a mão e pega o bilhete. Em voz alta ele lê parte do bilhete de forma saudosista: - Nada do que publiquei em meus dias de liberdade deve ser escondido ou desmentido.... A ciência não pode ser criada sozinha... – Ele respira fundo. – Está bem meu jovem rapaz, vou escutar a Galileu mais uma vez. Vá a minha biblioteca e procure o manuscrito “sobre o movimento dos corpos em rotação”.

- Certo mestre! Já estou indo! – Você grita enquanto corre para a biblioteca empolgado.

Passadas quase duas horas, você encontra o manuscrito no meio de uma das inúmeras pilhas de livros da biblioteca. Corre para o laboratório onde imaginava que Newton estaria, e antes mesmo de passar a porta já anuncia como um entregador de jornais anuncia a manchete do dia: - Encontrei Sr. Newton, encontrei o manuscrito!

Newton, que estava sentado escrevendo, tomou um susto, e quase derramou a tinteira. – Nossa meu rapaz, mas quanta empolgação. Diga-me, porque estás tão empolgado com esse manuscrito?

- Por que faz parte do nosso trabalho, e eu acredito que ele possa vir a servir à comunidade acadêmica de forma extraordinária. Essa ficha só caiu depois que vi como aquele astrônomo, o Halley, parecia determinado em conseguir alguma resposta ao vir aqui perguntar-lhe sobre o problema que ele, a tempos procurava a resposta. Eu quero fazer parte disso pelo menos convencendo o Sr. a enviar um trecho deste manuscrito para ele!

- Você já me convenceu meu jovem, na realidade não foi só você. Contastes com a ajuda de um dos gigantes nos quais eu costumo subir nos ombros para enxergar mais longe. Galileu Galilei.

Vocês então começam a ler o manuscrito juntos, selecionando algumas partes interessantes para enviar por carta para Halley. No fim do dia, a carta já estava pronta e Newton pede a você que a entregue ao empregado que cuidava das correspondências.

- Aqui está meu jovem, como você tanto insistiu. Pegue esta carta e entregue-a amanhã bem cedo, assim que o sol raiar, ao meu empregado Alfred. Ele quem entrega e recebe as encomendas para mim.

- Pode deixar comigo. Boa noite Sr. Newton.

- Boa noite para você também meu jovem, até logo.

Mais uma vez você deixa Newton em seu laboratório e vai se deitar. Durante todos esses anos, por diversas vezes isso aconteceu. Enquanto o cansaço lhe vence e leva-o para a cama para dormir, Newton parece sempre determinado em permanecer em seus estudos.

No dia seguinte, você entrega a carta ao Alfred. Neste dia, você e Newton tiveram uma rotina bem tranquila e padronizada, cercada de muitas leituras e debates sobre matemática, física, alquimia e até mesmo um pouco de teologia. Estes temas e estas conversas já haviam se tornado costumes do dia a dia de vocês, e você estava sempre estudando os temas a fim de contribuir nos debates.

Ao fim de mais um dia tranquilo, tudo parecia que havia voltado ao normal por ali, quando Alfred retorna a Woolsthorpe Manor com um recado para Newton. Você e Newton estavam na biblioteca no momento em que ele abre a porta e rapidamente entra para entregar o bilhete à Newton dizendo: - Halley fez questão que lhe entregasse isto ainda hoje. Ele leu parte do que o Sr. mandou para ele na minha frente e parecia estar emocionado.

Newton abre o bilhete, lê rapidamente e o amassa jogando no chão. – Ele vai vir aqui de novo amanhã? – Questiona Newton irritado.

- Me parece que sim Sr. – Alfred responde enquanto vai se retirando da sala. – Até logo para vocês dois, irei descansar, tudo bem chefe?

- Ok, Alfred, vá. Você já fez seu trabalho, um bom descanso para você. – Responde Newton ainda demonstrando um pouco de irritação com a notícia de que Halley retornaria, e provavelmente desta vez com mais perguntas.

- Não fique assim mestre. – Você interpela Newton enquanto tenta servi-lo um copo d'água. – Você está fazendo a coisa certa.

- E o que seria sito meu jovem. – Ele pergunta ainda ranzinza.

- Compartilhando conhecimento. Como fez comigo todo este tempo. O Sr. tem noção de o quão grato sou por tudo que aprendi aqui estudando com você? Eu sei que as vezes parece que as pessoas não vão entender e vão rejeitar tudo que é novo e complicado demais para elas, mas não podemos desistir de todo mundo. Tenho certeza absoluta de que lá fora encontraremos mais pessoas valorosas, que serão ousadas e determinadas a estudar e compreender os fenômenos da natureza, assim como nós dois. Estas pessoas precisam de nós, e nós podemos ajuda-las.

