

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



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ  
CENTRO DE CIÊNCIAS  
DEPARTAMENTO DE FÍSICA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FÍSICA**

**LUIZ DANIEL ALVES RIOS**

**DESENVOLVIMENTO DE JOGOS COMO RECURSO PEDAGÓGICO NO  
ENSINO DE FÍSICA**

**FORTALEZA**

**2017**

LUIZ DANIEL ALVES RIOS

DESENVOLVIMENTO DE JOGOS COMO RECURSO PEDAGÓGICO NO ENSINO  
DE FÍSICA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Física da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de mestre em Ensino de física. Área de concentração: Formação de professores de Física em nível de mestrado.

Orientador: Prof. Dr. José Ramos Gonçalves.

FORTALEZA

2017

## FICHA CATALOGRÁFICA

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Biblioteca Universitária

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

R453d Rios, Luiz Daniel Alves.

Desenvolvimento de jogos como recurso pedagógico no ensino de Física / Luiz Daniel Alves Rios. – 2017.

143 f. : il. color.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências, Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, Fortaleza, 2017.

Orientação: Prof. Dr. José Ramos Gonçalves.

1. Ludicidade. 2. Ensino de Física. 3. Jogos. I. Título.

CDD 530.07

---

LUIZ DANIEL ALVES RIOS

DESENVOLVIMENTO DE JOGOS COMO RECURSO PEDAGÓGICO NO ENSINO  
DE FÍSICA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Física da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de mestre em Ensino de física. Área de concentração: Formação de professores de Física em nível de mestrado.

Aprovada em: 13/03/2017.

BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Dr. José Ramos Gonçalves (Orientador)  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof. Dra. Luciana Angélica da Silva Nunes  
Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFESA)

---

Prof. Dr. Carlos Alberto Santos Almeida  
Universidade Federal do Ceará (UFC)



Aos meus pais,  
meus mentores e heróis.

## **Agradecimentos**

Quero registrar aqui meus sinceros agradecimentos às pessoas que me apoiaram antes e durante a elaboração deste trabalho e, especialmente, a Deus pela oportunidade.

Aos meus familiares e amigos, por se mostrarem interessados em meu trabalho.

A minha noiva, Luana, que com amor e inteligência me amparou, protegeu, carregou e participou ativamente para a construção deste projeto.

Ao meu Orientador, Professor Dr. José Ramos Gonçalves, e a todos os Professores do curso de Mestrado Profissional de Ensino de Física (MNPEF) da Universidade Federal do Ceará (UFC), pelas críticas apresentadas, revisões feitas, sugestões e paciência durante toda a execução.

Aos professores participantes da banca examinadora Dra. Luciana Angélica da Silva Nunes e Dr. Carlos Alberto Santos Almeida pelo tempo, pelas valiosas colaborações e sugestões.

Aos alunos, principais alvos deste trabalho, que também participaram ativamente da pesquisa, contribuindo com sugestões e críticas para o aprimoramento do produto e se mostraram bem receptivos para a proposta.

À entidade fomentadora de pesquisa, CAPES, que forneceu os subsídios necessários para a realização desta dissertação.

*"A mente que se abre para uma nova ideia,  
jamais volta para seu tamanho original..."*  
Albert Einstein

## **RESUMO**

### **DESENVOLVIMENTO DE JOGOS COMO RECURSO PEDAGÓGICO NO ENSINO DE FÍSICA**

Luiz Daniel Alves Rios

Orientador:  
Dr. José Ramos Gonçalves

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

Na atual conjuntura do ensino de Física, os educadores, muitas vezes, não conseguem despertar o interesse dos seus alunos. Os métodos tradicionais de ensino estão cada vez menos atraentes e os professores não potencializam espaços para que seus alunos questionem e participem das aulas. A sala de aula acaba se transformando num imenso espaço de “anti criação”. Há uma necessidade latente de novas metodologias e técnicas que despertem o interesse pela Física e gere condições para um melhor desempenho, reivindicada, há algum tempo pelos educandos. Sabe-se que todo aluno, a partir da infância, deve desenvolver o gosto para aprender e uma boa alternativa pode ser os jogos, queremos registrar que o jogo, aqui, é utilizado como sinônimo de ludicidade, permitindo, assim, que o estudante desenvolva suas capacidades intelectuais, afetivas, motoras e sociais. Este é o caminho certo para o momento, portanto a proposta deste estudo é abordar a importância da ludicidade na vida do aluno, incentivando o educador a introduzir o uso dos jogos nas aulas de Física, como ferramenta pedagógica, e desenvolver estratégias interdisciplinares que levem os educandos a aprender brincando, tanto no ensino fundamental como no médio. As metodologias com jogos e outros tipos de materiais lúdicos são potencialmente indicadas para abordar conteúdos de Física de maneira dinâmica e diferenciada, pois envolvem o aluno e favorecem a motivação, tornando-o sujeito ativo do processo. Com certeza, o jogo, a brincadeira e o brinquedo podem ser úteis

para estimular o desenvolvimento do aluno. Para Santos (1997), a ludicidade é uma necessidade do ser humano em qualquer idade e não pode ser vista apenas como diversão. O desenvolvimento do aspecto lúdico facilita a aprendizagem, o desenvolvimento pessoal, social e cultural, colaborando para uma boa saúde mental, além de facilitar os processos de socialização, comunicação, expressão e construção do conhecimento. Espera-se que o estudo, aqui apresentado, e os jogos desenvolvidos possam contribuir para a melhoria do desempenho, tanto do corpo docente quanto do discente, tornando assim, o lúdico uma forma satisfatória de adquirir conhecimento.

**Palavras Chave:** Ludicidade; Ensino de Física; Jogos.

# ABSTRACT

## GAME DEVELOPMENT AS EDUCATIONAL RESOURCE IN PHYSICAL EDUCATION

Luiz Daniel Alves Rios

Supervisor:  
Dr. José Ramos Gonçalves

Abstract of master's thesis submitted to Programa de Pós-Graduação do Departamento de Física da Universidade Federal do Ceará no Curso de Mestrado Profissional de Ensino de Física (MNPEF), in partial fulfillment of the requirements for the degree Mestre em Ensino de Física.

In the current situation of teaching physics educators often fail to arouse the interest of their students. Traditional teaching methods are becoming less attractive and the teachers do not potentiate spaces for their students to question and participate in classes. The classroom ends up turning into a huge space "anti creation." There is a latent need for new methodologies and techniques that stimulate interest in physics and generate conditions for better performance, claimed the time by students. It is known that every student, from childhood, to develop a taste for learning and a good alternative may be the games, we note that the game here is used as a synonym for playfulness, thus enabling the student to develop their intellectual, emotional, motor and social skills. This is the right way for the moment, so the purpose of this study is to address the importance of playfulness in the life of the student, encouraging the teacher to introduce the use of games in physics classes, as a pedagogical tool, and develop interdisciplinary strategies that take the students to learn while playing, both in elementary school and in the middle. The methodologies with games and other play materials are potentially suitable for addressing physical content of dynamic and differentiated way, since they involve the student and foster motivation, making it the active subject of the process. Certainly the game, the game and the toy can be useful to stimulate the development of the student. For Santos (1997), the playfulness is a necessity of the human being at any age and can not be seen just as fun. The development of the playful aspect facilitates learning, personal, social and cultural development, contributing to good mental health, facilitates the processes of socialization, communication, expression and knowledge building. It is hoped that the study, presented here, and developed games can contribute to improving the performance of both the faculty as the student, thus making the playful a satisfactory way of acquiring knowledge.

**Keywords:** playfulness; Physics Teaching; games.

Fortaleza  
2017

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 4.1</b> - Tabuleiro do jogo .....	53
<b>Figura 4.2.1</b> - Capa do livreto .....	55
<b>Figura 4.2.2</b> - Folha transparente e listrada .....	56
<b>Figura 4.2.3</b> - Exemplo de imagem pronta .....	52
<b>Figura 4.3</b> - Tabuleiro do jogo .....	58

## LISTA DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 5.2.1:</b> Porcentagem dos alunos que gostam de estudar Física.....	62
<b>Gráfico 5.2.2:</b> Porcentagem dos alunos que consideram importante aprender Física.....	63
<b>Gráfico 5.2.3:</b> Porcentagem dos alunos que consideram importante a utilização dos jogos.....	64
<b>Gráfico 5.2.4:</b> Porcentagem dos alunos que gostaram dos jogos.....	65
<b>Gráfico 5.2.5:</b> Porcentagem dos alunos que acham que os jogos contribuíram na sua formação.....	66



## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 2.1 - Habilidades operatórias.....</b>	<b>38</b>
--	-----------

# SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO</b> .....	01
<b>CAPÍTULO 1 - DESMISTIFICANDO A APRENDIZAGEM DE FÍSICA</b> .....	03
1.1 - Dificuldades encontradas pelos alunos na aprendizagem da Física.	
1.2 – Por que os alunos não gostam da disciplina de Física.	
1.3 - A importância da interdisciplinaridade no ensino de Física.	
<b>CAPÍTULO 2 - A IMPORTÂNCIA DOS JOGOS NAS AULAS DE FÍSICA</b> .....	12
2.1 - Conceituando os jogos.	
2.2 - Tipos de jogos.	
2.3 - Os jogos na percepção de Piaget, Wallon e Vigotsky.	
2.4 - Os jogos na percepção da aprendizagem significativa de Ausubel.	
2.5 - Os jogos na percepção das inteligências múltiplas de Gardner.	
<b>CAPÍTULO 3 - ESTRATÉGIAS DE JOGOS PARA TRABALHAR FÍSICA</b> .....	41
3.1 - As estratégias de jogos para trabalhar física.	
3.2 - Relação professor - aluno como fator importante nas aulas de Física.	
<b>CAPÍTULO 4 - A PRODUÇÃO DE JOGOS DIRECIONADA AO ENSINO-APRENDIZAGEM DE FÍSICA</b> .....	47
4.1 – Brinquedofísica: Uma excursão ao fantástico mundo da Física.	
4.2 – Ilusão de Óptica: Movendo imagens.	
4.3 – Uma volta no sistema solar.	
<b>CAPÍTULO 5 – APLICAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS</b> .....	59
5.1 – Utilização dos jogos em sala de aula como perspectiva pedagógica na disciplina de Física.	
5.2 – Aplicação e análise dos resultados.	
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	72

<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>74</b>
<b>APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO APLICADO AOS ALUNOS.....</b>	<b>78</b>
<b>APÊNDICE B – PRODUTO EDUCACIONAL.....</b>	<b>80</b>

# INTRODUÇÃO

Em geral, as aulas de Física estão direcionadas de forma a priorizar cálculos, tornando a disciplina sem motivação para muitos; desta forma, a utilização de jogos ajuda a analisar a interpretação sobre a interdisciplinaridade nas aulas de Física, voltando sua atenção para a importância da aprendizagem com jogos pedagógicos, traçando diagnósticos, dando uma assistência integral ao longo do processo e buscando soluções para os problemas que afetam a aprendizagem nas aulas de Física.

Assim, se interroga: “*O que fazer para contribuir com os alunos na valorização de seu próprio saber, nas aulas de Física?*”. Os jogos estimulam a agir, pensar, trabalhar com essa disciplina e oferecem condições para um bom desempenho escolar que se justifica na necessidade do professor de levar para a sala de aula a crítica séria e competente sobre a introdução dos jogos como recursos pedagógicos nas aulas de Física.

Entretanto, não se pode esquecer que os jogos são apenas um complemento e podem ser utilizados pelos educadores como um recurso didático. Aulas expositivas, teóricas e práticas podem estar interligadas, contribuindo para o processo de ensino-aprendizagem.

Considera-se que a interdisciplinaridade não anula as disciplinas, mas possibilita o diálogo entre elas, numa perspectiva educacional, em busca de inovação para que o discente seja o foco do novo modo de aprender e possa construir um conhecimento significativo para a sua atuação na sociedade em que vive. Para que pudesse ter melhores subsídios sobre o conteúdo, este estudo fundamentou-se em Gadotti (2004), Aranão (2007), Cavalcante (2010), além de outros que influenciaram na realização deste trabalho.

Assim, o objetivo desta pesquisa é assegurar tempo e espaço para introduzir jogos nas aulas de Física através de uma atitude valorizadora e participativa da brincadeira que contribua, decisivamente, para a compreensão de que brincar é aprender. Ademais, busca-se também, discutir o uso da interdisciplinaridade no ensino didático, analisando de forma crítica o uso desta metodologia pedagógica como veículo de motivação para a aprendizagem,

além de identificar como o professor pode abordar a interdisciplinaridade usando os jogos didáticos como ferramenta pedagógica nas aulas de Física.

A metodologia aplicada é de caráter qualitativo, exploratório e descritivo com a transcrição de análises de entrevistas feitas pelos sujeitos em estudo do ensino de Física com os sujeitos pesquisados.

Estrutura-se, pois, este trabalho em capítulos em que, no primeiro, é dada a introdução da pesquisa e uma discursão das dificuldades encontradas no ensino de Física. No segundo capítulo trata-se da importância dos jogos nas aulas de Física, conceituando-os para mostrar o quanto eles motivam a aquisição do conhecimento, além de uma breve análise dos tipos de jogos que ajudam no ensino-aprendizagem, trabalha-se também nesse capítulo a teoria de Piaget, Wallon, Vygotsky, Ausubel e Gardner em relação à contemplação dos jogos no ensino e aprendizado de Física. No terceiro capítulo se discute as estratégias de jogos para trabalhar física e a relação professor x aluno como fator importante no ensino, além do uso dos jogos como mediador do processo. A confecção e as estratégias dos jogos analisados são conteúdos trabalhados no quarto capítulo. No quinto capítulo contempla-se a utilização dos jogos em sala de aula como perspectiva pedagógica na disciplina de Física e uma análise da aplicação e dos resultados adquiridos neste projeto.

As considerações finais mostram as conclusões feitas ao longo da pesquisa e as referências bibliográficas constituem as ferramentas consultadas que deram suporte ao trabalho.

## **CAPÍTULO 1**

### **DESMISTIFICANDO A APRENDIZAGEM DE FÍSICA**

De acordo com Xavier (2005), os alunos chegam ao Ensino Médio com medo e, muitas vezes, traumatizados com o Ensino de Física. Muitos têm em mente esta disciplina como algo impossível de se aprender e sem noção de que a Física é uma ciência experimental e de grande aplicação no dia a dia. O que ocorre é que a maneira como ela vem se apresentando nos livros-textos e, conseqüentemente, em sala de aula, está distanciando e distorcendo o seu real propósito. As pesquisas relacionadas ao ensino de Física demonstram que o ensino atual tem assumido um caráter propedêutico. A situação é comprovada ao se observar o uso indiscriminado de livros recheados de exercícios preparatórios para as provas dos vestibulares e que, em sua essência, primam pela memorização e pelas soluções algébricas (ROSA, 2005).

De acordo com Bonadiman (2005), as causas apontadas para os discentes não apreciarem a Física e para explicar as dificuldades dos mesmos na aprendizagem da referida disciplina, partem de vários fatores os quais estão relacionados: à pouca valorização do profissional do ensino; às condições precárias de trabalho do professor; à qualidade dos conteúdos desenvolvidos em sala de aula, enfoque demasiado na chamada física/matemática em detrimento de uma Física mais conceitual; à fragmentação dos conteúdos desenvolvidos em sala de aula; ao distanciamento entre o formalismo escolar e o cotidiano dos alunos e também à falta de conhecimentos básicos em leitura e interpretação de texto. Para o entendimento de qualquer ciência, é preciso que o discente tenha certo domínio da linguagem para uma aprendizagem satisfatória. Uma das grandes dificuldades encontrada no ensino de física está relacionada à capacidade de compreensão de leitura por parte dos alunos. Há também a deficiência no conhecimento básico em matemática. Estes fatores prejudicam os estudantes para a aprendizagem desta disciplina.

A Física é, inicialmente, apresentada aos alunos do último ano do ensino fundamental. É a partir deste momento que o aluno começa a sentir dificuldades em entender o real sentido desta disciplina. Outro fator que dificulta a aprendizagem, segundo os professores, é o fato de o conteúdo de Física ser muito extenso nos três anos do ensino médio. O professor, em geral, dispõe de um tempo muito reduzido para desenvolver, de modo aprofundado, os assuntos relacionados a esta disciplina. Isto o obriga a usar livros de volume único nos quais o conteúdo dos três anos se apresenta de forma condensada. Tais livros utilizam-se de modelos simples e que pouco estimulam o cognitivo do aluno. Outro problema também observado é a falta de professores formados na área. Muitas vezes, quem leciona esta disciplina não está capacitado para atuar em sala de aula. Pode ocorrer também de os recursos e a metodologia usados por este professor já estarem ultrapassados e, com isso, estas aulas se tornam cansativas, dificultando o aprendizado do discente.

Em seu livro Física, Delizoicov e Angotti (1991), propõem uma abordagem metodológica de ensino de Física para ensino médio visando à possibilidade da construção do conhecimento de forma mais integrada, uma vez que o conteúdo é organizado a partir de uma mesma problemática geral. Assim, a tradicional compartimentalização das várias áreas no ensino é mais facilmente substituída pela construção de um corpo teórico único, em que as congruências, simetrias e relações entre as áreas são evidenciadas mais claramente e os conteúdos ganham maior significação por serem abordados segundo uma temática comum de caráter social, científico e tecnológico.

Além da integração interna da Física, essa abordagem permite uma integração desta com outras áreas do saber. Delizoicov e Angotti (1991, p.22).

“A reflexão e utilização sistemática de conceitos unificadores permitem perpassar as fronteiras rígidas impostas, sobretudo pelos livros didáticos, ao apresentarem o conteúdo de física. Por exemplo, o conceito de energia não está enclausurado no escopo da Mecânica, pois ele traduz e incorpora os dois anteriormente mencionados [processos de transformação e regularidades], além de se caracterizar essencialmente como supradisciplinar”

Apesar de não se mencionar a palavra interdisciplinaridade, a proposta aponta potencialmente para esse tipo de abordagem nas aulas de Física.

Outro aspecto que torna a proposta interessante é a possibilidade de inclusão dos aspectos sociais ligados ao tema durante a transposição didática do conteúdo que busca evidenciar as diferentes significações e interpretações dos conceitos de forma integrada e não fragmentada. É preciso um esforço consciente dos professores para tornar o conteúdo de forma mais explícita em uma abordagem “*interdisciplinar*” que aponte na direção que alcance uma formação mais crítica e integrada do conhecimento de física em detrimento da formação descontextualizada e fragmentária dominante no ensino desta disciplina.

### **1.1- Dificuldades Encontradas pelos Alunos na Aprendizagem da Física**

O ensino de Física torna-se difícil para o aluno, pois ele sempre se apresenta nos livros sem experimentações, ou seja, desconexo com a realidade, o que não contribui muito para que o discente se sinta motivado para estudar física. Desmitificar o ensino de Física é um bom desafio, pois uma proposta pedagógica de caráter lúdico sempre é motivadora, - como as Oficinas de Física - sem perder, contudo, a cientificidade do conhecimento. Segundo Sales, Barbosa (2005, p.12)

“Nesta perspectiva fundamenta-se na teoria de David Ausubel, que privilegia a aprendizagem significativa, articulada com a proposta interacionista de Vygotsky, posto que a mesma enfoca o desenvolvimento cognitivo, sintonizado com o ambiente sociocultural. Como resultados parciais, foi verificada a melhoria na aprendizagem dos conteúdos de Física, revelado nas avaliações dos alunos. Apontou também que a interação entre os sujeitos envolvidos: pedagogos, professores, licenciandos em Física e alunos, propiciou pluralidade de olhares e de ações, práticas que tão bem se adequaram ao tratamento da Física, ciência tida como complexa, mas que em realidades diversas, fora das quatro paredes da sala de aula, como em exposições dentro de shopping Center, quebra o seu rigor ao render-se aos encantos do lúdico.”

Para a melhoria na aprendizagem de Física, conforme as teorias de autores acima citados, o ensino deve ser modificado, ampliado com ações



desafiadoras para esta disciplina tão complexa, mas que está, dia a dia, procurando avançar. Os professores, ao ensinar Física, devem ter consciência de que o brinquedo e as brincadeiras ajudam a desenvolver a imaginação, a criatividade, dando oportunidade para o aluno brincar, aprender e interagir com as pessoas na sala de aula.

Entretanto, o que se observa na essência da escola, nas aulas de Física, é uma aprendizagem baseada em metodologias mecânicas e abstratas, totalmente fora da realidade do aluno em que o corpo é apenas objeto de manipulação dos educadores a serviço dos conteúdos escolares, prevalecendo, no período das aulas, o silêncio, a disciplina e uma completa falta de expressão, chegando até a imobilidade. Portanto, o que se observa, principalmente em muitas salas de aula, é que o ato de brincar para aprender fica completamente esquecido e colocado de lado, esquecido.

Se o lúdico pode contribuir de forma significativa no desenvolvimento cognitivo e motor do aluno, por que não se dá a estes a importância necessária no contexto escolar nas aulas de Física para quebrar esta barreira que existe nas dificuldades encontradas na aprendizagem dessa disciplina? As brincadeiras não são um ato sem significado para os alunos. Brincando, eles não somente se divertem, como revivem o mundo que lhes cerca, procurando aprender através do lúdico.

Desse modo, é importante que os jogos e as brincadeiras ocupem um lugar de destaque no programa escolar das aulas de Física e que seja incorporado o lúdico como eixo de trabalho. Os valores culturais, as regras sociais e tudo quanto determina a identificação de uma cultura transparecem no jogo. O jogo é, pois, um veículo propício para a transmissão dos valores. De acordo com os pensamentos de Santos (1997, p.23), *“se o lúdico for trabalhado mediante estas funções, a criança estará bem encaminhada para o sucesso da aprendizagem superando as dificuldades que possam surgir”*.

Deve-se ressaltar que a característica da atividade lúdica está muito ligada à atitude do educando durante todo o processo lúdico, e não no material

em si. É a maneira e as possibilidades de trabalhar o material que vão influenciar no processo de desenvolvimento do aluno, e não o fato de possuí-lo como prática. Torna-se necessário incorporar nas aulas de Física a ludicidade, que é sua função primeira, além de promover o desenvolvimento socioeducacional, valorizando o conhecimento que nela já é ministrado, e garantindo a aquisição de novos conhecimentos.

## **1.2 – Por que os Alunos Não Gostam da Disciplina de Física**

Embora se comente que nas aulas de Física sejam perceptíveis as dificuldades na aprendizagem e os alunos não gostam de estudar, se observa que as aulas práticas estimulam a curiosidade científica, que levam a uma reflexão, relacionando-se ao cotidiano, como também à vivência escolar na sociedade em que vive. Se assim for procedido, os alunos se motivam a aprender, colhem dados, registram o que é explicado e formam um aparato que dá para observar e aprender o que leem nas teorias. Schenberg (2001, p.85)

“Ensinar a Física é passar por um processo de descoberta do mundo natural e de suas propriedades, que leva a uma apropriação deste mundo observado pela percepção visual dos fenômenos e pelas suas transformações. Muitos são notados através de símbolos nos quais todos os alunos poderão compreender. Só que precisa conectar a visualização do fenômeno e a expressão matemática, o que torna o aprendizado de Física um tanto complicado. É que muitas vezes é introduzido um conceito ainda não vivenciado, logicamente ou ainda porque se sabe a definição ou não se vê tudo.”

Através de símbolos, se torna mais fácil uma compreensão, porém os alunos, às vezes, não conseguem conectar o fenômeno com a parte matemática, o que gera grandes dificuldades na aprendizagem. Se a física, nos seus conteúdos, passa por transformações e é observada pela percepção visual dos fenômenos, ela se torna fácil de compreender, entretanto, alguns alunos pertencem a uma família que não se interessa por seus estudos e vão para a escola e encontram professores que não são muito comprometidos e isso leva o aluno a não gostar das aulas de Física.

Na maioria das vezes, os professores são comprometidos, os pais se interessam, porém, o raciocínio do aluno não é tão rapidamente desenvolvido ou compreendido quanto à explicação do professor, e este vai seguindo com mais matérias e novos raciocínios, então o aluno acaba se perdendo e não consegue acompanhar mais o professor, deixando este desestimulado em aplicar conteúdos. Às vezes, existem alunos que possuem o raciocínio muito lento e se sentem intimidados de falar para o professor que não estão entendendo, que têm vergonha de admitir na frente de seus colegas e professores, que ainda não compreenderam a explicação e mentem, dizendo que já entenderam.

Essas pessoas dirão sempre que Física é difícil, que não aprendem, que não possuem capacidade, além de repassar este medo para as outras pessoas. Isso não só ocorre com a disciplina de Física, mas também com Matemática, Química, Português e outras. Para Speyer (1918, p. 02),

“A visão geocêntrica coloca os seres humanos no palco central por que o criador não agiria de outra forma. “O homem é a medida de todas as coisas” Desde o surgimento da humanidade o homem teve a necessidade de desenvolver tecnologias que facilitasse a sua sobrevivência, um dos primeiros inventos foi a descoberta do fogo por meio do atrito entre pedras e os machados artesanais com suas partes mais finas para que o ponto de contato pudesse cortar objetos e facilitar a vida do ser humano. Com o passar do tempo começaram as inquietações para responder algumas questões do cotidiano, como por exemplo, a existência de dia e noite. Daí então entrou a vez dos filósofos como Aristóteles, Ptolomeu, dentre outros. Que procuravam explicações lógicas que satisfiziam a população e a igreja.”

Assim como os filósofos procuraram descobrir o porquê das coisas que lhe interessavam, também os alunos deverão se interessar para decifrar conteúdos explicados pelo professor para que possam satisfazê-los e mostrar que aprendeu o que lhe foi transmitido. Ferreira (2000, p. 323)

“Por definição, “física é a ciência que investiga as propriedades dos campos e as propriedades e a estrutura dos sistemas materiais, e suas leis fundamentais”. Apesar de estar presente em todos os lugares seja ele do planeta ou do universo, muitas pessoas não têm conhecimento de como ela está influenciando sua vida. Dado fato são circunstância da história, devido ao surgimento como área que estuda os fenômenos, suas causas e consequências. Os cientistas eram tratados não como pessoas normais, mas como uma classe diferenciada da população, pois se pensava que as descobertas feitas por eles só a interessavam.”

Muitos alunos veem os conteúdos de Física, mas não estão muito ligados aos seus desafios e isso precisa ser corrigido, pois muitas pessoas não têm conhecimento de como ela está influenciando sua vida e eis a razão de mostrar a importância dessa disciplina para que todos tomem conhecimento do que na realidade ela direciona. Cavalcante (2010, p.12)

“Contudo, a física só é ministrada, até hoje, no ensino médio, e é apresentada com uma pequena introdução no nono ano do ensino fundamental juntamente com a química, e ainda levam o nome de ciências. Com isso ao iniciarem o ensino médio, os alunos se deparam com a física e a química separadamente, é a fase em que o discente encontra dificuldade, pois a disciplina física exige diversos conhecimentos adquiridos ao longo de todo ensino fundamental, “a falta de conhecimentos básicos em leitura e interpretação de textos, e dificuldades com a matemática básica, são fatores que prejudicam a aprendizagem do estudante logo no primeiro contato com a física”.

Segundo os PCNs (2008, p. 46), “o objetivo principal do ensino médio é a formação da autonomia crítica do educando, esta deve dar-se sob três aspectos: intelectual, político e econômico”. Assim, ainda se referindo à aprendizagem no ensino da Física é que conforme os PCNs (2008, p. 54) se observa:

“Outro obstáculo encontrado no caminho da física na escola é a pequena carga horária, ficando a física ensinada, na escola, sem ligação alguma com o cotidiano do indivíduo, essas práticas não asseguram a competência investigativa, visto que não promovem a reflexão e a construção do conhecimento. Ou seja, dessa forma ensina-mal e aprende-se pior”.

São muitos os obstáculos encontrados para se estudar física na escola, pois a carga horária é muito pequena e se, em matemática, que possui uma carga horária maior, os alunos sentem dificuldades, quanto mais fazendo com que os conteúdos sejam explorados de forma quase que artificial e sempre voltados para provas de vestibulares. Com isso, os professores acabam buscando o que se conhece por resumos. Existe, hoje, um relacionamento dos saberes, um elo formado, exigindo cada vez mais que os conteúdos sejam ministrados não como algo independente, e sim com muita homogeneidade, embora, no que se refere à prática, essa ligação quase sempre não aconteça devido à falta de tempo para os docentes se prepararem e se adaptarem a esta nova forma de orientação curricular.

### **1.3 - A Importância da Interdisciplinaridade no Ensino de Física**

A interdisciplinaridade, atualmente, está sendo considerada como uma grande arma para solucionar problemas nos novos saberes da educação no país. O termo interdisciplinaridade significa uma relação de reciprocidade para ser trabalhada uma atitude diferente a ser assumida diante do problema do conhecimento. Japiassú (1976 p.65):

“A interdisciplinaridade caracteriza-se pela intensidade das trocas entre os especialistas e pelo grau de integração real das disciplinas no interior de um mesmo projeto de pesquisa..., como é o caso do Projeto Pedagógico da Escola, fio condutor de nossas ações educativas e compromisso profissional. Podem-se desenvolver outros projetos afins, e, principalmente aqueles de interesse coletivo, que de uma forma ou de outra, está contemplado no ideário do Projeto maior.”

É pelo desenvolvimento da sensibilidade para uma formação adequada que se desenvolve a ação pedagógica de efetivação. Fazenda (1993, p.21). *“Nessa ação a relevância metodológica é indiscutível, porém é necessário não fazer-se dela um fim, pois interdisciplinaridade não se ensina nem se aprende, apenas vive-se, exerce-se e por isso, exige uma nova Pedagogia...”*

Quando se integram dois ou mais componentes curriculares para se construir conhecimento, chama-se de Interdisciplinaridade. A interdisciplinaridade busca conciliar os conceitos pertencentes às diversas áreas do conhecimento a fim de promover avanços como a produção de novos conhecimentos, isto é, para formação de novas subáreas. De acordo com a revista Nova Escola (2005),

“A interdisciplinaridade ocorre quando, ao tratar de um assunto dentro de uma disciplina, você lança mão dos conhecimentos de outra. Ao estudar a velocidade e as condições de multiplicação de um vírus, por exemplo, é possível falar de uma epidemia ocorrida no passado devido às precárias condições de saúde e higiene e à pobreza do local. Daí é possível até explorar, em outros momentos, os aspectos políticos e econômicos que geraram tamanha pobreza. A interdisciplinaridade é, portanto, a articulação que existe entre as disciplinas para que o conhecimento do aluno seja global, e não fragmentado.”

Sabe-se que a interdisciplinaridade articula as disciplinas para que o ensino se torne globalizado e facilite a aprendizagem. Gadotti (2004, p.23)

“A interdisciplinaridade, como um enfoque teórico-metodológico ou gnosiológico, como a denomina surge na segunda metade do século passado, em resposta a uma necessidade verificada principalmente nos campos das ciências humanas e da educação: superar a fragmentação e o caráter de especialização do conhecimento, causados por uma epistemologia de tendência positivista em cujas raízes estão o empirismo, o naturalismo e o mecanicismo científico do início da modernidade.”

Confirma-se o que diz o autor que, desde a metade do século passado, reconhecendo a necessidade das ciências humanas e no campo educacional, a interdisciplinaridade acontece como um enfoque teórico-metodológico e isso foi muito bom, pois facilitou mais o ensino e fortificou a aprendizagem. Nas aulas de Física, ela é muito importante para os desafios que a disciplina exige e é por isso que nela deve sempre existir um olhar interdisciplinar. Para Goldman (1979, p. 25),

“Um olhar interdisciplinar sobre a realidade permite que entendamos melhor a relação entre seu todo e as partes que a constituem. Para ele, apenas o modo dialético de pensar, fundado na historicidade, poderia favorecer maior integração entre as ciências. Nesse sentido, o materialismo histórico e dialético resolveu em parte o problema da fragmentação do conhecimento quando colocou a historicidade e as leis do movimento dialético da realidade como fundamentos para todas as ciências.”

Foi desde essa época que conceituar interdisciplinaridade acontece em diferentes ambientes, especificando-se bem na educação, o que deu asas ao raciocínio e para trabalhar melhor a metodologia das disciplinas.

Portanto, a interdisciplinaridade tornou-se de grande importância entre o ensinar e o aprender. Sabe-se que ela é uma formulação teórica e assumida, pois é incumbida de auxiliar os educadores e as escolas no trabalho pedagógico em termos de currículo, de métodos, de conteúdos, de avaliação e das formas de organização dos ambientes para a aprendizagem.

## **CAPÍTULO 2**

### **A IMPORTÂNCIA DOS JOGOS NAS AULAS DE FÍSICA**

É importante quando o professor se conscientiza que ensinar física através do lúdico, não só para ele como também para o aluno na ludicidade, o que mais se apresenta como condutor da aprendizagem é o jogo, quer na apresentação de noções, quer no desenvolvimento do raciocínio ou do relacionamento, uma vez que desenvolve o afetivo, pois o que mais se faz importante é o envolvimento do aluno que brinca. Segundo Almeida (2009, p.12)

“O lúdico tem sua origem na palavra latina "ludus" que quer dizer "jogo". Se achasse confinado a sua origem, o termo lúdico estaria se referindo apenas ao jogar, ao brincar, ao movimento espontâneo. O lúdico passou a ser reconhecido como traço essencial de psicofisiologia do comportamento humano. De modo que a definição deixou de ser o simples sinônimo de jogo. As implicações da necessidade lúdica extrapolaram as demarcações do brincar espontâneo.”

A criança ou adolescente que tem acesso ao lúdico ocorrem, na sua aprendizagem, experiências, criatividade, e é através dessas ações que o conhecimento aparece. Quando se fala no jogo de regras, o afetivo se manifesta quando passa a praticar a liberdade, sem perceber o ato que está sendo envolvido porque surge então um desafio, uma tarefa, uma dúvida, entretanto, é o próprio sujeito quem impõe a si mesmo resolvê-los. Assim, jogar é estar interessado, não pode ser uma imposição, é um desejo.

A competição, que está imposta ao jogo de regras, mostra ao aluno o relacionamento e que ele, ao participar, deverá estar apto para perder ou ganhar, o que talvez lhe seja mais interessante do que mesmo participar de um grupo. Isto acontece porque o aluno não se dá por vencido, lança desafios, desejando provar seu poder e sua força mais para si mesmo do que para os outros.

Alunos com dificuldades de aprendizagem vão, aos poucos, modificando o seu comportamento, ao passo que o educador sabe que aprender é uma atividade interessante e desafiadora. É na ação que o aluno pratica o seu

saber; ao jogar, ele vai adquirindo um bom comportamento; a maneira de se relacionar bem com os colegas; a autoconfiança, fazendo parte do processo, incentivando-o a questionar e a corrigir suas ações; analisar, organizar e cuidar dos materiais utilizados.

O desenvolvimento de seu raciocínio é muito importante, o que contribui para a valorização de seu próprio saber, pois os jogos estimulam a agir, a pensar, a trabalhar com a lógica e oferece condições para um bom desempenho escolar.

A participação em jogos de grupo desenvolve o cognitivo, sua parte emocional, moral e social, pois eles adquirem conhecimento e passam a tomar decisões, a resolver problemas, sendo assim, estimulado para o desenvolvimento da competência matemática e a formação de verdadeiros cidadãos. Segundo Macedo (1995, p.67), *“a competição não é boa nem má. Ela caracteriza uma situação onde duas pessoas desejam a mesma coisa ou dela necessitam ao mesmo tempo”*.

Quando se pratica jogos, por exemplo, o jogo de regras, acostuma-se com a derrota, aprende-se a perder e a vencer, transformando a derrota em algo provisório e a vitória em algo a ser partilhado.

## **2.1 - Conceituando os Jogos**

O uso dos jogos na aprendizagem é algo muito importante, pois o próprio professor, em relação ao que quer ensinar, muda sua metodologia para melhor, porque o lúdico favorece este comportamento. Ele passa a ser um observador, um questionador, incentivador da aprendizagem e do processo de construção do saber pelo aluno.

Quando o professor lança atividades lúdicas desafiadoras, os alunos se questionam uns com os outros e apresentam soluções para os problemas que surgem, tudo isso porque usam o lúdico como suporte para esse desafio, pois, às vezes, as situações forçam a reflexão e eles aprendem a se socializar, o que é muito importante, tanto para quem aprende como para quem ensina.



O jogo, para o aluno, é um desafio; em cada jogada, uma reflexão e em cada perda ou vitória, um aprendizado (Moura, 1994, p.11). *“É claro que, quando se usa jogo na sala de aula, o barulho é inevitável, pois só através de discussões é possível chegar-se a resultados convincentes”*.

Assim, se o aluno conseguir aprender, não há nada de errado reservar alguns minutos da aula para essa atividade, pois, ao discutir regras, ao competir, várias coisas estão acontecendo em sua vida: Interação, direcionamento de regras, discussões sobre o que é certo ou errado, tira-dúvidas.

É preciso encarar esse “barulho dos jogos” de uma forma construtiva; se assim não for procedido, não há motivação para o jogo. Ao se falar em motivação, nota-se que ela é uma parceira para a aprendizagem. A escola, com todas as suas contradições e limites, ocupa um espaço privilegiado na vida dos educandos e influencia intencionalmente, ou não, na construção de suas identidades e projetos de vida. Guimarães e colaboradores (2002) apontaram que:

“A motivação para a aprendizagem pode ser parcialmente avaliada por meio de observações diretas de comportamentos, pelo julgamento de outros e por relatos e auto-avaliações, sem é claro desconsiderar o contexto que já foi citado anteriormente. As observações diretas estão relacionadas à análise dos comportamentos de um estudante que poderiam ser indicativos de aspectos motivacionais.”

Falar de motivação é, sem dúvida, uma tarefa complexa, pois alguns aspectos sobre este conteúdo devem ser considerados como: ambiente escolar, a maneira como os professores relacionam os pensamentos dos pais aos alunos, como as aulas são ministradas, o currículo escolar, as características individuais de cada aluno, entre outras.

A motivação interfere muito no hábito do trabalho em grupo, uma vez que o barulho diminui se os alunos estiverem acostumados a se organizar em equipes. Importante se faz comentar que o professor não obtém sucesso assim tão rápido, o que exige paciência para que os resultados sejam obtidos com maior rapidez.

Torna-se necessária uma metodologia adequada, para a qual, o professor, antes de levar os jogos para a sala de aula, deve preparar previamente cada jogo, o que só é possível jogando. O professor é, portanto, a peça fundamental na sala de aula, sendo o líder da situação para dar seus enfoques metodológicos, desencadeando reflexões e descobertas. Segundo os PCN's (1997 p.48-49),

*“Um aspecto relevante nos jogos é o desafio genuíno que eles provocam no aluno, que gera interesse e prazer. Por isso, é importante que os jogos façam parte da cultura escolar, cabendo ao professor analisar e avaliar a potencialidade educativa dos diferentes jogos e o aspecto curricular que se deseja desenvolver.”*

É nesse contexto que o jogo ganha um espaço como ferramenta ideal de brincar. O jogo ajuda a construir suas novas descobertas, desenvolve e enriquece sua personalidade e simboliza um instrumento pedagógico que leva ao professor a condição de condutor, estimulador e avaliador da aprendizagem.

A teoria de Piaget (1998, p.16) mostra que *“a competição nos jogos é parte de um desenvolvimento maior, que vai do egocentrismo a uma habilidade cada vez maior em descentrar e coordenar pontos de vista”*.

O melhor momento para se competir com jogos é quando se trabalha em grupos porque, desde o início, se desenvolve uma atitude saudável em relação à vitória ou à derrota. O jogo e a competição estão intimamente ligados, e o jogo social não pode existir ou não tem graça sem esta competitividade.