- Bonitas palavras meu jovem rapaz, realmente bonitas palavras. Talvez você esteja certo. De qualquer forma, Halley estará aqui amanhã pela manhã, e por isso, devemos descansar.

- Certo mestre, até amanhã.

- Até amanhã meu jovem.

Na manhã seguinte, ao acordar, você nota a carruagem de Halley adentrando aos domínios de Woolsthorpe Manor. Antes mesmo que você pudesse lavar o rosto, pulou dentro da primeira roupa que viu e correu ao encontro do visitante. Mas antes que você pudesse dizer bom dia, Halley salta da carruagem animadíssimo e gritando:

- Isto é extraordinário!!! – Exclama Halley balançando os papéis que vocês haviam enviado. – Onde ele está? Onde ele está?

- Deve estar no laboratório, como de costume. – Você responde ainda de longe, enquanto corre para o encontro do astrônomo, que ao ouvir o que você diz, se vira para o laboratório e começa a andar bem rápido para lá.

- Newton? Newton? Newton, você está aí? – Halley continua exclamando à procura de Newton enquanto entra no laboratório.

- Diga Halley, o que foi? – Newton responde em baixo tom de voz, sentado em frente a sua mesa de estudos favorita enquanto segurava um prisma piramidal e observava a luz passar por ele.

- O que você escreveu. É incrível! Você precisa escrever sobre isso com mais detalhes e levar à Royal Society para garantir sua prioridade nesta publicação. Eu mesmo pagarei os custos desta publicação!

Halley está animadíssimo, mas Newton nem tanto. Neste momento de dúvida, ele deposita a confiança que ganhou em você ao longo dos anos e faz uma das perguntas mais fáceis que ele já havia feito para você:

- O que você acha meu jovem? Devemos publicar este trabalho completo?

Escolha sua resposta:

- ➔ Acredito que não Sr. Newton. É um conhecimento precioso demais e devemos mantê-lo para nós mesmos.
- ➔ Com certeza! Acredito que é sobre isso também que o bilhete de Galileu dizia. Vamos compartilhar conhecimento!

- ➔ Se você escolheu: Acredito que não Sr. Newton. É um conhecimento precioso demais e devemos mantê-lo para nós mesmos. [Vá para a página 95.](#)
- ➔ Se você escolheu: Com certeza! Acredito que é sobre isso também o bilhete de Galileu. Vamos compartilhar conhecimento. [Vá para a página 96.](#)

- Você ouviu o jovem, Halley eu sinto muito, mas não estamos prontos para compartilhar o que estudamos e desenvolvemos aqui durante anos de trabalho árduo.

Halley se senta. Respira. Todos ficam um minuto em silêncio. Quando de repente ele se levanta novamente e diz: - Pensem melhor sobre isso. O que vocês estão fazendo pode revolucionar a ciência. Eu não quero a resposta de vocês agora. Amanhã retornarei aqui para persuadi-los de novo.

- Não será necessário. – Newton responde.

- Porém eu virei mesmo assim. – Halley grita enquanto volta para sua carruagem, desta vez ele sequer se despediu.

- Você acha mesmo que tomamos a decisão certa meu jovem? – Newton lhe pergunta outra vez.

- Não tenho tanta certeza assim mestre.

E assim você voltou para a biblioteca e o deixou no laboratório trabalhando, como na maioria dos seus dias. Porém havia na cabeça de vocês dois a mesma dúvida: Fizemos a coisa certa ao tentar afugentar Halley?

Neste dia você acabou indo para o seu quarto mais cedo, deitou-se na cama e ficou pensando enquanto olhava para o teto. Não parecia certo ser egoísta com relação ao maior bem que você havia adquirido desde que começara esta aventura, o conhecimento.

→ [Retorne à página 89 e refaça sua jornada a partir de lá.](#)

- Com certeza! Acredito que é sobre isso também o bilhete de Galileu. Vamos compartilhar conhecimento!

- Mais esta vez eu vou confiar no seu potencial meu estimado auxiliar. – Newton se levanta e estende a mão, para cumprimentar Halley. – Muito bem Halley, temos um acordo. Nós iremos formatar os manuscritos e, assim que possível, iremos lhe enviar o artigo para publicação.

Halley sem pestanejar estendeu sua mão de volta: - Está acordado! Estarei esperando ansiosamente. Se precisar de mim sabe onde me encontrar.

Vocês se cumprimentaram, e Halley retornou extremamente feliz para a carruagem, que logo deixou o Woolsthorpe.

Assim que percebeu que Halley havia ido, Newton se aproxima de você e diz:

- Muito bem meu amigo, me parece que hoje você concluiu o objetivo de sua caminhada até aqui.

- Sr. Newton, o Sr. nunca havia me chamado de amigo antes. O que ouve? – Você interpela num misto de emoções.