Desde a antiguidade, brinquedos, jogos e brincadeiras fazem parte do convívio social. No passado, todos, inclusive a própria criança, tinha acesso ao próprio processo de construção do brinquedo. No século XIX, os primeiros instrumentos de diversão surgem. Assim comenta Benjamin (2002, p.84), *“somos introduzidos nos mistérios do mundo lúdico pelas câmaras ópticas, pelos dioramas, mirioramas e panoramas, cujas imagens eram confeccionadas em maioria na cidade de Ausburgo”*.

Na concepção de Benjamim (2002, p. 84), há evolução do brinquedo quando se:

“Realiza um interessante enlace entre a imagem e o lúdico, prenúncio da evolução posterior do brinquedo e do avanço das transformações que se processariam neste campo na direção do virtual. Na Europa, inicialmente elaborados em pequenas oficinas, os brinquedos de madeira, estanho e outros materiais eram confeccionados a partir de especialidades que se diferenciavam a partir das formas e materiais utilizados.”

A cultura do brincar, ou, mais especificamente, o interesse pelos brinquedos, como a materialização da atividade em si, teve sua origem na Alemanha, em lugares não especializados, como oficinas de entalhadores de madeiras ou de fundidores de estanho. Benjamin (1984, p. 67) comenta:

“Foi somente a partir de meados do século XVIII que os brinquedos passaram a aflorar no competitivo mercado de fabricantes especializados. A partir desse período, as indústrias manufatureiras, que anteriormente tinham sua produção de brinquedos posta em segundo plano e eram restritas à fabricação apenas daquilo cujo ramo lhes competia, passaram a dividir entre si as tarefas distintas que culminariam na produção do brinquedo a ser vendido sob altos custos como mercadoria (idem, *ibid.*, p. 68).”

A fabricação especializada de brinquedos surgiu da necessidade de se produzir objetos de artes menores que servissem na decoração de casa, o que foi dando margem à confecção de minúsculos brinquedos.

Com o tempo, ganhou tamanho e foram perdendo, por consequência, seu caráter discreto, minúsculo e agradável. Tratando-se da diferença entre jogo e brincadeira, percebe-se que as brincadeiras são mais livres, não existe muita confusão entre os participantes, não tem fim determinado, termina na hora que a criança cansa ou não quer mais brincar. Enquanto houver interesse e motivação, ela acontece. As brincadeiras em grupo podem estabelecer regras. Podem sofrer modificações de acordo com a vontade dos participantes.

Assegurar tempo e espaço para brincar através de uma atitude valorizadora e participativa da brincadeira contribui, decisivamente, para o desenvolvimento das novas gerações, confirmando que brincar é, sim, aprender.

As crianças e os adolescentes devem brincar em espaços públicos. O espaço é adequado para a competição de jogos de regras. Acredita-se ser um

grande desafio, já que muitos pais não deixam seus filhos brincarem ao ar livre, pois sentem que os centros urbanos não são de confiança para deixar uma criança brincar. Preferem deixá-la interligada à internet e à televisão; quando isso acontece, ela interage cada vez menos com outras crianças e menos aprende.

Basta um pequeno estímulo para que a imaginação da criança a leve para um mundo repleto de criatividade e movimento, expressando o seu conhecimento. Avedon & Sutton-Smith (1971) *“No entanto, quando se trata de jogos há em geral certa concordância sobre o que se deve considerar como elementos dessa atividade, o que facilita sua classificação.”*

Ainda referente à questão de jogos, Taylor (1971, p.21) aponta que essas atividades possuem origem comum no mundo antigo e afirma que, com frequência, são encontradas em diversos países, porém com adaptações e nomenclaturas diferenciadas, a depender do local onde são observadas. Suas afirmações corroboram a ideia de Brougère (1994, p.12) no sentido de localizar os jogos dentro de sistemas mais complexos de interação, porém não entra no mérito de introduzi-los no mundo das brincadeiras.

A brincadeira, por sua vez, será orientada muitas vezes pelo brinquedo e, constantemente, será guiada por regras que podem ser prévias ou construídas durante o processo do brincar, sempre respeitando o acordo estabelecido entre os brincantes e o tipo de brincadeira que se pretende.

No momento em que se considera o jogo como algo motivador, ou melhor, mais motivador para a criança do que outra atividade qualquer, fica difícil não o comparar ou até mesmo confundi-lo com o que se conhece como brincadeira.

## **2.2 - Tipos de Jogos**

O jogo tem sua relevância em todas as áreas de atuação da humanidade, uma vez que facilita a vida das pessoas; no entanto, estas devem manipulá-lo e não deixar que ele as domine.

Atualmente, o jogo tem um lugar muito importante no mundo da educação. O desejo de jogar estimula os alunos a descobrir, manipular, observar e interpretar o mundo que os rodeia. Através do jogo, aprendem a se relacionar, a exercitar as suas capacidades, a conhecer o seu corpo, além de desenvolverem as suas personalidades e encontrarem um lugar na sociedade. Sobre isso, Piaget (1976, p.160) diz que: “a atividade lúdica é o berço obrigatório das atividades intelectuais da criança”.

Essas não são apenas uma forma de desafogo ou entretenimento para gastar energia das crianças, mas meios que contribuem e enriquecem o desenvolvimento intelectual. Piaget (1976, p.160) afirma ainda que:

“O jogo é, portanto, sob as suas duas formas essenciais de exercício sensório-motor e de simbolismo, uma assimilação da real à atividade própria, fornecendo a esta seu alimento necessário e transformando o real em função das necessidades múltiplas do eu. Por isso, os métodos ativos de educação das crianças exigem todos que se forneça às crianças um material conveniente, a fim de que, jogando, elas cheguem a assimilar as realidades intelectuais que, sem isso, permanecem exteriores à inteligência infantil.”

O jogo da memória é um importante instrumento de aprendizado infantil já que estimula o raciocínio lógico e a capacidade de memorização do cérebro da criança. Estes jogos podem começar a aparecer entre as brincadeiras da criança a partir de 01 ano de idade, período em que já reconhece cores, ou seja, corresponde os estímulos visuais. Neste caso, o pai, conversando com a criança e mostrando os nomes, estimula a fala também.

Uma criança que brinca com jogos da memória pode ter raciocínio mais rápido e capacidade de memorização mais aguçada. Porquanto, é muito importante que as crianças sejam estimuladas e aceitem esse tipo de brincadeira educativa que é saudável para a mente da criança a qual está em pleno desenvolvimento. Isso porque estimula que o pequeno fique atento aos desenhos, textos ou imagens que fazem parte do jogo para saberem suas posições.

A criança costuma aprender mais através dos brinquedos, brincadeiras e jogos educativos, pois se mantém envolvida pelo entusiasmo do momento,

havendo assim, um envolvimento emocional que proporciona o desenvolvimento do cérebro naquele momento. Os jogos de memória são importantes, pois são prazerosos e estimulam ainda mais o aprendizado, por serem vistos apenas como uma brincadeira. Vygotsky (1994, p.32) afirma que *“[...] através do brinquedo a criança aprende a agir numa esfera cognitivista, sendo livre para determinar suas próprias ações.”* Segundo ele, o brinquedo estimula a curiosidade e a autoconfiança, proporcionando desenvolvimento da linguagem, do pensamento, da concentração e da atenção.

Além disso, os jogos de memória são possíveis de estimular a criatividade e a noção das regras, desde muito cedo, de uma forma lúdica e divertida. Esse estímulo melhora o comportamento infantil diante de regras que surgem em casa, na escola e em toda sua vida; um sentido de que a regra serve apenas para organizar e tornar a vida mais fácil e não que seja algo ruim. Nota-se então, a importância que este tipo de jogo educativo tem para as crianças e para o desenvolvimento delas.

O jogo simbólico tem a função de transformar a realidade e satisfazer necessidades. Segundo Piaget (1975, p.34)

“O jogo simbólico satisfaz as necessidades do “eu”, ou seja, satisfazer o “eu” por meio da transformação do real em função dos desejos: a criança que brinca de boneca refaz sua própria vida corrigindo-a à sua maneira e revive todos os prazeres ou conflitos, resolvendo-os e assim, completando a realidade através da ficção.”

Quando as crianças brincam de dona de casa, de mãe e filha, elas assumem papéis de outras pessoas e expressam o modo como sentem a realidade, representando as suas vivências quotidianas. Como o processo verbal é complicado, expressam-no pela ação, pelo jogo, revivendo a realidade. Elas brincam de varrer, lavar, fazer comidinha, felizes por ser a sério, o que nem sempre podem fazer no universo familiar. O jogo funciona então como uma compensação das atividades que, na vida real, lhes são interditas. Piaget (1974. p.12)

“Considera que a criança em idade pré-escolar ao realizar essa importante função desenvolve adequadamente a assimilação (atividade da criança quando esta se apropria dos elementos da realidade de acordo com a percepção que deles tem), e a

acomodação (influência que o meio exerce sobre a criança obrigando-a a modificar uma conduta a fim de se adaptar) o que a vai ajudar a adaptar-se no mundo.”

Na pré-escola, o raciocínio lógico ainda não é suficiente para que ela dê explicações coerentes a respeito de certas coisas. O poder de fantasiar ainda prepondera sobre o poder de explicar. Então, pelo jogo simbólico, a criança exercita não só sua capacidade de pensar, ou seja, representar simbolicamente suas ações, mas também suas habilidades motoras, já que salta, corre, gira, transporta, rola, empurra, entre outros.

Assim é que se transforma em pai/mãe para seus bonecos ou diz que uma cadeira é um trem. Didaticamente, deve-se explorar com muita ênfase as imitações sem modelo, as dramatizações, os desenhos e as pinturas, o faz de conta, a linguagem e, muito mais, permitir que realizem os jogos simbólicos, sozinhas e com outras crianças, tão importantes para seu desenvolvimento cognitivo e para o equilíbrio emocional.

É dos três aos seis anos que a criança torna esta estrutura de faz de conta cada vez mais complexa e durável, imagina o seu mundo preferido no qual pretende viver e simula o real, modificando-o em função das suas necessidades. O jogo simbólico vai, portanto, surgir na criança quando ela adquire a noção de representação e pretende ser uma cópia da realidade.

Segundo as novas orientações curriculares para o Pré-Escolar, o jogo simbólico é uma atividade espontânea que terá lugar no jardim de infância em interação com os outros e apoiada pelos recursos existentes. O faz de conta vai permitir à criança recriar experiências da vida quotidiana, situações imaginárias e utilizar os objetos livremente, atribuindo-lhes significados múltiplos. A adaptação das condições concretas, existentes nos jardins, e o aproveitamento dos materiais disponíveis, bem como as disponibilidades emocionais da criança permitem conjuntamente a materialização e a evolução do jogo simbólico. A concretização deste tipo de jogo deriva necessariamente do jogo dramático.

A atividade de jogo dramático não resulta de regras, não resulta da vontade de produzir uma obra, nem de nenhuma expressão estética determinada, antes resulta da vontade da criança em exprimir os seus sentimentos, emoções e interesses em face de uma realidade que deseja viver e reviver através da ação.

Mas, a criança, neste processo de jogo dramático, deseja comunicar com o outro o que sente. Para sua afirmação e para exteriorização do Eu, tem necessidade que outro jogue também. Segundo Queiroz (2006, p. 19),

“A primeira noção de jogo de regras aparece, segundo Piaget, aos 4, 5 anos, mas é só a partir dos 6, 7 anos, que a criança se consegue obedecer verdadeiramente à regra. A infância é a idade das brincadeiras, através delas as crianças realizam seus desejos e interesses individuais, libera energia, exercita a criatividade, fortalece a socialização, prepara para a vida, possibilita vivenciar experiências e estimula a liberdade de desempenho.”

Através desses jogos, a criança irá melhor se adaptar às mudanças que acontecem em sua vida; irá aprender a conviver e a respeitar as pessoas; a lidar com seus próprios sentimentos: raiva, alegria, tristeza; irá tornar-se um adulto que sabe que tem regras a seguir e, se não estiver satisfeito, poderá tentar transformá-las para assim viver melhor.

Dessa forma, isso é o que acontece quando a criança brinca e, a cada momento, vai modificando as regras do jogo de acordo com sua necessidade e criatividade. Nessa fase, ela vai descobrindo a jogar com seus colegas e como competir, o que se torna interessante para ela, pois fica empolgada para ser vencedora.

### **2.3 – Os Jogos na Percepção de Piaget, Wallon e Vigotsky**

Desde a infância que a ludicidade está presente e, nesse sentido, vê-se a importância de se desenvolver os estudos sobre os tipos de jogos nas diferentes concepções. Pesquisando alguns autores como Piaget, Wallon e Vigotsky, observam-se algumas concepções de jogos que são descritas por eles. No ponto de vista deles, as crianças possuem características da ludicidade por faixa etária, em que se pôde colher algumas informações.



### 2.3.1 - Concepção de jogo para Piaget

Na visão de Piaget, os jogos são, em geral, a assimilação que se sobrepuja à acomodação, uma vez que o ato da aprendizagem leva ao equilíbrio entre a assimilação e a acomodação, sendo a última prorrogada pela imitação. Conforme a criança vai se socializando, o jogo vai adquirindo regras ou então a imaginação simbólica vai se adaptando de acordo com as necessidades da realidade. O símbolo de assimilação individual dá espaço às regras coletivas, objetivos ou aos símbolos representativos ou a todos, Negrine (1994).

Para Piaget, o jogo constitui-se quando a assimilação é produzida antes da acomodação, sendo então o jogo considerado um complemento da imitação. Considerando a imitação, este autor reconhece a existência de seis estágios progressivos e, a partir desses estágios, define três grandes tipos de estruturas mentais que surgem na evolução do brincar: o exercício, o símbolo e a regra.

Os jogos de exercício são trabalhados durante os primeiros anos de vida, e a criança repete os gestos e os movimentos simples, como balançar os braços, objetos, imitar os sons, engatinhar, andar, pular, correr, entre outros. Até a idade adulta, eles permanecem.

Os jogos simbólicos aparecem entre dois e seis anos. De acordo com Piaget (1978, p.56), esse tipo de jogo tem como função assimilar a realidade por analogia, de acordo com a sua vontade, isto é, a criança atribui significado a objetos diferentes do habitual. Por exemplo, uma vassoura vira um cavalo, uma caixa de fósforos, um carrinho e varia conforme a vontade da criança.

Entre os sete e doze anos, o simbolismo decai e começam a aparecer, com mais frequência, desenhos, trabalhos manuais, representações teatrais, entre outros. Dentro dessa categoria, destacam-se os jogos de faz de conta, de papéis e de representação.

O jogo de regra se manifesta aos cinco anos quando começa a se

manifestar; desenvolve-se principalmente na faixa dos sete aos doze anos e continua até a idade adulta. Caracterizado pela presença de regras impostas previamente pelo grupo, estas são aceitas e cumpridas.

### *2.3.2 - Concepção de jogo para Wallon*

Para Wallon, o ser humano se desenvolve considerando os vários campos funcionais em que se distribui a atividade infantil, pois cada criança deve ser contextualizada em suas relações com o meio. Deste modo, sua evolução irá ocorrer tanto em ambientes sociais como em ambientes físicos, dois aspectos importantes para a formação da personalidade. Esta, por sua vez, realiza a agregação de duas funções principais: a inteligência e a afetividade. No início de seu desenvolvimento, a criança não consegue ver suas interações separadas do parceiro, porém, com o tempo, a criança vai perdendo esse papel coletivo e se individualizando. Para Wallon, o homem nasce um ser social e, ao longo de seu desenvolvimento, vai se individualizando.

Segundo Wallon, a aquisição motora desempenha um crescimento progressivo para o desenvolvimento individual; é por meio do corpo e da projeção motora que a criança estabelece a primeira comunicação com o meio, por isso a criança deve ter oportunidade de brincar. O autor classifica infantil como sendo sinônimo de lúdico, querendo dizer que o período infantil é a fase, no qual predomina o lúdico e a criatividade de forma mais espontânea. “Sabemos que é através das brincadeiras que as crianças estabelecem relação com o meio, interagem com o outro, para construir sua própria identidade e desenvolver sua autonomia.” (FREIRE et al, p.1). O brincar irá contribuir decisivamente para o crescimento da criança e, conseqüentemente, auxiliar em seu desenvolvimento. Assim, os jogos são uma atividade voluntária livre da criança e, quando imposta, perde seu caráter de jogo e passa a ser caracterizado com um trabalho ou ensino.

Ainda segundo Wallon (1979), a compreensão infantil é uma simulação que vai da outra pessoa a si mesmo e de si mesmo ao outro. A imitação, quando funciona como um meio para que haja essa fusão, representa uma

hesitação na qual explica algumas oposições em que o jogo encontra alimento.

### *2.3.3 - Concepção de jogo para Vygotsky*

Vygotsky estuda o desenvolvimento humano considerando os aspectos social ou cultural dos indivíduos e apresenta estudos sobre o papel psicológico dos jogos para o desenvolvimento da criança; a palavra jogo deve ser entendida como brincadeira, caracterizando o brincar da criança como imaginação em ação, um dos elementos fundamentais. Com isso, é importante investigar as necessidades, as motivações e as tendências que as crianças manifestam e como se satisfazem nos jogos a fim de se compreender os avanços nos diferentes estágios de seu desenvolvimento. O surgimento de um mundo ilusório e imaginário na criança é o que, na opinião de Vygotsky, se constitui “jogo”, uma vez que a imaginação, como novo processo psicológico, não está presente na consciência das crianças pequenas e é totalmente alheia aos animais. Negrine (1995 p. 10).

O autor acredita ainda que o brinquedo também comporta uma regra relacionada com o que está sendo representado. Assim, quando a criança brinca de médico, busca agir de modo muito próximo daquele que ela observou nos médicos do contexto real. A criança cria e se submete às regras do jogo ao representar diferentes papéis, não se importando com o ganhar ou perder, pois o fato de estar brincando já lhe proporciona prazer. Mediante isso, o papel da imitação lhe é atribuído, onde a criança faz aquilo que ela viu o outro fazer, mesmo sem ter clareza do significado da ação. Aos poucos, deixa de repetir por imitação, passando a realizar a atividade conscientemente, criando novas possibilidades e combinações. Por isso, a imitação não pode ser vista como uma simples repetição mecânica dos movimentos e modelos, pois quando ela age, imitando, está construindo novas possibilidades e se desenvolvendo tanto psicológica como fisicamente.

O jogo é sempre uma atividade com objetivos, isto é, seu propósito decide o jogo e justifica a atividade, sendo o objetivo o fim último, que determina duas variáveis relevantes nos jogos da criança. Negrine (1995 p.

10). O autor aponta que, para Vygotsky, o jogo, por um lado, traz certa liberdade para a criança; por outro, esta liberdade é ilusória porque as crianças estão subordinadas ao significado das coisas e desenvolvem seu pensamento abstrato. Durante o jogo, ela passa para o campo da realidade aquilo que era uma imaginação e são nos jogos coletivos que elas desenvolvem o controle do seu próprio comportamento e depois se desenvolve o controle voluntário.

Para Vygotsky, o vínculo do jogo com o desenvolvimento é tudo aquilo que interessa à criança, é a realidade do jogo, já que, na vida real, a ação domina o significado, no qual há uma transferência onipresente do comportamento do jogo para a vida real. No jogo, a criança cria uma zona de desenvolvimento proximal; isto permite que ela esteja acima de sua idade média. Nesse sentido, o jogo contém tendências evolutivas que são consideradas fontes de desenvolvimento.

A essência do jogo é a nova relação que se cria entre o campo do significado e o campo real, que seria a relação entre a imaginação que só existe no pensamento e em situações reais. Para o autor, tão somente uma análise interna e profunda do jogo permite determinar o percurso de suas mudanças e o seu papel no desenvolvimento.

Assim afirma Piaget (1978, p.34). Desde que a criança nasce está presente a atividade lúdica, por isso a importância de desenvolver estudos sobre os tipos de jogos nas diferentes concepções, dada a importância dos mesmos no desenvolvimento infantil e a sua colaboração para a prática do professor. Interpretando os autores acima sobre a ludicidade na faixa etária da criança, podem-se encontrar características específicas para cada idade.

Na idade de dois anos, as crianças têm mais preferência pelas cores; são emotivas, brincam de faz de conta; divertem-se com objetos pequenos; passeiam com bonecas ou brincam com carrinhos, se forem do sexo masculino; iniciam a noção em cima e embaixo; gostam de pintura a dedo e outras.

Na idade de três anos, a criança brinca com seus companheiros, mas

não partilha; não dialoga e, quando balbucia, é sozinho; não espera resposta, ela mesma diz o que é. Gosta de brincar com água e sabão; começa a ter ordem; mostra-se agressiva e interessada nos brinquedos de outras crianças.

Já nos quatro anos, a criança mostra-se interessada em perguntar, mas não se interessa muito pelas respostas. Sabe contar histórias com abundância de personagens imaginários e cria situações que parecem verdadeiras. É a idade da fantasia.

Na idade de cinco anos, participa de jogos com grupos numerosos, avalia seus desenhos, suas construções; utiliza os brinquedos em grupo, mas com fins individuais; compreende a diferença entre o hoje e o amanhã.

Aos seis anos, gosta de desenhar e colorir; gosta de patinar e fazer exercícios em barras fixas; brinca de guerra, polícia, mãe, médico, casinha. O jogo simbólico começa a desaparecer.

Aos sete anos, tem interesse pelo lúdico, brinca o dia inteiro com bonecas. Gosta de excursões; de seus brinquedos; adquire o costume de contar; as meninas gostam de recortar papéis para as bonecas; os meninos gostam de pular, correr; o uso do jogo pega-pega é frequente.

Aos 8 anos, não gosta de brincar sozinha; inicia as atividades de grupo. Neste momento, abre-se espaço para sensibilizar as crianças sobre o valor de construir junto; partilhar ideias; estimular, no grupo, a importância da socialização, favorecendo a ideia de pertencer. Para tanto, o educador deve interagir com todos os participantes, procurando alcançar o objetivo pretendido e a criação de um grupo fortalecido pelos laços de amizade.

Alguns autores diferenciam jogos de brincadeiras, assim, Almeida (2005, p. 23), em seu artigo na Revista Virtual online, relata:

“A brincadeira se caracteriza por alguma estruturação e pela utilização de regras. Exemplos de brincadeiras que poderíamos citar e que são amplamente conhecidas: Brincar de Casinha, Ladrão e Polícia etc. A brincadeira é uma atividade que pode ser tanto coletiva quanto individual. Na brincadeira a existência das regras não limita a ação lúdica, a criança pode modificá-la, ausentar-se quando desejar,

incluir novos membros, modificar as próprias regras, enfim existe maior liberdade de ação para as crianças. A compreensão de jogo está associada tanto ao objeto (brinquedo) quanto a brincadeira. É uma atividade mais estruturada e organizada por um sistema de regras mais explícitas. Exemplos clássicos seriam: Jogo de Mímica, de Cartas, de Tabuleiro, de tem uma associação mais exclusiva com o mundo infantil. Construção, de Faz de conta etc.”

A dramatização das meninas é através de teatrinhos; gostam de brincar em grupo, mas, às vezes, não respeitam as regras do jogo; apreciam jogos de mesa, como dominós e jogo de damas.

Aos 9 anos, está sempre ocupada, a maior parte do tempo se ocupa em atividades solitárias; tem enorme interesse pela televisão. O menino joga futebol até não aguentar mais; a menina brinca o dia inteiro de bonecas e tem seus brinquedos preferidos.

Aos 10 anos, organiza jogos de equipe; gosta de andar de bicicleta; gosta de brincar na rua com os amigos; aprecia desenhar; teatrinhos de faz de conta; clubes secretos; roupas, embora não seja muito de conservar.

E assim, a criança vai desenvolvendo sua criatividade, sua imaginação e interagindo com o mundo. Um brinquedo que atenda às necessidades educativas e prazerosas de uma criança deve estar voltado para determinados fatores que contribuam para que as necessidades infantis sejam convenientemente atendidas.

## **2.4 – Os Jogos na Percepção da Aprendizagem Significativa de Ausubel**

A complexidade, característica do homem, pode ser percebida na variedade de opções de que ele lança mão na condição de aprendiz. A interação com o meio e o contexto social proporciona uma multiplicidade de condições e representa exemplos concretos da pluralidade de possibilidades de aprendizagens que caracterizam o homem.

Por essa razão, Moran apud Togni (2007) exalta o poder da mente como uma “tecnologia, infinitamente superior em complexidade ao melhor

computador, porque pensa, relaciona, sente, intui e pode surpreender” (p. 41). Tal superioridade pode ser observada por Moreira (1983a, p. 61) ao mencionar a existência de três tipos gerais de aprendizagem, a saber:

“Cognitiva, afetiva e psicomotora. A aprendizagem cognitiva é aquela que resulta no armazenamento organizado de informações na mente do ser que aprende e esse complexo organizado é conhecido como estrutura cognitiva. A aprendizagem afetiva resulta de sinais internos ao indivíduo e pode ser identificada com experiências tais como prazer e dor, satisfação ou descontentamento, alegria ou ansiedade. Algumas experiências afetivas sempre acompanham as experiências cognitivas. Portanto, a aprendizagem afetiva é concomitante com a cognitiva. A aprendizagem psicomotora envolve respostas musculares adquiridas através de treino e prática, mas alguma aprendizagem cognitiva é geralmente importante na aquisição de habilidades psicomotoras.”

Assim, verifica-se que a aprendizagem cognitiva pode ocorrer juntamente com o desenvolvimento de outras competências, por isso, para falar de aprendizagem, é interessante saber que o psiquiatra norte-americano Ausubel foi o elaborador, na década de sessenta, de uma das primeiras teorias que, para a explicação da aprendizagem e do ensino, coloca o aluno na condição de elemento principal, dando início a um afastamento das teorias condutistas, que colocavam o professor como referencial (Santos, 2008).

A Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel, como é conhecida, direciona-se à explicação teórica do processo de aprendizagem na ótica do cognitivismo, isto é, da psicologia da cognição que, por sua vez, “preocupa-se com o processo de compreensão, transformação, armazenamento e uso da informação envolvida na cognição” (Moreira, 1983b, p.15).

O aspecto central da teoria de Ausubel é o “de que o fator isolado mais importante influenciando a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já sabe” (Moreira; Masini, 2001, p.17) e esta estrutura de conhecimento específica recebe o nome de “conceito subsunçor” ou somente “subsunçor”.

Nesse contexto, é importante lembrar que a aprendizagem mecânica, preterida quando comparada à aprendizagem significativa, tem papel importante na formação dos subsunçores de uma área, até então desconhecida pelo indivíduo. Isto é, alguns conceitos subsunçores existentes na estrutura cognitiva de uma determinada pessoa podem ter sua origem em atividades de memorização (Moreira; Masini, op. cit.).

Este elemento subsunçor ou “âncora” representa um conhecimento prévio importantíssimo para a aprendizagem significativa, pois, de acordo com “Ausubel, a aprendizagem é muito mais significativa à medida que o novo conteúdo é incorporado às estruturas de conhecimento de um aluno e adquire significado para ele a partir da relação com seu conhecimento prévio” (Santos, 2008, p. 53).

Segundo o teórico acima citado, mesmo verificada a importância de um conhecimento prévio para o sucesso da aprendizagem, a simples presença do subsunçor não é suficiente para ocorrer aprendizagem significativa, pois, como lembra Ausubel (2003, p. 72),

“A aprendizagem significativa exige que os aprendizes manifestem um mecanismo de aprendizagem significativa (ou seja, uma disposição para relacionarem o novo material a ser apreendido, de forma não arbitrária e não literal, à própria estrutura de conhecimentos) e que o material que apreendem seja potencialmente significativo para os mesmos, nomeadamente relacional com as estruturas de conhecimento particulares, numa base não arbitrária e não literal.”

Essa questão tem que ser bem entendida pelo professor ao preparar uma determinada aula, pois parece não haver dúvidas de que a escolha de um material potencialmente significativo diminuirá muito os obstáculos apresentados no processo de ensino-aprendizagem.

O professor necessita ter a sensibilidade para enxergar a necessidade conferida por Ausubel para que ocorra a aprendizagem significativa. De forma sintetizada, Santos (2008) afirma que é preciso que:



- O aprendiz demonstre uma disposição para o relacionamento e não para a simples memorização mecânica, muitas vezes até simulando alguma associação. Esse fato é bem característico em estudantes acostumados a métodos de ensino, exercícios e avaliação repetitivos e padronizados;
- Exista um conteúdo, isto é, um conhecimento mínimo na estrutura cognitiva do aluno, com “subsunções” suficientes para suprir as necessidades relacionais;
- O conhecimento a ser assimilado seja potencialmente significativo, isto é, não arbitrário em si. Conteúdos arbitrários podem se tornar significativos com o auxílio de organizadores prévios.

Os organizadores prévios são mencionados por Moreira e Masini (2001) ao salientarem que representam materiais introdutórios apresentados antes do conteúdo a ser aprendido. Servem de âncora para a nova aprendizagem e desenvolvem os conceitos subsunçores para facilitar a aprendizagem subsequente. Trata-se de uma sugestão de Ausubel que visa, deliberadamente, manipular a estrutura cognitiva com a intenção de facilitar a aprendizagem significativa.

Os autores relatam, ainda, que a principal função dos organizadores prévios, na visão de Ausubel, é servir de ponte entre aquilo que o aprendiz sabe e o que ele precisa saber. Ao funcionarem como “ponte cognitiva”, os organizadores prévios são úteis para facilitar a aprendizagem. Resumidamente, pode-se dizer que os organizadores devem ser utilizados para “superar o limite entre o que o aluno já sabe e aquilo que ele precisa saber, antes de poder aprender a tarefa apresentada” (Moreira; Masini, 2001, p. 21).

Entretanto, dois aspectos precisam ser lembrados, na visão dos autores acima citados, a respeito dos organizadores prévios: primeiramente, eles são mais eficientes ao serem apresentados no início das atividades de aprendizagem do que quando introduzidos simultaneamente com o conteúdo a ser aprendido. O segundo aspecto importante é que não se deve esperar que os organizadores prévios facilitem a aprendizagem de algumas informações “sem significado”, e sim de conteúdos potencialmente significativos.

Nesse contexto, ao propor um conteúdo a ser aprendido, é função do professor planejar estratégias que permitam a manifestação das concepções prévias dos alunos (Moreto apud Hengemühle, 2008). O autor menciona, ainda, que é necessário associar o conteúdo ao contexto para que ele adquira sentido. Dessa forma, parece não haver dúvidas de que, para a aprendizagem ser significativa, não adianta simplesmente associar conteúdos a conhecimentos prévios, é importante que esta associação amplie não só o conhecimento de um determinado assunto, mas também a possibilidade de solucionar problemas complexos da contemporaneidade. Nesse sentido, faz-se necessário atentar para a linha tênue entre a aprendizagem significativa e o desenvolvimento de inteligências, pois, como afirma Smole (s/a; s/p):

“Em uma perspectiva de aprendizagem significativa, a inteligência está, acima de tudo, associada à aptidão de organizar comportamentos, descobrir valores, inventar projetos, mantê-los, ser capaz de libertar-se do determinismo da situação, solucionar problemas e analisá-los. [...] a função da escola passa a ser a de propiciar o desenvolvimento harmônico dessas inteligências e usar os diferentes potenciais de inteligência dos aprendizes para fazer com que eles aprendam.”

Tal relação é também mencionada por Togni (2007), o qual ressalta que estão envolvidas no ato de aprender as “capacidades cognitivas dos alunos, quais sejam: inteligência, raciocínio, memória, bem como as capacidades motoras de equilíbrio pessoal e de relações interpessoais” (p. 42). No entanto, cabe ao professor estar atento à multiplicidade de competências presentes nos alunos, pois, como afirmam Walter et al. (2006, p. 4),

“O professor, sabendo qual inteligência predomina em sua sala de aula, pode desenvolver um trabalho que leve os alunos a aprenderem/assimilarem com mais facilidade o conteúdo e a desenvolverem ferramentas para melhorar a aprendizagem daqueles com maior dificuldade de assimilação.”

Assim, é importante conhecer a ideia pluralista da inteligência e a relevância dessas competências no desenvolvimento da autonomia e na

formação de um cidadão crítico.

## **2.5 – Os Jogos na Percepção das Inteligências Múltiplas de Gardner**

De acordo com Gardner (1995), foi em Paris, na França, em 1900, que surgiu o teste do “QI”, isto é, um “teste de inteligência” desenvolvido, a pedido dos pais daquela cidade, pelo psicólogo Alfred Binet. O referido teste tinha por objetivo prever o sucesso ou o fracasso das crianças nas escolas daquela sociedade. No entanto, foi apenas com o advento da Primeira Guerra Mundial que o teste de QI passou a ter um imenso reconhecimento, após ser utilizado em cerca de um milhão de recrutas americanos, e tornou-se o maior acontecimento da psicologia, uma vez que parecia certa, com a sua utilização, a possibilidade de quantificação da inteligência, isto é, de sua medida real ou potencial.

Nesse aspecto, percebe-se um problema interessante, pois, de acordo com Gardner (1994) e Gardner e Walters (1995), o quociente de inteligência, ou QI, é bem eficiente no que se refere ao desempenho escolar da criança, entretanto, não prediz com exatidão se esta terá, ou não, sucesso na vida, numa determinada profissão, por exemplo, após o formalismo de seus estudos. Além disso, o teste de QI mede somente as faculdades lógico-linguísticas.

Para se ter uma ideia da visão reducionista da “inteligência”, os autores mencionam a definição sob o ponto de vista tradicional, afirmando que “a inteligência é definida operacionalmente como a capacidade de responder a itens em testes de inteligência” (Gardner; Walters, 1995, p. 21).

Além deste entendimento singular e geral da inteligência, verifica-se tradicionalmente uma concepção congênita bem acentuada, porque a experiência ou o treinamento não proporcionariam mudanças intensas na faculdade geral da inteligência e a mesma ganharia uma definição de atributo inato<sup>13</sup> ao indivíduo.

Os autores citados questionam, assim, o porquê de os testes de

“inteligência” não identificarem, por exemplo, o espetacular jogador de xadrez, o violinista conhecido mundialmente e o brilhante atleta campeão. Eles não seriam “inteligentes”, especificamente, naquilo que fazem?

Numa tentativa de ultrapassar a noção de inteligência, dada como um potencial geral, e de questionar quanto à possibilidade de ser medida por instrumentos como o teste de inteligência, Gardner (1994) escreveu *Estruturas da Mente*, livro que, segundo Gardner e Walters (1995), pluralizou o conceito, até então tradicional, de inteligência. É nesta obra que Howard Gardner elaborou a Teoria das Inteligências Múltiplas (IM) e, nesta perspectiva, concebe-se que “uma inteligência implica na capacidade de resolver problemas ou elaborar produtos que são importantes num determinado ambiente ou comunidade cultural” (Gardner; Walters, 1995, p. 21).

É importante salientar também que, na elaboração da lista das IM, Gardner (1994) buscou fundamentar-se em evidências de fontes bem diversificadas: estudo de prodígios, idiotas sábios, crianças autistas, indivíduos talentosos, pacientes com danos cerebrais, crianças normais, adultos normais, especialistas em diferentes linhas de pesquisas e indivíduos de diversas culturas.

Inicialmente, foram elaboradas e apresentadas sete inteligências que, de acordo com Gardner (1994, 1995), são descritas conforme segue.

- **Inteligência Lógico-Matemática:** caracteriza-se por enfatizar a capacidade lógica e matemática, bem como a científica, pois é notória a facilidade para a realização de cálculos, percepção geométrica nos espaços, análise de problemas lógicos, etc., sendo característica dos matemáticos, engenheiros, físicos e até dos jogadores de xadrez.
- **Inteligência Linguística:** caracteriza-se pela capacidade de organizar palavras na formação de sentenças, manifestando-se por meio da escrita ou não, como no caso de oradores e vendedores que usam as palavras e transmitem, com clareza, suas ideias e emoções. É

característica principal de poetas e escritores.

É importante mencionar, entretanto, que as inteligências lógico-matemática e linguística, frequente e facilmente, manifestam-se no senso-comum, em que pessoas simples, como pedreiros, carpinteiros, feirantes, etc., demonstram habilidades explicitamente inerentes a tais capacidades.

- **Inteligência Espacial:** É a capacidade de reconhecer objetos, iguais ou diferentes, vistos de ângulos variados, para observar o mundo visual com exatidão, com precisão; para realizar uma orientação no espaço; para executar alterações sobre suas percepções iniciais; para recriar aspecto do conhecimento, isto é, da experiência visual, mesmo que esteja longe de estímulos físicos relevantes; para apreciar similaridades entre duas formas aparentemente incompatíveis, como no exemplo de John Dalton, ao conceber o átomo como um pequeno sistema solar, ou da concepção de Freud do inconsciente submerso sendo igualado a um iceberg.

A inteligência espacial é característica dos arquitetos, marinheiros, geógrafos, cartógrafos, especialistas em computação gráfica, etc., entretanto, faz-se presente, também, em indivíduos comuns que recebem estereótipos genéricos de muito “criativos”.

- **Inteligência Musical:** Manifesta-se pela sensibilidade a sons, incluindo suas qualidades fisiológicas, como: o timbre, os ritmos e, ainda, a habilidade para produção e/ou reprodução de músicas. O talento musical é o que surge mais cedo nos indivíduos. Além disso, a inteligência musical pode ser facilmente observada em separado das outras, pois há casos de crianças autistas que tocam instrumentos musicais maravilhosamente, entretanto, apresentam dificuldades intrapessoais e, algumas vezes, linguísticas e espaciais.
- **Inteligência Corporal-Cenestésica:** É a capacidade de utilizar seu corpo de diversas maneiras e com habilidades para finalidades expressivas, assim como direcionadas a objetivos. Observada, por exemplo, nos

mímicos que demonstram grande astúcia para fingir correr, subir num trem, ou até carregar sua maleta pesada. Tal inteligência se caracteriza também pela capacidade de trabalhar com objetos engenhosamente, utilizando parte do corpo, como os dedos e as mãos ou o corpo inteiro. Verificada em artesãos, instrumentistas e jogadores de futebol, que apresentam a capacidade de manipular objetos habilmente, ou também em nadadores e dançarinos, que apresentam grande domínio dos movimentos de seus corpos.

- **Inteligência Interpessoal:** É a capacidade de observar, nos outros, diferenças, principalmente, verificando contrastes entre suas intenções, motivações, temperamentos e estados de ânimo. Aparece de forma bem desenvolvida em professores, líderes religiosos, políticos, pais, terapeutas, etc. Tal inteligência, quando bem desenvolvida, dá a um adulto a condição de perceber as intenções e até os desejos de outras pessoas, mesmo que estas tentem esconder tais sentimentos.
- **Inteligência Intrapessoal:** É a inteligência que permite a um indivíduo conhecer a si próprio e trabalhar consigo, isto é, uma capacidade de perceber, de conhecer aspectos internos da própria vida, como seus sentimentos e emoções, com habilidades para distinguir tais emoções e direcioná-las ao entendimento e à orientação do próprio comportamento.

Em entrevista concedida à Revista Nova Escola, Gardner (1997) salienta outra inteligência, a naturalista ou biológica, que não consta nas obras iniciais do autor, sendo uma das últimas apresentadas. Tal capacidade é característica principalmente de pessoas que trabalham no campo, paisagistas, geógrafos e botânicos. Gardner (1997, p. 43).

“Essa [...] inteligência se refere à habilidade humana de reconhecer objetos na natureza. Em outras palavras, trata-se da capacidade de distinguir plantas, animais, rochas. E não se pode esquecer de que ela é vital para as sociedades que ainda hoje dependem exclusivamente da natureza, como alguns índios da floresta amazônica.”