- Hoje você deixou de ser apenas meu fiel auxiliar, pois hoje me ensinastes uma importante lição.

- Eu te ensinei alguma coisa Sr. Newton, como isso seria possível, o Sr. ainda sabe muito mais coisas que eu.

- Posso ter conhecimento sobre mais assuntos que você, mas ninguém sabe de tudo mais que outrem. De fato, hoje você me ensinou que existem pessoas boas por aí, que necessitam do conhecimento e que buscam por ele. Nosso papel não é somente buscar o conhecimento, mas também compartilhá-lo da forma que nos for possível. Por esta razão hoje decidi agrupar meus manuscritos em um conjunto que formará o artigo sobre os princípios matemáticos da filosofia natural. E também hoje decidi que não posso mais ser seu mentor.

- Não pode mais ser meu mentor? Mas porquê? O que eu fiz de errado?

- De errado não meu amigo, de certo! De certo me ensinastes e por isto hoje preciso te dispensar das suas obrigações aqui, para que você possa voltar à casa da sua família, e de lá trabalhar, assim como eu continuarei trabalhando aqui, em busca de conhecimento. Só desta forma você poderá alcançar seu potencial máximo e nós poderemos trocar informações preciosas sobre nossas descobertas, não somente entre nós mesmos, mas também com outros pensadores como nós.

Seus olhos se enchem de lágrimas enquanto Newton profere aquelas palavras. Você jamais esperaria ouvir tais palavras saindo da boca dele. A tristeza por ter de deixar Woolsthorpe Manor não tinha lugar no seu coração, que estava lotado de alegria e espanto por aquele momento maravilhoso que estavam compartilhando.

- Então, pela última vez, permita-me dizer: Como quiser meu mentor.

Vocês se abraçam. Abraçar Newton era algo raro até para sua falecida mãe na época em que ela estava viva. Você sabia que aquele momento era genuíno e especial. Nada mais foi dito sobre sua partida. Depois daquele momento, ele lhe convidou para tomar um chá. Vocês se sentaram pela última vez juntos na mesa da copa, tomaram chá e conversaram sobre suas ideias para o principia. Depois da refeição, você foi ao seu quarto, calmamente

arrumou suas coisas e guardou os livros espalhados. Newton preparou ele mesmo a carruagem. Você foi até ela, colocou suas malas dentro, olhou nos olhos de seu mentor e disse apenas uma palavra:

- Obrigado.

Ele, emocionado, tentou ser firme e respondeu da mesma forma:

- Obrigado.

Então você partiu. Deixando para trás a história mais emocionante que você havia vivido até então em sua vida. A jornada que começara sem entender muito bem onde daria, que se transformou em um sonho de se tornar o auxiliar de uma das mentes mais brilhantes da história e resultou em uma amizade com o cientista que você mais admirou e uma mudança enorme, tanto no seu caráter, como em sua capacidade de fazer aquilo que sempre gostou de fazer: Buscar informações e convertê-las em conhecimento.

Este é o final da nossa aventura jogador. Espero que tenha gostado deste livro. Mas ainda mais importante, que as habilidades que você desenvolveu enquanto buscava completar cada missão e terminar o jogo, possam servir para vida. Que você possa aplicá-las, tanto nos seus estudos, seja na escola, faculdade, ou até mesmo ao buscar entender assuntos extracurriculares que lhe interessem e também em situações da vida onde você precisar decidir sozinho sobre algo que não tem total conhecimento ou segurança. Existem diversas formas de se buscar informações, outras diversas de refinar estas informações para que as mesmas se tornem em conhecimento para você e para outros. A ciência nunca foi nem nunca será desenvolvida sozinha, é muito importante que você tenha pessoas com as quais possa conversar sobre aquilo que você quer aprender ou também sobre aquilo que elas querem aprender, é assim que o conhecimento pode ser amadurecido e compartilhado. Foi um prazer enorme poder guiá-lo até aqui. Se nos encontrarmos de novo, já sabe o que fazer.

Ah! E parabéns por ter conseguido concluir este livro jogo!

“Gostaria de poder derivar os demais fenômenos da natureza pelo mesmo tipo de raciocínio pautado nos princípios mecânicos, pois muitas razões me induzem a suspeitar que todos eles podem decorrer de certas forças através das quais as partículas dos corpos, por causas até hoje desconhecidas, são mutuamente impelidas umas para as outras e se aglutinam em figuras regulares, ou são repelidas e se afastam umas das outras. Sendo desconhecidas essas forças, os filósofos em vão têm empreendido até hoje a pesquisa da natureza; mas espero que os princípios aqui expostos proporcionem alguma luz a esse ou a algum outro método mais verdadeiro de filosofar.”

Isaac Newton