A inteligência naturalista pode se manifestar explicitamente em alguns indivíduos, como é possível observar em comunidades tribais que apresentam intensa relação com o ambiente, todavia, se pouco desenvolvida, tal relacionamento se reduz à percepção da natureza voltada para uma abordagem econômica e estética.

Vale ressaltar que, no Brasil, existem estudiosos com trabalhos direcionados às Inteligências Múltiplas (MACHADO, 2011; Smole, 2000) e, nesses estudos, salienta-se a existência de uma oitava inteligência, denominada inteligência pictórica. Ao se observar “a manifestação e o desenvolvimento das habilidades infantis, é possível notar que qualquer criança, desde idade muito tenra, expressa-se através de desenhos” (Machado, 2011, p.102).

O autor afirma ainda que a expressão pictórica, manifestada por meio de traço, “associa-se naturalmente a manifestações artísticas de diversas naturezas, como a pintura” (p.102), sendo, assim, característica de ilustradores, pintores e cartunistas.

Um exemplo destacado de manifestação da inteligência pictórica que merece ser lembrado no Brasil é o do cartunista, criador da “Turma da Mônica”, Maurício de Souza. A revista de sua principal personagem foi lançada em 1970, seguida pelas revistas de Cebolinha, Chico Bento, Cascão, Magali, Pelezinho<sup>14</sup>, entre outras.

Com relação ao funcionamento das inteligências, Gardner (1995, p. 22) afirma que, com exceção dos “indivíduos anormais, as inteligências sempre funcionam combinadas, e que qualquer papel adulto sofisticado envolverá uma fusão de várias delas”.

Os estudos de Antunes (1998b), Gardner (2009), Machado (2011) e Smole (2000, p.138) apontam a utilização de jogos para trabalhar as múltiplas inteligências, pois “o jogo propicia situações que, podendo ser comparadas a problemas, exigem soluções vivas, originais, rápidas”.

Dessa forma, acredita-se que o jogo, quando bem planejado, pode ser um aliado do professor para o trabalho em sala de aula e merece atenção, principalmente por ser um objeto de interesse popular.

Assim, entende-se que a utilização do jogo, não só como um recurso lúdico, mas também com objetivos pedagógicos e epistemológicos, envolve um leque de dimensões, em potencial, para o desenvolvimento do indivíduo.

Antunes (1998b) destaca, ainda, o uso do jogo “como um estímulo ao crescimento, como uma astúcia em direção ao desenvolvimento cognitivo e aos desafios do viver, e não como uma competição” (p.11) direcionada a vitoriosos ou derrotados. Salaria que, em sentido integral, o jogo proporciona o elemento de maior eficiência para o exercício de inteligências.

Pestalozzi (1746-1827) é citado por Almeida (1987, p.18) ao retratar que “o jogo é um fator decisivo que enriquece o senso de responsabilidade e fortifica as normas de cooperação”. Antunes (1998b, p. 38).

“Jogos ou brinquedos pedagógicos são desenvolvidos com a intenção explícita de provocar uma aprendizagem significativa, estimular a construção de um novo conhecimento e despertar o desenvolvimento de uma habilidade operatória: [...] uma aptidão ou capacidade cognitiva e apreciativa específica, que possibilita a compreensão e a intervenção do indivíduo nos fenômenos sociais e culturais e que o ajude a construir conexões.”

Tais habilidades são essenciais às inteligências de um indivíduo. A capacidade lógico-matemática pode ser trabalhada ao desenvolver habilidades, como decifrar e comparar, embora a habilidade de comparar, por exemplo, possa atuar em outras inteligências como a linguística (Antunes, 1998b).

O Quadro 1 apresenta uma pequena relação das habilidades operatórias que podem ser desenvolvidas no aluno e que devem ser ajustadas ao projeto pedagógico da escola, já que tais habilidades são bem mais ligadas ao desenvolvimento do jogo do que à especificidade do conteúdo.



**Quadro 2.1** - Habilidades operatórias

Ed. Infantil	Ensino Fundamental	Ensino Médio	Ensino Superior
Observar	Enumerar	Refletir	Flexionar
Conhecer	Transferir	Criar	Adaptar
Comparar	Demonstrar	Conceituar	Decidir
Localizar no Tempo	Debater	Interagir	Selecionar
Separar/Reunir	Deduzir	Especificar	Planejar
Medir	Analisar	Ajuizar	Negociar
Relatar	Julgar/Avaliar	Discriminar	Persuadir
Combinar	Interpretar	Revisar	Liderar
Conferir	Provar	Descobrir	Edificar
Localizar no Espaço	Concluir	Levantar/Hipóteses	
Classificar	Seriar		
Criticar	Sintetizar		

**Fonte:** Antunes (1998b, p. 38).

Parece não haver dúvida, ao observar o Quadro 2, que a utilização de um jogo pedagógico pode apresentar potenciais condições ao desenvolvimento de várias habilidades concomitantes, contudo, é interessante que o professor o direcione para essa função ao trabalhar suas regras e fundamentos (Antunes, 1998b).

O autor salienta ainda que não se deve entender que os jogos estejam longe de alguma classificação, recomenda separá-los de acordo com a inteligência que mais explicitamente desenvolvem e tomar como referência o seguinte esquema.

- Inteligência Linguística: apresenta-se no vocabulário, na fluência verbal, na gramática, em alfabetização e na memória verbal.
- Inteligência Lógico-Matemática: manifesta-se principalmente em conceituação, sistemas de numeração, operação e conjunto, instrumentos de medida e pensamento lógico.
- Inteligência Espacial: relaciona-se à lateralidade, orientação espacial e

temporal, criatividade, além da alfabetização cartográfica.

- Inteligência Musical: revela-se na percepção auditiva, discriminação de ruídos, compreensão de sons, discriminação de sons e estrutura rítmica.
- Inteligência Corporal-Cinestésica: é exigida na motricidade e coordenação visual, na coordenação viso-motora e tátil, na percepção de formas, peso e tamanho, no paladar e na audição.
- Inteligência Naturalista: está presente em momentos de curiosidade, exploração, descoberta, interação e aventuras.
- Inteligência Pictórica: é importante no reconhecimento de objetos, cores, formas e tamanhos, além da percepção de fundo e viso-motora.
- Inteligência Pessoal: manifesta-se na percepção corporal, no autoconhecimento e no relacionamento social, ao se administrar as emoções, na ética e na empatia, no autoconhecimento, no processo de comunicação interpessoal.

Como pode ser observado, cada inteligência está relacionada a algumas linhas do desenvolvimento pessoal do indivíduo que compõem um campo variado de habilidades.

Assim, é importante ressaltar, em relação à utilização dos jogos, segundo Antunes (1998b), que nunca há o trabalho isolado de uma inteligência. Almeida (1987, p. 22) sintetiza afirmando que

“Considerando toda a evolução dos jogos, podemos dizer que a educação lúdica integra na sua essência uma concepção teórica profunda e uma concepção prática atuante e concreta. Seus objetivos são a estimulação das relações cognitivas, afetivas, verbais, psicomotoras, sociais, a mediação socializadora do conhecimento e a provocação para uma reação ativa, crítica, criativa dos alunos.”

Dessa forma, entende-se o jogo como um instrumento importante, que deve fazer parte do planejamento pedagógico do professor no intuito de agregar, contribuir e elucidar atividades inerentes ao trabalho docente. Não se pode conceber a aprendizagem reduzida à resolução de exercícios ou à “explicação” de um conceito. O elemento lúdico presente na interação subjetiva

do homem com o mundo pode ser potencializado pelo professor e fazer parte do “ato de ensinar ciências com objetos ou ideias que utilizem o conhecimento científico como regra ou atributo lúdico” (Ramos; Ferreira, 2001, p.140), onde qualquer elemento, jogo, brinquedo, charadas, etc., pode apresentar conhecimentos científicos, estabelecendo implicitamente regras.

Os autores salientam ainda que, por meio da interação lúdica entre o homem e o conhecimento, a aprendizagem disporá de algumas possibilidades, como Ramos; Ferreira (2001, p.140):

“A formação de novos conceitos; o desenvolvimento cognitivo; o exercício de estruturas cognitivas e/ou motoras já existentes; ou contribuir para a formação de uma espécie de massa crítica para aprendizagem futura, devido à familiarização do sujeito com este objeto ou ideia.”

Assim, pode-se observar que a utilização de recursos lúdicos na educação apresenta possibilidades interessantes ao trabalho cognitivo, necessário para o desenvolvimento do aluno. Tudo indica que este objeto pode contribuir como um aliado na melhoria do ensino de Física.

Ramos e Ferreira (2001) concluem relatando que o uso, no ensino de Física, de jogos e brinquedos constitui um artefato pedagógico poderosíssimo, interessante e sedutor na construção de possibilidades educacionais.

## CAPÍTULO 3

### ESTRATÉGIAS DE JOGOS PARA TRABALHAR FÍSICA

Em relação à disciplina de Física, os jogos apresentam uma grande capacidade de despertar o interesse dos alunos, principalmente porque os jogos alcançam esses conteúdos imersos em um ambiente lúdico, adequado a uma melhor aprendizagem, diferentemente das aulas tradicionais nas escolas, que, frequentemente, são expositivas, tornando o ambiente um espaço de “anti-criação”, dificultando uma maior participação dos alunos nas aulas.

Os professores, ao procurarem por aulas práticas de Física, querem, de fato, assegurar a aprendizagem dos conceitos. Muitos, portanto, procuram práticas que permitam melhorar o rendimento dos alunos. Porém, isso não é simples incluindo os jogos educativos. Não é sempre que esses jogos conseguem chegar nesse objetivo. Sua simples aplicação, sem uma metodologia eficaz, não conseguirá motivar os alunos que poderão entendê-los como simples brincadeira usada para “enrolar aula”. Não se pode deixar de falar da importância dos encaminhamentos pedagógicos pós-jogo, pois, afinal, o modo como os jogos são trabalhados e direcionados em sala de aula podem interferir diretamente nos resultados que esses recursos podem alcançar. Como afirma (Starepravo, 1999, p.15), *“os jogos não proporcionam “grandes milagres”, a produtividade do trabalho depende diretamente do encaminhamento dado pelo professor”*.

Os jogos com recursos educacionais voltados para a disciplina de Física podem ser bastante simples, como os de exercícios e práticas, mas podem ser ambientes de aprendizagem bastante ricos e complexos. Um dos seus objetivos primordiais é: despertar o interesse dos alunos pelos conteúdos e criar um ambiente propício para a aprendizagem. Um grande perigo na elaboração de jogos é apresentar para os jogadores uma coleção de problemas e quebra-cabeças sem nenhuma ligação, tornando o jogo um recurso sem interesse. A Física é uma ciência bem subjetiva, e muitas vezes abstrata, o que já causa certas dificuldades no aprendizado; ao tentar abordar

os jogos com conteúdos completamente desconexos, o jogo tenderá a falhar nos seus objetivos.

Quando o interesse é na construção de jogos pedagógicos, há certas dificuldades em sua confecção, pois não possuem o mesmo estímulo, interatividade, dinamismo e desafio de um jogo popular, por exemplo. Isso acaba causando certo pré-conceito com relação aos jogos educativos.

Por sua necessidade inerente de unir diversão a aprendizado, os jogos educativos constituem um desafio no que diz respeito à aceitação final do jogador. Equipes envolvidas na confecção e na elaboração de jogos pedagógicos sempre se deparam com o obstáculo de fazer com que o conteúdo da aprendizagem seja assimilado com sucesso pelo jogador, despertando seu interesse. Entretanto, uma bem-sucedida assimilação do conteúdo educacional de um jogo pode ir ao encontro de requisitos básicos, como jogabilidade e diversão. Em outras palavras, o desenvolvimento de jogos educativos requer um cuidado a mais em encontrar um equilíbrio coerente entre aprendizado e diversão de tal forma a evitar que um prejudique o outro.

Na contextura dos jogos, a participação ativa do sujeito sobre o seu saber é enaltecida por pelo menos dois motivos. Um dos motivos deve-se ao fato de oferecer uma oportunidade para os estudantes estabelecerem uma boa relação com a aquisição de conhecimento, porque conhecer passa a ser concebido como uma real possibilidade. Alunos com dificuldades de aprendizagem vão, gradativamente, modificando a imagem negativa do ato de conhecer, tendo uma experiência em que aprender é uma atividade interessante e desafiadora. Através de atividades lúdicas, os alunos vão adquirindo autoconfiança e são incentivados a se autoquestionar e a corrigir suas próprias ações, analisando e comparando pontos de vista, organizando e cuidando dos materiais utilizados.

Outro motivo que defende a valorização e a participação do sujeito na construção do seu próprio saber é a oportunidade de desenvolver seu raciocínio. Os jogos são instrumentos para exercitar e estimular um agir e um

pensar com lógica e critério, condições fundamentais para jogar bem e ter um bom desempenho escolar.

### **3.1 - As Estratégias de Jogos para Trabalhar Física**

Alguns estudos, baseados na teoria do Processamento de Informação, destacam a importância de uma prática pedagógica que leve em consideração o ensino de estratégias cognitivas. A escola tradicional, centrada na transmissão de conteúdos, com certeza não está preparando o aluno para pensar e resolver seus problemas futuros, daí a necessidade de buscar novas práticas educacionais a fim de suprir a necessidade do educando.

Nas condições atuais, em que a educação é uma necessidade e não mais um ideal a ser atingido, os desafios que se colocam ao educador são imensos, por isso são necessárias mudanças no meio de ensino aprendizagem. A Física se faz presente em quase todos os momentos de nosso cotidiano, é uma matéria temida pelos alunos, porque a maioria deles acham-na complicada e não se sentem motivados para aprender os conteúdos relacionados. Essa realidade percorre parte do ensino médio, deixando os professores da disciplina desmotivados com a educação, tornando-se assim necessário que os educadores procurem melhorar na sua formação profissional a fim de que possam encontrar melhores formas de ensinar. Conforme Kishimoto (2000, pg. 75),

*“O raciocínio decorrente do fato de que os sujeitos aprendem através do jogo é de que este possa ser utilizado pelo Professor em sala de aula. As primeiras ações de Professores apoiados em teorias construtivistas foram no sentido de tornar os ambientes de ensino bastante ricos em quantidade e variedade de jogos, para que os alunos pudessem descobrir conceitos inerentes as estruturas dos jogos por meio de sua manipulação. Esta prática tem levado espontaneistas da utilização dos jogos nas escolas”.*

São os jogos, as dinâmicas usadas no ensino da Física que fazem com que alunos gostem de aprender essa disciplina, isso muda um pouco a rotina que eles vivenciam dentro da sala de aula. A aprendizagem através de jogos permite que o aluno assimile os conteúdos de forma descontraída e divertida.

Ao usar o jogo nas aulas de Física, pode-se observar crianças, jovens que praticam a ludicidade nas mais diferentes noções de física que são vivenciadas no momento em que estão estudando. No entanto, o ensino da Física com a ludicidade permite uma interação ativa entre alunos e professores, propiciando um desenvolvimento eficaz acerca de sua curiosidade e da investigação na resolução de problemas que possam levá-los a uma compreensão ampliada da realidade na qual está situado.

Ministrar a disciplina de Física, de acordo com as novas propostas curriculares, faz do discente, sujeito do seu próprio saber, transformando o ensino de tal disciplina em algo prazeroso, produtivo e atraente. E, para que isto aconteça, é preciso observar que tanto o discente quanto o docente desempenhem papéis que lhes foram reservados há décadas, onde o aluno é aquele que nada sabe e o professor aquele que o tira da ignorância.

Ao modificar esses papéis, o educador e o educando terão de substituir métodos antiquados por métodos modernos, pois só assim serão arquitetos do seu próprio conhecimento. Embora a ludicidade seja uma atividade com que se lida há muito tempo, nos momentos atuais, ainda não é perceptível a utilização da mesma no processo de ensino-aprendizagem, de acordo com o pensamento de Aranão (2007, p. 20). A ação do professor é extremamente importante, uma vez que pode selecionar o material mais apropriado às questões mais significativas e orientar a colocação dos problemas em uma sequência que leve a uma abstração gradativa.

É possível afirmar que a Física, hoje, é considerada uma disciplina científica moderna, a qual é determinada por fatores externos de forma globalizada e age como um órgão que desmistifica, contextualiza, motiva e auxilia a formalizar opiniões através das descobertas de acontecimentos históricos.

O conhecimento físico escolar não deve se apresentar sob forma de questões resolvidas, prontas para serem transmitidas de maneira desconectada de significados em relação ao contexto vivido pelo aluno ou sob

aspectos codificados nas questões resolvidas. Pode-se observar, através da ludicidade, as concepções, os estímulos e a criatividade que a criança é capaz de desenvolver quando enfrentam desafios. O brinquedo oferece oportunidade para a criança experimentar, descobrir, inventar, aprender e criar habilidades, além de estimular a curiosidade, a autoconfiança e a autonomia, proporcionando o desenvolvimento da linguagem, do pensamento da concentração e atenção.

No Brasil, por várias razões, o brincar foi valorizado em detrimento do ócio. Ainda hoje, por algumas pessoas, o brincar é considerado como perda de tempo, mas, foi nesse momento, que houve o desperdício de tempo para o desenvolvimento das crianças. A escola deve reconhecer a importância do brincar como função sociocultural e educacional, respeitando a necessidade e o gosto da criança, pois ela só aprende o que é interessante e o que lhe dá prazer. Pelas brincadeiras, o professor pode observar e ter uma visão dos processos de desenvolvimento das crianças em conjunto e de cada um em particular, registrando suas capacidades de uso de linguagem, assim como suas capacidades sociais.

### **3.2 - Relação Professor - Aluno como fator Importante nas Aulas de Física**

Apesar de limitada por um programa, um conteúdo, um tempo pré-determinado, normas internas e pela infraestrutura da instituição, é a interação entre o professor e o aluno que vai dirigir o processo educativo. Conforme a maneira pela qual esta interação se dá, a aprendizagem do aluno pode ser mais ou menos facilitada e orientada para outra direção. Piaget (1993, p.12) afirma que:

“(...) um aspecto importante é a competência do professor para diagnosticar e aproveitar o potencial intelectual e de aprendizagem que cada aprendente possui, favorecendo a vivência de situações de sucesso que serão significativas para a regulação de sua autoestima.”

Na prática da metodologia do trabalho em sala de aula, com a disciplina de Física ou de qualquer outra área, o professor deve prevenir expropriações na



relação do aluno com o saber, pois ele, se sentindo em posse do seu processo de aprendizagem, se torna o agente mobilizador na busca do seu próprio saber. Cabe ao professor organizar-se dentro da sala de aula, possibilitando a construção do conhecimento. O contrato que liga o professor ao aluno é composto de uma reciprocidade essencial, que é o princípio e a base de uma colaboração.

A relação professor-aluno necessita que o educador, ao facilitar o conhecimento, apresente o conteúdo, e haja atuação do aluno ao recebê-lo, que facilite as formas de avaliação e que a reação dos pais, frente a essa nova postura da escola, seja de plena aceitação. A aprendizagem é o resultado da complementaridade aprendente - ensinante – conteúdo - eu – mundo.

Essa relação é indispensável, pois a escola tem um papel importante na formação do indivíduo e, por ser responsável significativamente pelo processo de aprendizagem do ser humano e por cumprir o papel de mediadora, pensou-se, inicialmente, que a atividade relação professor-aluno possa servir como reeducadora, fonte de experiência para a educação de problemas educacionais.

É também muito importante que o professor demonstre que gosta do que faz, seu semblante revele ser a sala de aula um lugar em que ele se sinta bem, para isto, entretanto, é crucial que a escola de “*ser professor*” esteja marcada pela paixão de formar. Este perfil de professor é formado pelos alunos como um líder, um referencial conseqüentemente. Sua palavra também é formada como a de alguém responsável digna de ser ouvida. Um professor sensibilizado possibilita espaço para que haja a circulação da palavra, apostando na possibilidade discursiva de seus alunos.

De nada adianta falar sobre organização, responsabilidade, ética autonomia, se na prática não houver um relacionamento saudável entre professor e aluno.

## CAPÍTULO 4

### A PRODUÇÃO DE JOGOS DIRECIONADA AO ENSINO APRENDIZAGEM DE FÍSICA

Das discussões precedentes, fica claro que as formas como os conteúdos de Física são frequentemente apresentadas e trabalhadas nas escolas limitam as possibilidades de o aluno alcançar uma aprendizagem satisfatória, o que acaba gerando o desinteresse sistemático a Física. Jogos educacionais são elaborados para motivar os alunos. Desta forma, aumentam-se as chances de os alunos aprenderem os conceitos, os conteúdos ou as habilidades embutidas no jogo. Para Pereira (2007, p.176):

“No que diz respeito à Física, os jogos apresentam grande potencial para despertar o interesse dos alunos pelos conteúdos, principalmente porque os jogos abordam esses conteúdos dentro de um ambiente lúdico, propício a uma melhor aprendizagem, muito diferente das salas de aula nas escolas, que geralmente são expositivas, tornando o ambiente um espaço de “anti-criação”, impedindo uma maior participação dos alunos nas aulas.”

É muito importante utilizar os jogos no processo educacional pelo fato deles, geralmente, afetarem a motivação, as funções cognitivas e a curiosidade do aprendiz, pois permitem a experimentação e a exploração pelo usuário. Quando bem trabalhado, a potencialidade dos jogos no ensino de Física é animadora.

Um dos grandes perigos na elaboração de jogos é apresentar para os jogadores uma coleção de enigmas sem nenhuma ligação, tornando o jogo desinteressante. A Física é uma ciência bem subjetiva, o que já causa uma dificuldade maior de aprendizado. Ao tentar abordar conteúdos em jogos, por exemplo, e estes conteúdos estejam completamente desconexos, o jogo falhará nos seus objetivos. De acordo com Jenson e Castel (apud Clua & Bittencourt - 2007):

“Os jogos comerciais são extremamente atraentes para as crianças e jovens, com alta qualidade técnica. Mas, infelizmente, a sociedade os considera como jogos sem valor educacional, onde o jogador é visto como um mero comprador. Já os jogos educativos, em geral, não são atrativos, pois não criam uma sensação de imersão; trata o jogador como estudante, pois possui uma forte abordagem educacional.”

Quando se trata de construção de jogos pedagógicos há certa dificuldade em sua elaboração, pois não possuem o mesmo dinamismo, interatividade, estímulo e desafio de um jogo de computador, por exemplo. Isso acaba causando certo preconceito com relação aos jogos educativos.

Por sua necessidade intrínseca de unir diversão a aprendizado, os jogos constituem um desafio bastante complexo no que diz respeito à aceitação final do usuário. Projetistas e desenvolvedores de jogos não educativos estão, por sua vez, focados em um produto final cujo sucesso é o número de vendas. Equipes envolvidas na elaboração de jogos educativos deparam-se com um obstáculo a mais: fazer com que o tópico de aprendizagem seja assimilado com sucesso pelo jogador, despertando o interesse pelo conteúdo. Entretanto, uma bem-sucedida assimilação do conteúdo educacional pode ir de encontro a requisitos básicos de jogos, como diversão e jogabilidade. Em outras palavras, o desenvolvimento de jogos educativos requer um cuidado extra: encontrar um equilíbrio coerente entre diversão e aprendizado de modo a evitar que um prejudique o outro.

Os jogos, apresentados na presente dissertação, foram sendo desenvolvidos ao longo do tempo e dos testes informais, visando esse equilíbrio entre aprendizado e diversão. Participaram dos testes informais, alunos de ensino médio e professores de Física e Matemática do Estado e até pós-graduandos em ensino de Física.

A importância dos testes com esses diferentes grupos reside no fato de poder testar o jogo ao limite. Cada grupo tem a sua peculiaridade e opinião sobre a prática desenvolvida. Analisando todas elas, pode-se incorporar ou desenvolver características que sejam incluídas nos jogos para torná-lo mais forte, isto é, tanto no sentido pedagógico quanto no sentido motivacional para o aluno.

Frequentemente, pode-se imaginar que o desenvolvimento de jogos de tabuleiro é tarefa para pessoas especialmente qualificadas para tal fim, quando na realidade, não o é. Um professor apresenta plenas condições de desenvolver um jogo para aplicar em sala de aula, especificamente para um conteúdo abordado e para as suas necessidades. Assim, dominar os referenciais teóricos do conteúdo implícito no jogo, ser capaz de relacioná-los a situações concretas e atuais, pesquisar e avaliar recursos didáticos favoráveis às situações de ensino-aprendizagem são requisitos básicos para o desenvolvimento de um bom jogo educativo. Conhecer outros jogos de tabuleiro fornece condições e ideias para desenvolver seus próprios jogos. Nessa prática, ser criativo para criar ou adaptar regras e tabuleiros de jogos ou de situações diversas pode impulsionar o desenvolvimento do mesmo.

O tabuleiro de um jogo provavelmente seja a parte mais simples do desenvolvimento. Ele pode ser o ponto de partida ou até o ponto final de desenvolvimento do jogo. Pode-se construir um tabuleiro totalmente novo, basear o tabuleiro em outros já existentes ou, até mesmo, utilizar algum tabuleiro de algum outro jogo, já sem utilidade.

Quanto aos objetivos do jogo, estes devem estar à altura dos jogadores a que forem direcionados. Se os objetivos forem muito difíceis de ser alcançados, gerará um desinteresse, o que também ocorre quando os objetivos a serem alcançados forem muito fáceis, que não desafiam e que não exigem aplicação dos jogadores. Esses objetivos precisam ser dosados na medida certa, isto é, devem exigir habilidades exequíveis.

As definições das regras que irão reger o jogo também repercutem no interesse que este despertará durante a sua aplicação. Essas regras devem harmonizar-se com o objetivo. Se este for muito simples, poderá causar interesse através das regras que o dificultam. Ao contrário, objetivos exigentes podem ter regras simples.

Um ponto muito importante em jogos de tabuleiro são os fatores “sorte” e “azar”. Eles são os maiores responsáveis pela criação de um ambiente lúdico ao jogar. Jogadores que podem ter um desempenho ruim em responder às perguntas, podem ser motivados a melhorar essa “deficiência” quando “sentirem” que estão com sorte no jogo, aumentando a autoestima. Em contrapartida, deve-se tomar cuidado com esse fator ao desenvolver um jogo. Se eles forem os fatores preponderantes, o papel educacional envolvido no processo de ensino-aprendizagem dos conteúdos inseridos no jogo fica comprometido e, ao contrário, se ele for preterido, é o ambiente lúdico que poderá ficar comprometido.

Saber mesclar todas essas características que foram descritas é o papel fundamental de quem queira desenvolver seus próprios jogos. A melhor dosagem entre eles é obtida através de testes. Para isso, é essencial considerar o nível de conhecimento dos jogadores-alvo. Um jogo pode e deve incorporar muitas situações-problema vividas e conhecidas pelos professores e seus próprios alunos, tais como: dificuldade em analisar figuras e gráficos; dificuldade em relacionar a situação problema com a equação a ser utilizada e dificuldade com o entendimento dos conceitos físicos. A experiência do professor em sala de aula é um fator extremamente importante no desenvolvimento e no sucesso de um jogo. Quanto mais de sua experiência for incorporada ao jogo, maiores são as chances do jogo conseguir alcançar seus objetivos.

#### **4.1 - Brinquedo Física: Uma Excursão ao Fantástico Mundo da Física.**

O Jogo “Brinquedo Física” é um jogo de tabuleiro de perguntas e respostas, onde os jogadores devem percorrer as casas do circuito fechado, cumprindo algumas determinações que algumas casas espalhadas pelo

tabuleiro exigem. Vence o jogo, o jogador que primeiro completar o circuito, colocando uma de suas peças no vértice correspondente.

O conteúdo das perguntas é relativo às quatro grandes áreas da Física abordadas no currículo do Ensino Médio, são elas: Mecânica, Termodinâmica, Óptica e Eletromagnetismo. Quase todas as perguntas foram extraídas da coleção de livros adotada pela escola. São três livros: Mecânica, Termodinâmica e Óptica e o Eletromagnetismo.

A maioria das perguntas explora relações dos conceitos físicos com o dia a dia das pessoas, característica adotada nos conteúdos de Física dos livros adotados pela escola; por esse motivo, pode se tornar uma forma para estudantes se prepararem, nesta disciplina, para o ENEM (Exame Nacional do Ensino Médio), já que o jogo envolve todos os conteúdos de Física contidos nesse exame, além de algumas casas possuírem só perguntas de anos anteriores.

Como as perguntas deste jogo envolvem, muitas vezes, situações cotidianas, elas tendem a fazer com que os jogadores desenvolvam a capacidade de imaginar a situação-problema apresentada pela pergunta à medida que ele se sente motivado e desafiado pelo jogo. Os jogadores que conseguirem se adaptar a essa característica terão mais vantagem perante os outros jogadores. Envolvendo conceitos físicos nesse ambiente descontraído e livre de pressão, o amadurecimento dessa habilidade torna-se mais aproveitável, chegando até, muitas vezes, a ser transposta para o aprendizado em sala de aula.

Uma das grandes vantagens desse jogo é o seu dinamismo. Quando composto por quatro jogadores (ou quatro equipes de jogadores), os pré-testes indicaram que o tempo médio de jogo oscila entre 1 hora e 1 hora e 15 minutos, dessa forma, todos os jogadores são levados a ficar sempre atentos aos movimentos do jogo, pois a sua vez de jogar pode demorar menos tempo do que possa imaginar. A diversão dos participantes também é um fator muito importante neste jogo, ao mesmo tempo em que está em contato com conteúdos científicos, esse ambiente de descontração está livre de pressão e responsabilidade, tornando essa atividade propensa ao aprendizado.

Analisando a estrutura deste jogo, percebe-se que ele possui uma regra mais complexa, contrabalanceando a simplicidade do objetivo, sem menosprezar ou sobrevalorizar as características intelectuais de alunos que estão no Ensino Médio.

O tabuleiro com 160 casas tem uma função primordial: fazer com que todos os jogadores tenham contato com o maior número possível de cartas

perguntas. Esse número de casas foi escolhido para equilibrar a duração do jogo. Se o tabuleiro fosse maior, a duração do jogo poderia fazer com que o mesmo se tornasse maçante e, ao contrário, se o tabuleiro fosse menor, o jogo poderia não despertar o interesse dos jogadores. Eventualmente, para um caso mais específico, o tabuleiro poderá ser modificado para ser mais bem aproveitado em alguma atividade.

## Regras

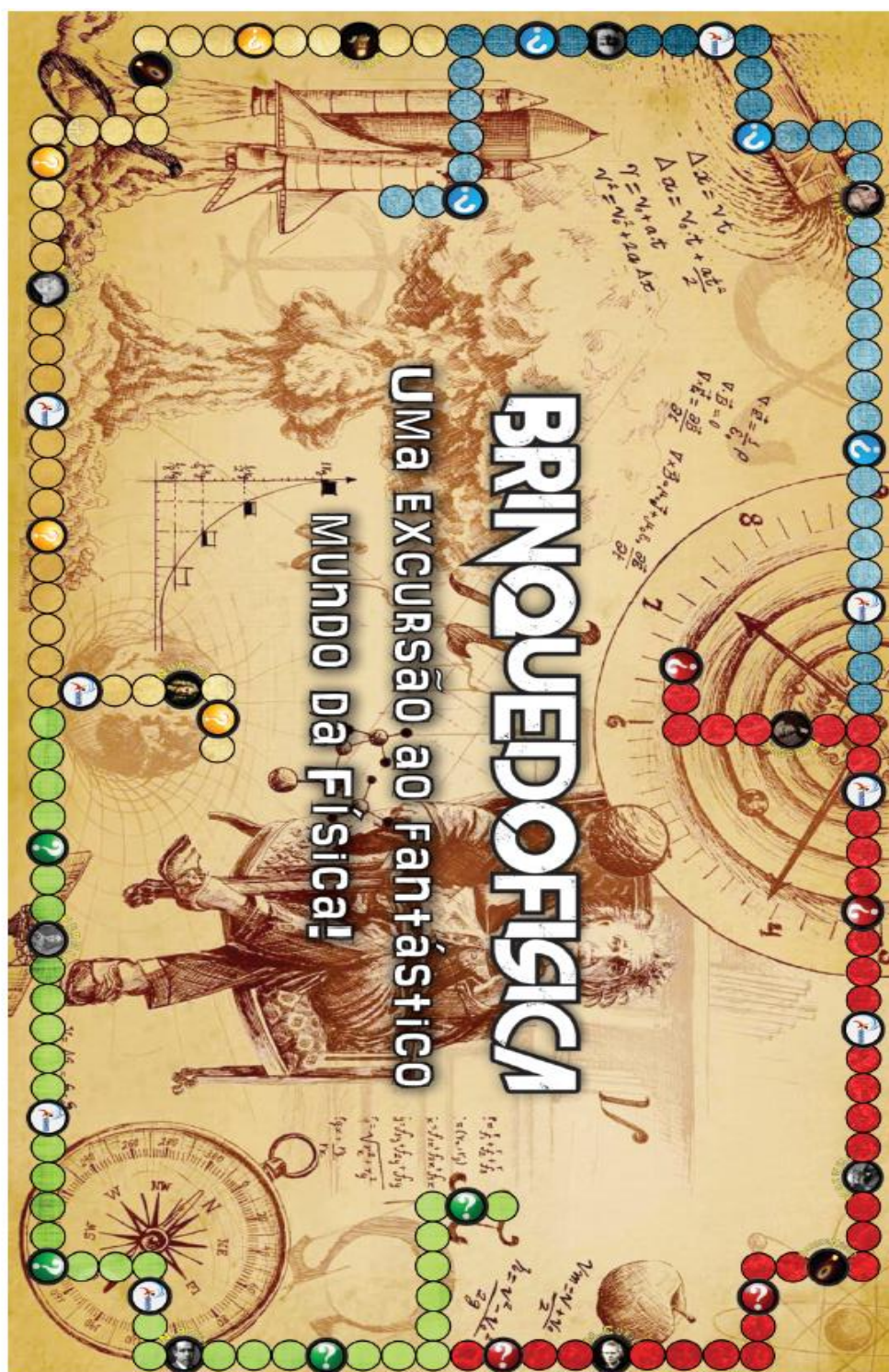
- No jogo, será utilizado dois ou três dados, isso fica combinado no início do mesmo.
- Cada jogador (ou equipe) começará a jogar de um dos vértices do tabuleiro e com as peças correspondentes;
- A ordem da sequência dos jogadores é determinada da seguinte forma: cada jogador deve jogar os dados, uma única vez; o que obtiver maior valor será o primeiro a jogar, o que obtiver o segundo maior valor será o segundo a jogar e assim sucessivamente.
- O primeiro jogador a iniciar deverá escolher a sua cor correspondente; o segundo escolherá uma das três cores que restaram e assim sucessivamente;
- As cartas perguntas deverão ser agrupadas por temas (Mecânica, Termodinâmica, Óptica, Eletromagnetismo, cartas ENEM, cartas surpresas e cartas biográficas) e, em cada grupo, devem ser embaralhadas antes do início do jogo, e o monte dessas respectivas cartas deverá ser deixado virado para baixo, impedindo que os jogadores vejam as perguntas antecipadamente;
- Todas as perguntas são numeradas, e também as suas respectivas respostas, e alocadas em um cartão-resposta. No total, existem 164 cartas “Perguntas”;
- Uma quinta pessoa, que não poderá estar jogando, o professor seria uma boa escolha, deverá estar com os cartões-respostas para conferir se os jogadores estarão respondendo corretamente;
- Os jogadores somente poderão jogar os dados uma única vez, a cada rodada, para andar pelas casas no tabuleiro, a não ser que alguma casa surpresa peça que ele continue a jogar;
- Os jogadores devem jogar o dado e andar o número de casas correspondente ao número tirado nos dados;
- Caso o jogador erre a pergunta referente à casa correspondente, ele não poderá avançar e continuará na casa em que estava;
- Cada casa do tabuleiro corresponde a uma pergunta (o assunto depende da área em que a casa está), uma questão do ENEM, um desafio ou uma surpresa;

- O tabuleiro é constituído de 160 casas, as quais os jogadores percorrem com 4 peças;
- Cada jogador controlará suas 4 peças independentes, inclusive, levando uma sobre a outra;
- Quando a peça do adversário coincidir de cair na mesma casa da sua, suas peças voltarão ao início do jogo;
- Existem 8 tipos de casas no tabuleiro, as casas com fundo amarelo (Mecânica); as casas com fundo vermelho (Eletromagnetismo); as casas com fundo verde (Óptica); as casas com fundo Azul (Termodinâmica); as casas ENEM; as casas com biografias; as casas surpresas (com um ícone “?”) e as casas buraco negro;
- Cada jogador inicializará seu jogo de um vértice do tabuleiro que corresponde a uma cor (área da Física);
- Os ícones “?” no tabuleiro indicam as casas surpresas. O jogador da vez deverá retirar, do monte de cartas surpresas, sua carta e realizar o desafio. Essas cartas estão relacionadas a algumas coisas que contribuíram para o avanço da Física (o jogador ganhará bônus) ou serviram como estorvo para o seu desenvolvimento (o jogador sofrerá penalidades);
- As casas ENEM indicam que o jogador deverá responder a uma questão do ENEM de anos anteriores para avançar;
- As casas biográficas, de alguns Físicos, no tabuleiro, indicam que o jogador da vez deve retirar, do monte de cartas biográficas, a carta correspondente e ler em voz alta sua biografia e cumprir a determinação exigida;
- Existem 2 casas de buraco negro no jogo. Essa casa faz com que o jogador volte para o início do jogo;
- Ganha o jogo, o primeiro jogador que chegar, com uma de suas quatro peças, à casa onde se iniciou o jogo, ou seja, ao vértice correspondente do tabuleiro.



## Tabuleiro

Figura 4.1: Tabuleiro do jogo



Fonte: Autor

## As cartas do jogo

Todas as cartas do jogo estão no Apêndice A



## 4.2 - Ilusão de Óptica: Movendo imagens.

Como o próprio nome diz, ilusão de óptica é o fenômeno que ocorre quando alguma situação específica (natural ou artificial) ilude o cérebro humano – fazendo “acreditar” que algo surreal esteja acontecendo; essas imagens são largamente utilizadas em várias áreas, como arte e cinema. Muitos exemplos simples de diversas ilusões de ótica proliferam-se na internet, geralmente contendo imagens ainda mais antigas criadas por artistas adeptos a essa arte visual.

A percepção do mundo é, em grande parte, autoproduzida. Os estímulos visuais não são estáveis: por exemplo, os comprimentos de onda da luz refletida pelas superfícies mudam com as alterações na iluminação. Contudo, o cérebro atribui-lhes uma cor constante. Uma mão a gesticular produz uma imagem sempre diferente e, no entanto, o cérebro a classifica consistentemente como uma mão. O tamanho da imagem de um objeto na retina varia conforme a sua distância, mas o cérebro consegue perceber qual é o seu verdadeiro tamanho. A tarefa do cérebro é extrair as características constantes e invariantes dos objetos a partir da enorme inundação de informação sempre mutável que recebe. O cérebro pode também deduzir a distância relativa entre dois objetos quando há sobreposição, interposição ou oclusão. E pode deduzir a forma de um objeto a partir das sombras, o que implica numa aprendizagem da perspectiva linear. No entanto, existem vários tipos de ilusões de distância e de profundidade que surgem quando esses mecanismos de dedução inconsciente resultam em deduções errôneas.

A imagem da retina é a fonte principal de dados que dirige a visão, mas o que se vê é uma representação virtual 3D da cena frente a quem observa. Não se vê uma imagem física do mundo, vê-se objetos. E o mundo físico em si não está separado em objetos. O mundo é visualizado de acordo com a maneira como o cérebro o organiza. O processo de ver consiste em completar o que está em frente ao observador com aquilo que o cérebro dele julga estar vendo. O que se vê não é a imagem da retina - é uma imagem tridimensional criada no cérebro, com base na informação sobre as características que se encontra, mas também com base nas opiniões sobre o que se vê.

O processo de exibir sequências de imagens estáticas em sucessão rápida, para mostrar movimento aparente, é a base do início da animação de filmes e imagens em movimento. O olho humano é capaz de diferenciar entre 10 e 12 imagens estáticas por segundo antes de começar a ver apenas como movimento, ou seja, a 12 ou menos quadros por segundo, seu cérebro se liga que você está vendo apenas um monte de imagens em rápida sucessão, não uma animação suave. Quando a taxa de quadros por segundo fica entre 18 e

26, a sensação de movimento começa a funcionar e seu cérebro é enganado, passando a acreditar que essas imagens estáticas são, na realidade, uma cena em movimento.

Pensando nesse tipo de ilusão de óptica, movimento aparente, criou-se um “livreto” com o título ilusão de Óptica movendo imagens (figura 4.2.1), onde várias ilustrações foram criadas com o objetivo de mostrar, na prática, como isso acontece de forma divertida.

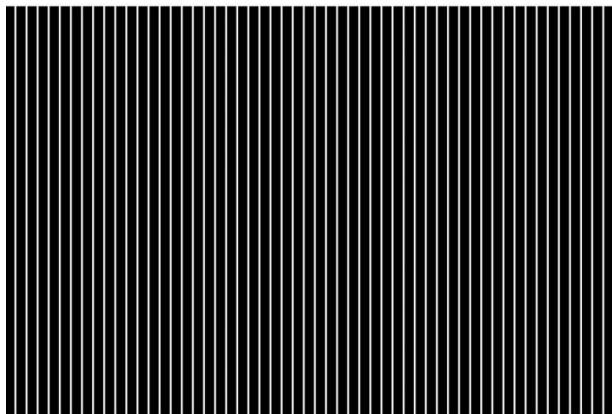
As imagens foram criadas em folhas de papel por um processo de sobreposição e interferência seletiva. Em primeiro lugar, inicia-se com várias imagens estáticas de um determinado objeto em sequência de movimento; foram usadas seis imagens no total. Em seguida, cria-se um teste padrão listrado, como mostra a figura 4.2.2. Há barras pretas com pequenas linhas transparentes no meio, o espaço transparente é igual a um sexto do espaço preto, isto é essencial para tornar a ilusão possível. Uma vez que ambos os padrões são impressos em pedaços separados de papel, coloque o papel com as linhas sobre o outro com Photoshop ou outro programa similar. Agora é cortá-las de modo que as imagens possam conter o padrão de linha (figura 4.2.3). Depois é só imprimir as linhas em uma transparência e colocá-lo sobre as imagens impressas. Mova a transparência para produzir o efeito de animação.

Figura 4.2.1: Capa do livreto



Fonte: Autor

**Figura 4.2.2:** Folha transparente e listrada



Fonte: Autor

**Figura 4.2.3:** Exemplo de imagem pronta



Fonte: Autor

### **4.3 – Uma volta no Sistema Solar**

O jogo “Uma volta no Sistema Solar” é um exemplo de atividade lúdica que trabalha conteúdos bem específicos do currículo da Física, neste caso, da Astronomia. Ele foi desenvolvido visando trabalhar as principais dificuldades dos alunos neste conteúdo, principalmente a interpretação dos modelos cosmológicos e a resolução de situações-problema, tão presentes na Astronomia.

Uma volta no sistema solar é um jogo de tabuleiro de perguntas e respostas, onde os jogadores devem percorrer as casas do circuito fechado. O conteúdo das perguntas é relativo à astronomia, mais especificamente ao estudo dos planetas que formam o sistema solar, e a assuntos atuais correlatos.

Esse jogo é composto por: um dado; 45 cartas-perguntas que envolvem os mais variados conceitos de astronomia inicial básica; 26 cartas-perguntas contendo questões de edições anteriores da OBA (Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica); 06 cartas de biografias de alguns Físicos que contribuíram para o desenvolvimento da astronomia; uma carta do buraco negro; uma carta do cinturão de asteroides; uma carta do afélio; uma carta do periélio; um tabuleiro com a órbita dos planetas; um manual de regras; um caderno de resoluções e algumas peças para jogar.

Para o início do jogo, recomenda-se brincar com um máximo de 4 jogadores, que jogarão o dado para ver quem inicia. Quem jogar o maior

número no dado escolhe, sua peça e inicia o jogo. O jogo é alternado, isto é, o jogador A joga e passa a vez para o jogador B, e assim por diante.

O jogador que iniciar o jogo deverá colocar sua peça sobre a casa que marca o início do jogo, jogar o dado e andar com a peça o correspondente ao número que aparecer no dado. Exemplo: se o jogador iniciar jogando o dado e aparecer o número quatro, ele andará quatro casas.

As peças partem do início, em sentido anti-horário, e sempre que caírem sobre a casa da biografia de um cientista, o jogador terá que ler sua biografia em voz alta e cumprir o que ela diz (um bônus); a carta deve ser mostrada a todos da mesa para dar transparência ao jogo e, só depois, ser devolvida ao baralho.

Ao cair sobre uma casa da OBA, o jogador deverá responder uma carta-pergunta de edições anteriores para poder andar pelas casas. Se o jogador errar a pergunta, ele não caminhará pelas casas e perderá sua vez.

Ao cair no periélio, o planeta encontra-se mais próximo do sol e apresenta sua maior velocidade, por isso o jogador joga novamente. Ao cair no afélio, o planeta encontra-se mais afastado do sol e apresenta sua menor velocidade, por isso o jogador fica uma rodada sem jogar.

Ao cair na casa “Buraco Negro”, o jogador ficará preso no imenso campo gravitacional e passará duas rodadas sem jogar.

Se um jogador cair na casa “cinturão de asteróides”, ele ficará uma rodada sem jogar.

Caso o jogador caia em uma casa qualquer do tabuleiro, ele deverá pegar um cartão-pergunta que corresponde a questões de astronomia básica.

Ao realizar uma volta no tabuleiro, o planeta completa um ano. O jogo termina quando o jogador completar um número de voltas previamente determinado; um bom número é 4 voltas.

## **Tabuleiro**

Figura 4.3: Tabuleiro do Jogo.



Fonte: Autor

### As cartas do jogo

Todas as cartas do jogo estão no Apêndice B.

## **CAPÍTULO 5**

### **APLICAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS**

O capítulo que segue apresenta os resultados obtidos pela utilização dos jogos propostos enquanto ferramenta didática que tem como potencialidade simular situações de aplicação dos conhecimentos científicos de Física, bem como revisar tais conceitos. Será abordado também o contexto da aplicação dos jogos, assim como uma observação panorâmica da atitude dos alunos frente ao desafio de jogar.

#### **5.1 - Utilização dos jogos em sala de aula como perspectiva pedagógica na disciplina de Física**

O Universo pesquisado foi a Escola EEEP Marta Maria Giffoni de Sousa, no município de Acaraú – Ceará, na qual se teve oportunidades de aplicação dos jogos e atividades significativas aliadas à ludicidade. A escola pesquisada é uma Instituição que oferece, à comunidade da qual está a serviço, o curso de Ensino Médio e técnico integrado dividido em cursos e por séries. A escola obedece ao currículo escolar obrigatório, que é organizado e enviado pela Secretaria de Educação do Estado (SEDUC), e segue um sistema de aprendizagem exigido pela rede estadual de ensino através da Coordenadoria Regional de Desenvolvimento da Educação (3ª CREDE).

As reuniões e os planejamentos ocorrem mensalmente e são dirigidos pelas coordenadoras pedagógicas, diretores de turma e pelo diretor geral que, juntamente com os professores, procuram discutir e planejar ações que resultem na melhoria do rendimento escolar.

A pesquisa tem uma abordagem qualitativa com o intuito de coletar e discutir informações sobre as temáticas abordadas neste trabalho. A escola é mantida pela SEDUC e possui uma matrícula satisfatória para a escola em estudo. Funciona em turno integral, durante o qual são distribuídas nas turmas as disciplinas do ensino médio e técnico. As classes são amplas, e os professores efetivos, e outros em contrato temporário, ali lecionam.

A metodologia de pesquisa torna-se indispensável para a boa qualidade e confiabilidade do trabalho científico. Dessa forma, é importante e necessário classificá-la quanto à sua natureza, à sua maneira de abordar o problema, aos seus objetivos e aos procedimentos técnicos utilizados. A metodologia aplicada foi de caráter qualitativo, exploratório e descritivo, uma vez que estimula o entrevistado a pensar e a se expressar livremente sobre o assunto em questão. Gil (1999, p.43) explica que a pesquisa exploratória tem como finalidade proporcionar maiores informações sobre o assunto que se vai investigar;

facilitar a delimitação do tema da pesquisa; orientar a fixação dos objetivos e a formulação das hipóteses ou descobrir um novo tipo de enfoque para o assunto. Seu objetivo principal é o aprimoramento das ideias ou a descoberta de intuições. A pesquisa descritiva, de acordo com Gil (1999, p. 46), afirma que esta “[...] tem como objetivo primordial à descrição das características de determinada população ou fenômeno ou, então, o estabelecimento de relações entre as variáveis”. As pesquisas descritivas são, juntamente com as exploratórias, as que habitualmente são realizadas pelos pesquisadores sociais, preocupados com a atuação prática.

Após a utilização dos jogos, os resultados esperados devem sustentar a hipótese de que o jogo pode conduzir o educando à compreensão dos conceitos de Física aplicados no cotidiano.

Os resultados esperados pela aplicação dos jogos serão avaliados por meio da metodologia qualitativa, organizada em um questionário cujas questões são abertas. Para tal verificação, a metodologia qualitativa se mostra útil, pois é entendida como possibilidade de verificar processos mentais que o aprendizado proporciona e que não são quantificáveis, considerando que a aprendizagem envolve toda a vivência do sujeito, sendo, portanto, impossível de ser quantificada através de métodos estatísticos. (Setubal, 1995).

Gil (1999, p.94) corrobora, dizendo que “[...] métodos de pesquisa qualitativa estão voltados para auxiliar os pesquisadores a compreenderem pessoas e seus contextos sociais, culturais e institucionais”.

Os procedimentos técnicos utilizados, a partir dos objetivos traçados, que ajudaram na investigação da problemática apresentada, foram a pesquisa bibliográfica, as entrevistas, os questionários, aplicados na pesquisa de campo, e a observação.

Foram utilizadas estratégias para coletar os dados, com instrumentos de observação sistemática, dos participantes do estudo em equipe no espaço escolar e na vida real, bem como a pesquisa de campo através de questionários que muito contribuiu para dar ênfase ao que se queria alcançar.

Após a aplicação dos dados, percebeu-se que os alunos gostam muito de trabalhar a ludicidade, pois se notou uma atividade diferenciada do seu cotidiano, demonstrando que ela deve fazer parte da rotina escolar. Através dessas experiências, foram proporcionadas aos alunos novas aprendizagens. O trabalho de estímulo ao uso da ludicidade como elemento motivador bem como o trabalho com a utilização de jogos, ajudaram muito na formação do gosto pela disciplina.

Trabalhou-se com os alunos a ludicidade e chegou-se à conclusão de que a brincadeira não atrapalha, mas desenvolve a socialização, a curiosidade e o raciocínio. Sabe-se que isso acontece de verdade, porque a ludicidade em si já estimula prazer, ainda mais se ela estiver aliada à aprendizagem, pois se tornará cada vez mais significativa. Dessa maneira, compreende-se que a aplicação dos jogos na escola é uma oportunidade de propiciar aos alunos o desenvolvimento de suas capacidades, possibilitando provavelmente, uma aprendizagem que tenha realmente significado. Nesse sentido Ausubel (2003, p. 196).

“As intenções, num sentido muito real, são precursores de motivação de disposições mentais que mediam, de facto, os efeitos destes quer no que toca às ações pretendidas, quer, finalmente, no que toca a própria memória, facilitando a aprendizagem significativa.”

Uma boa providência que o professor deve tomar é tentar conhecer as habilidades de seus alunos, levando este aspecto em consideração; salienta-se que o aluno é curioso e precisa explorar o que vê e está ao seu redor. Participar de brincadeiras é um meio de criar oportunidades para que o aluno possa desenvolver capacidades indispensáveis para sua vida adulta, como: habilidades psicomotoras, concentração e atenção.

O jogo é fundamental na construção desse molde, porque oferece dois meios de estruturação importante: o brinquedo e a verbalização. Segundo Gnot (1974), o jogo:

“Auxilia a obtenção do insight (a satisfação que a gente sente quando de repente aprende ou compreende o que estava confuso). Fornece ambiente social tangível para a descoberta e experimentação. Ensina as crianças que elas podem soltar suas defesas e continuarem protegidas.”

A ação durante o movimento do jogo provoca espontaneidade. Isto causa estimulação suficiente para que o aluno transcenda a si mesmo. Ele é libertado para penetrar no ambiente, explorar, aventurar e enfrentar sem medo todos os perigos. Dessa experiência, surge o aluno ativo e participativo no qual aparece o apoio e a confiança que permite a ele desenvolver qualquer habilidade necessária para a comunicação dentro dos jogos, proporcionando domínio da comunicação consigo mesmo e os outros.

## **5.2 – Análise dos resultados**

Os processos de interação entre professor-aluno, aluno-aluno e aluno-atividades foram analisados por meio de acompanhamento durante a aplicação dos jogos; da observação das atividades realizadas pelos alunos em sala de aula; dos seus relatos orais enquanto realizaram essas tarefas; das respostas ao questionário. Optou-se por garantir maior qualidade nas informações, assim



tornou-se adequado utilizar um questionário de caráter qualitativo a respeito dos jogos. Este método caracteriza uma pesquisa de natureza qualitativa, pois, como salientam Sampieri, Collado e Lucio (2006, p.10-11),

“Em termos gerais, os estudos qualitativos envolvem a coleta de dados utilizando técnicas que não pretendem medir e nem associar as medições a números, tais como observação não-estruturada, entrevistas abertas, revisão de documentos, discussão em grupo, avaliação de experiências pessoais, inspeção de história de vida, análise semântica e de discursos cotidianos, interação com grupo ou comunidades e introspecção. [...] Um estudo qualitativo busca compreender seu fenômeno de estudo em seu ambiente usual (como as pessoas vivem, se comportam e atuam; o que pensam; quais são suas atitudes etc.).”

Tendo como ponto de partida um dos objetivos deste trabalho que se delimita em identificar as contribuições dos jogos didáticos para a aprendizagem dos conceitos de Física, um dos instrumentos utilizados para análise dos resultados foi um questionário, isto é, “um conjunto de questões com relação a uma ou mais variáveis” (Sampieri; Collado; Lucio, 2006, p. 325) a serem interpretadas, onde se priorizou a utilização de questões abertas, pois, segundo os autores citados (2006, p. 329), “não delimitam a priori as alternativas de resposta, porque o número de categoria de resposta é muito elevado”.

Para a coleta de dados, foram realizadas, nos meses de maio a junho de 2016, observações, entrevistas e aplicação dos jogos durante as aulas de Física. Em um primeiro momento o professor explicava as regras do jogo e em seguida dividia a turma em equipes, normalmente de quatro alunos, para disputarem entre si, ganhava a equipe que conseguia os melhores resultados.

Os jogos eram utilizados, normalmente, no início (para uma discussão prévia do assunto) ou no final de um conteúdo (para ratificar o assunto ou fazer uma revisão) e, às vezes, durante a própria aula ou nos contra turnos como forma de diversão e aprendizagem, além da preparação para o ENEM. Na terceira semana de junho foi aplicado um questionário, de cunho qualitativo e com questões abertas, a uma turma de 45 alunos da escola, que foram selecionados de forma aleatória dentre os demais alunos do terceiro ano, para se fazer uma análise da aplicação dos jogos .

Seguem abaixo os resultados das respostas obtidas de um questionário com 9 questões (Apêndice A ).

1) Você gosta de estudar FÍSICA? Por quê?

**Gráfico 5.2.1:** Porcentagem dos alunos que gostam de estudar Física.



**Fonte:** Autor.

**SIM:** 78% dos alunos alegaram que gostam de estudar Física, pois é uma disciplina que explica os fenômenos da natureza; é uma ciência completa; contribui para o crescimento da sociedade; tenta entender as leis do universo; alguns tem afinidade com a mesma, é útil no dia a dia.

**NÃO:** 22% dos alunos alegaram que não gostam de estudar Física, pois é uma matéria muito complicada; por ser um assunto muito cansativo; difícil de aprender; é confusa; porque têm dificuldade para entender; por causa dos cálculos e excesso de fórmulas; porque não se identificam com a matéria.

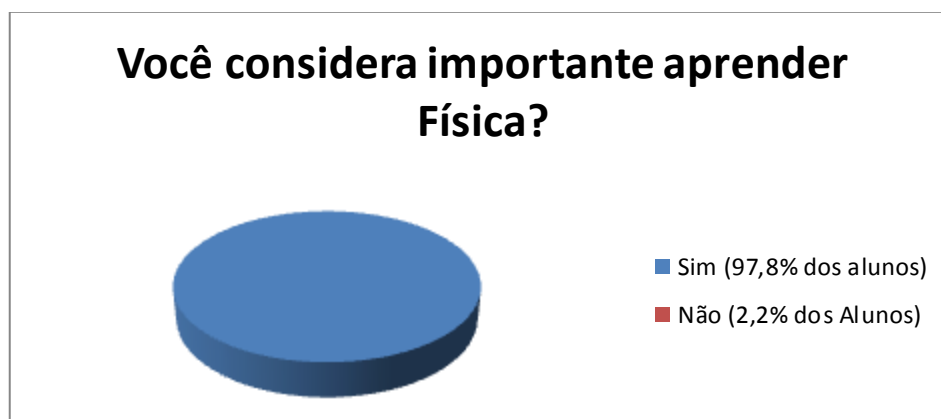
De acordo com o observado, pode-se verificar que a grande maioria gosta de estudar a disciplina (78% dos alunos) embora tenham algumas dificuldades, enquanto uma parte considerável, equivalente a 22%, declarou não gostar de estudar Física. Nesse contexto, para se ter uma dimensão dos aspectos referentes ao ensino de Física no Brasil, Neto e Pacheco (2001, p.17) afirmam que

“Ao longo de quase 160 anos, o processo escolar de ensino-aprendizagem dessa ciência tem guardado mais ou menos as mesmas características. Um ensino calcado na transmissão de informações através de aulas quase sempre expositivas, na ausência de atividades experimentais, na aquisição de conhecimentos desvinculados da realidade. Um ensino voltado primordialmente para a preparação aos exames vestibulares, suportado pelo uso indiscriminado do livro didático ou materiais assemelhados e pela ênfase excessiva na resolução de exercícios puramente memorísticos e algébricos [...]. Um ensino que apresenta a Física como uma ciência compartimentada, segmentada, pronta, acabada, imutável.”

Dessa forma, o ensino de Física tem contribuído muito para resultados desfavoráveis à educação, seja em nível básico, seja em universidades, pois há elevados índices de reprovação e de evasão relacionados a esta disciplina (MOREIRA, 1983b).

2) Você considera importante aprender Física? Por quê?

**Gráfico 5.2.2:** Porcentagem dos alunos que consideram importante aprender Física.



**Fonte:** Autor.

**NÃO:** 2,2% dos alunos, que corresponde a um aluno entrevistado, alegaram que aprender Física no colégio é desnecessário porque não acrescenta nada na vida deles e sim, no nível superior, para aqueles que vão seguir uma carreira tecnológica.

**SIM:** 97,8% dos alunos consideram importante aprender Física porque é uma disciplina cobrada nos concursos e exames de vestibulares; está relacionada com tudo a nossa volta; é exigida em várias carreiras; enriquece o conhecimento; é importante no dia a dia; evidencia como as coisas funcionam.

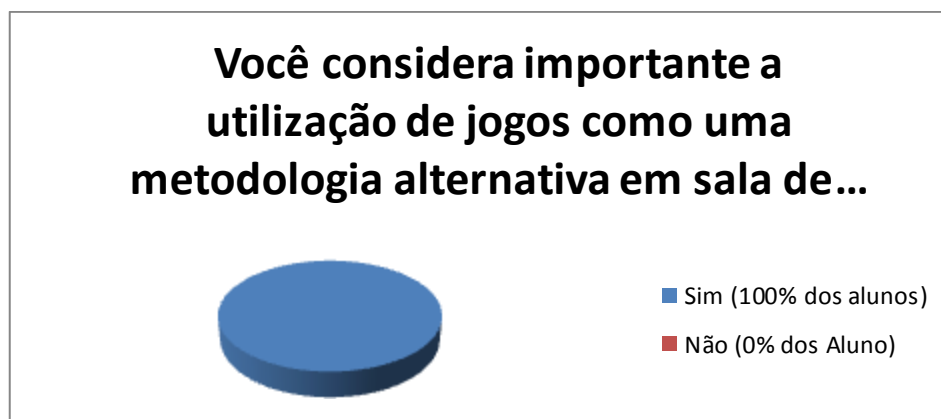
Esse item chama a atenção porque, embora alguns não gostem de estudar a Física conforme o item 1, a grande maioria considera importante o estudo da Física. Esse resultado mostra aos educadores que algo precisa ser modificado, a maneira de trabalhar o conteúdo precisa passar por mudanças com muita urgência. É preciso que haja esforço em criar estratégias que despertem o interesse dos alunos. Segundo Piaget, citado por PULOSKI (1983):

“... quando a criança se interessa pelo que faz, é capaz de empreender esforços até o limite de sua resistência física. Apenas quando as crianças se empenham em sua própria aprendizagem, apenas então tomará forma a verdadeira disciplina – a disciplina que as próprias crianças desejam e aprovam.”

Conforme já foi dito, os jogos se apresentam como uma possibilidade para despertar o interesse dos alunos para o processo de ensino-aprendizagem de Física.

3) Você considera importante a utilização de jogos como uma metodologia alternativa em sala de aula? Por quê?

**Gráfico 5.2.3:** Porcentagem dos alunos que consideram importante a utilização dos jogos.



**Fonte:** Autor.

**SIM:** 100% dos alunos gostaram da utilização dos jogos em sala de aula pelos diversos motivos seguintes: segundo os alunos, o jogo trouxe maior dinamismo às aulas, fugiu ao padrão “tradicional” de aula; ajudou no trabalho em equipe; proporcionou uma nova forma de aprende; desperta o interesse; foi um jogo muito divertido, todos puderam aprender brincando; ajudou a entender melhor a matéria, porque todos os alunos participaram.

Esse item mostra o quanto o jogo atinge o universo do aluno, fazendo com que ele interaja com mais interesse com o conhecimento que se pretende construir/aprimorar. Isso reafirma que “os jogos educativos podem facilitar o processo de ensino aprendizagem e ainda serem prazerosos, interessantes e desafiantes”. (Kishimoto, 2002).

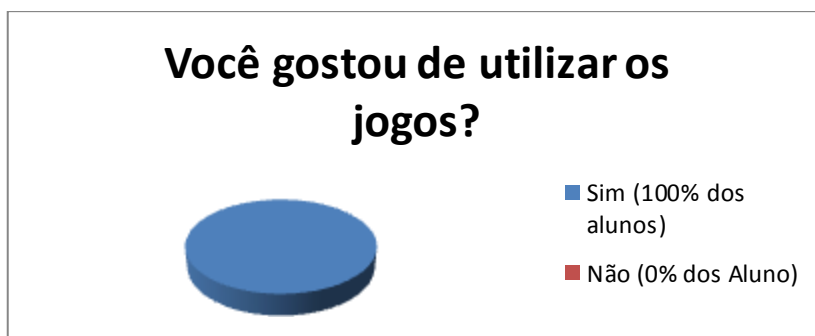
E tem-se o aspecto relacional, ou seja, praticamente todos os alunos participam, contribuindo de alguma forma em suas equipes, mesmo aqueles que não têm muita afinidade com a disciplina. Esses alunos passam a se sentir úteis no processo. Conforme sugerido por Miranda (2001):

“... mediante o jogo didático, vários objetivos podem ser atingidos, relacionados à cognição (desenvolvimento da inteligência e da personalidade, fundamentais para a construção de conhecimentos); afeição (desenvolvimento da sensibilidade e da estima e atuação no sentido de estreitar laços de amizade e afetividade); socialização (simulação de vida em grupo); motivação (envolvimento da ação, do desafio e mobilização da curiosidade) e a criatividade.”

Outro aspecto que chamou a atenção foi um melhor uso do material didático, ou seja, como as equipes podiam consultar os seus respectivos materiais (cadernos e livros) para responder às atividades; essa prática se tornou muito comum e trazia à tona discussões bem interessantes dentro das próprias equipes com o objetivo de obter êxito na resposta.

- 4) Você gostou de utilizar os jogos (Brinquedo Física, Uma volta no sistema solar)? Por quê?

**Gráfico 5.2.4:** Porcentagem dos alunos que gostaram dos jogos.

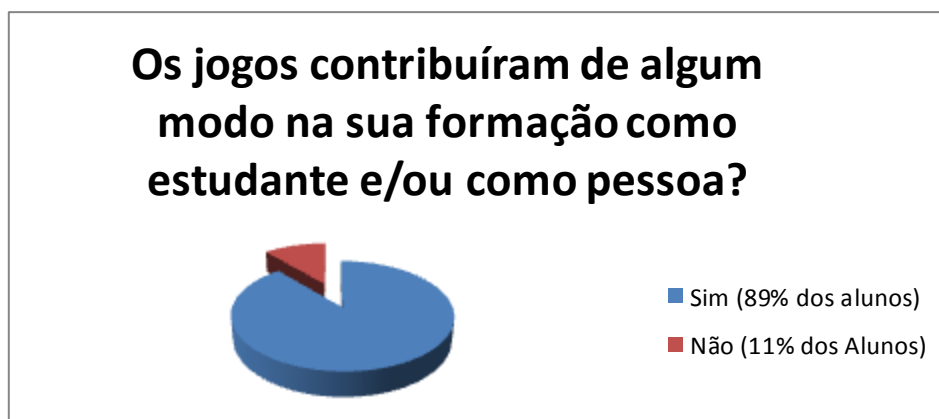


**Fonte:** Autor.

**SIM:** 100% dos alunos gostaram da utilização dos jogos propostos em sala de aula; vários são os motivos: ajudam a testar os conhecimentos; preparam para avaliações externas; as perguntas são bem elaboradas e ajudam no aprendizado; são divertidos e didáticos; são bem dinâmicos e criativos; correspondem a uma verdadeira volta ao mundo da Física.

- 5) Os jogos contribuíram de algum modo na sua formação como estudante e/ou como pessoa? Explique.

**Gráfico 5.2.5:** Porcentagem dos alunos que acham que os jogos contribuíram na sua formação.



**Fonte:** Autor

**NÃO:** 11% dos alunos alegaram que os jogos não contribuíram para sua formação, justificando que o jogo foi mais uma forma de avaliação ou que só vai acrescentar algum resultado mais adiante em suas vidas. Outros afirmaram que só serviu como diversão.

**SIM:** 89% dos alunos, ou seja, a grande maioria, alegaram que contribuiu de forma significativa para sua formação, citando alguns comentários: entender a matéria com mais clareza; ajuda a trabalhar em grupo, respeitando a opinião dos outros; induz o participante a ser mais atencioso e paciente; que aprender brincando é mais fácil; mostrou que eu tenho que me dedicar mais nos estudos; passamos a ter mais conhecimento da Física e aprendemos bastante; ensinou que tudo na vida você deve ajudar e ser ajudado pelos outros, porque foi por meio desse jogo que eu pude expor o que aprendi sobre os conteúdos dados em sala de aula; eu me esforcei mais para aprender e não prejudicar a equipe; estimulou o espírito de equipe e a competição saudável.”

Novamente, tem-se muitos aspectos positivos relacionados com a aplicação dos jogos. Alguns deles estão em acordo com as colocações de Kishimoto (2002) e Miranda (2001), mencionados anteriormente.

Um fato interessante é que, durante os jogos, todos os jogadores assumem responsabilidades. Eles as fazem, pois não é o professor que está cobrando deles, diretamente, mas seus próprios colegas em suas respectivas equipes, que querem vencer o jogo. Nessa perspectiva, concorda-se com Rego (2001) que:

“...as interações sociais (entre os alunos e o professor e entre as crianças) no contexto escolar passam a ser entendidas como condição necessária para a produção de conhecimento por parte dos alunos, particularmente aquelas que permitam o diálogo, a cooperação e troca de informações mútuas, o confronto de pontos de vistas diferentes e que implicam na divisão de tarefas onde cada um tem uma responsabilidade que, somadas, resultarão no alcance de um objetivo em comum.”

Dentro desse contexto, os alunos que se mostravam mais desinteressados nas aulas convencionais, durante o jogo, tiveram esse comportamento mudado, o que significa que o jogo os atinge de certa forma, despertando-os para o conteúdo que está sendo trabalhado no momento, ocasião propiciada pelo jogo, o que é algo muito positivo.

6) O que você mais gostou nos jogos? Justifique.

Ao observar as respostas desse item, pode-se dividi-las em duas categorias: as de caráter geral e específico.

**Geral:** 20% dos alunos colocaram, a partir da possibilidade de jogar em equipes, o clima de disputa que se formou, a estimulação a estudar mais e o reconhecimento de que podem se divertir numa aula de Física.

**Específico:** 80% dos alunos foram bem específicos em suas justificativas. Alguns dos comentários em relação aos jogos:

- “... gostei das questões que estimulam o raciocínio.”;
- “... porque podemos testar nossos conhecimentos de um jeito divertido e educativo.”;
- “... A carta buraco negro, pois nos deixa focado no jogo.”
- “... das cartas ENEM, porque ajuda os alunos a se preparar melhor.”
- “... do nível das cartas perguntas, pois era balanceado.”
- “... quanto à questão do jogo está direcionado às 4 grandes áreas e do que mais caiu no ENEM.”
- “... o melhor foi as cartas biográficas dos físicos, pois permitia saber um pouco de suas vidas e em que eles contribuíram.”
- “... gostei muito da forma de jogar os jogos, bastante criativa.”

Um diferencial dos jogos que deve ser registrado é a preparação para provas externas (ENEM e OBA), fazendo que os alunos adquiram mais interesse.

7) Existe alguma coisa da qual você não gostou nos jogos? Explique.

- 80,8% dos alunos gostaram do jogo e não assinalaram nenhum problema;
- 10,2% acharam que havia pouco tempo para resolver as atividades propostas ao longo do jogo;
- 9% alertaram para algumas atividades difíceis, algumas questões com muito texto; as regras do jogo, que traziam algumas surpresas desagradáveis; a forma como as respostas eram conferidas.

Na confecção dos jogos, julga-se importante colocar algumas atividades mais difíceis e surpresas desagradáveis para avaliar o nível de conhecimento dos alunos e como eles reagem ao que é controverso, mesmo para quem está vencendo, pois se percebe que o jogo é uma oportunidade de trabalhar com aspectos da vida, como ganhar, perder, planejar, refletir valores e ações. É evidente que tais colocações dos alunos também levam o professor a uma atitude reflexiva quanto à sua proposta diante a turma. Isso faz com que o professor deixe de ser um mero transmissor e passe a assumir uma identidade reflexiva. É necessário pensar no professor reflexivo, considerando o fato de que o mesmo deve estar em constante busca pela atualização e preparado para enfrentar os desafios que advêm da heterogeneidade de uma sala de aula, Alarcão (2005, p. 41).

“A noção de professor reflexivo baseia-se na consciência da capacidade de pensamento e reflexão que caracteriza o ser humano como criativo e não como mero reproduzidor de ideias e práticas que lhe são exteriores. É central, nesta conceptualização, a noção do profissional como uma pessoa que, nas situações profissionais, tantas vezes incertas e imprevistas, actua de forma inteligente e flexível, situada e reactiva. Na concepção schöniana (Schön, 1983, 1987), uma actuação deste tipo é produto de uma mistura

integrada de ciência, técnica e arte e evidencia uma sensibilidade quase artística aos índices, manifestos ou implícitos, na situação em presença.”

8) Você encontrou dificuldades em realizar as atividades dos jogos? Em caso positivo, de que tipo?

**NÃO:** 33,3 % dos alunos que participaram dos jogos alegaram não ter encontrado dificuldades, pois a “jogabilidade” é muito boa; o jogo pode ser jogado em equipes, o que resultou numa cooperação entre os membros e que eliminava qualquer obstáculo durante as etapas propostas.

**SIM:** 66,7 % dos alunos que participaram dos jogos alegaram que as principais dificuldades encontradas foram: complicação em resolver determinadas perguntas; pouco tempo para resolução; as cartas-perguntas serem muito abrangentes; a maioria das perguntas serem com muito texto; complicações iniciais por não saberem bem as regras.

Um fato importante é que a maioria dos alunos encontraram dificuldades nos jogos. Durante todo o tempo em que o jogo ocorre, é possível para o professor avaliar o perfil de cada equipe, ou cada aluno, e perceber o quanto ela está motivada pelo jogo. Na maioria que se deparou com dificuldades, percebia-se uma comunicação falha entre os membros de uma mesma equipe e até desinteresse de alguns em cooperar na resolução das perguntas. Tal postura assumida por alguns membros das equipes acaba por comprometer o seu rendimento no jogo. Mas, deve-se ressaltar o que é colocado em relação aos conteúdos, pois o jogo permite ao professor avaliar se houve aprendizagem ou não do conteúdo contido nele. E é isso que vai fazer o professor entrar em ação e retomar de uma maneira mais adequada um determinado assunto que não foi aprendido em sala. Por isso, é que o professor deve ter em mente que “os jogos não proporcionam “grandes milagres”, a produtividade do trabalho depende diretamente do encaminhamento dado pelo professor” como afirma Starepravo (1999, p.15).

9) Registre aqui sua opinião, crítica e/ou sugestão sobre os jogos .

Nesse item, o autor opta, por achar mais interessante, em registrar os relatos dos próprios alunos. Sendo assim, inicie-se com os comentários:

- “O jogo foi bem legal, descontraíu a aula e eu acho que todos gostaram.”
- “Amei a ideia que tive de construir os jogos, requer muita atenção, pois a física é bem complicada...”
- “Eu gostei do jogo, uma nova forma de aprender e se diverti também.”
- “É um ótimo jogo, que proporciona uma maneira mais fácil e dinâmica de compreender os conteúdos abordados pela física no ensino médio.”



- “O jogo nos incentivou a estudar de uma forma diferente, deveria ser feito mais vezes. Não só em Física, mas em outras matérias também.”
- “Gostei do jogo. Não tenho críticas e acho que o jogo deve continuar em todos os bimestres, pois o aprendizado é mais rápido.”
- “Foi ótimo, bem organizado, muito bem elaborado. Sempre que puder, faça o jogo com todas as turmas que trabalhar.”
- “Acho que foi um belo aprendizado e que o professor deveria fazer isso nas aulas, pois é hábil e prazeroso.”
- “O jogo é bastante interessante e empolgante, principalmente o de cosmologia, continue assim.”

Agora, registrem-se as críticas e sugestões dadas pelos alunos:

- “As partidas têm que ter mais tempo.”
- “colocar nos jogos mais cartas surpresas.”
- “Algumas perguntas possuem muito texto.”
- “Pouco tempo para responder.”
- “Mais organização na hora de conferir as respostas.”
- “... deveria existir um tabuleiro com conteúdos só do 1º ano, outro com conteúdos do 1º e do 2º anos e, por último, um para os alunos dos 3º anos com assuntos dos três anos, pois assim o jogo iria ser mais interativo com os jogadores.”
- “Fazer um jogo com que a gente (os alunos) tenha que competir com você”, para evitar o clima de rivalidade que aparece entre os grupos.
- “Deveria ter mais vezes ao longo do ano.”
- “foi melhor que os deveres.”
- “Poderia ser o ano todo assim, que as aulas iriam se tornar mais interessantes.”

Tendo em vista os comentários e sugestões dos alunos, pode-se ressaltar cinco aspectos mais relevantes: o jogo como um excelente recurso didático; uma alternativa às avaliações formais em sala de aula; continuidade do seu uso durante o ano e nas demais disciplinas; aparência do jogo; o jogo, de forma direta e indireta, como possível favorecedor à aprendizagem, além de proporcionar momentos de descontração, concentração e motivação. Assim como já comprovado anteriormente, o jogo se mostra como uma ferramenta importante quando adequadamente organizado, planejado e aplicado pelo professor.

Outro apelo dos alunos é que os jogos sejam mais usados não só em Física, como nas demais disciplinas. Para os docentes, mais um recurso pedagógico interessante, e para os alunos, uma maneira divertida e descontraída de aprender. Como defende Kishimoto (2001, p. 36):

“O uso do brinquedo/jogo educativo com fins pedagógicos remete-nos para a relevância desse instrumento para situações de ensino-aprendizagem e de desenvolvimento infantil. Se considerarmos que a criança pré-escolar aprende de modo intuitivo, adquire noções espontâneas, em processos interativos, envolvendo o ser humano inteiro com suas cognições, afetividade, corpo e interações sociais, o brinquedo desempenha um papel de grande relevância para desenvolvê-la.”

Outro aspecto interessante que se constata é que a educação ainda se mostra muito presa a certas práticas tradicionais, tais como: cobrança de tarefas, testes e provas. Avaliações que, por vezes, só servem para classificar o aluno e não estão a serviço da aprendizagem. Nessa perspectiva tradicional, de acordo com Luckesi (2003, p.16), a avaliação

“[...] tem a função de exame, pois valoriza os aspectos cognitivos com ênfase na memorização; a verificação dos resultados se dá através de provas orais ou escritas, nos quais, os alunos devem reproduzir exatamente aquilo que lhe foi ensinado. A tradição dos exames escolares que conhecemos hoje, em nossas escolas, foi sistematizada nos séculos XVI e XVII, com as configurações da atividade pedagógica produzida pelos padres Jesuítas (séc. XVI) e pelo Bispo John Amós Comênio (fim do séc. XVI e primeira metade do séc. XVII).”

Dessa maneira, o conceito de avaliação, amparado na concepção tradicional de ensino, traz o avaliar com a função de prática de exames em que apenas verificam os resultados obtidos por meio de provas orais ou escritas, e que, por conseguinte, valorizam-se os aspectos cognitivos com a ênfase na memorização dos conteúdos. É preciso investir em diferentes formas e instrumentos avaliativos. Muitos alunos não se encaixam nesse perfil tradicional de ensino, mas no contexto dos jogos participavam de forma ativa. O professor precisa estar atento a esse tipo de aluno, que responde de maneira alternativa ao que é tradicionalmente esperado e, mesmo assim, é capaz de aprender. A aprendizagem pode ocorrer de múltiplas formas, portanto, o professor precisa buscar maneiras alternativas de lecionar.

Ao apresentar os jogos, o autor teve todo o cuidado no visual dos mesmos, o que chamou a atenção dos alunos, estimulando-os ainda mais a fazer parte dele. Também foi projetada uma logomarca para cada jogo. Tudo isso acabou corroborando para comentários do tipo: “Os jogos são muito bem desenvolvidos, feito com material de ótima qualidade.” É mais provável que o aluno, ao ver um produto assim, perceba que o professor teve uma preocupação em apresentar um material de bom gosto e qualidade, e acabe valorizando o trabalho do educador. Celso Antunes (2001, p.55) argumenta da seguinte forma:

“Um professor que adora o que faz, que se empolga com o que ensina, que se mostra sedutor em relação aos saberes de sua disciplina, que apresenta seu tema sempre em situações de desafios, estimulantes, intrigantes, sempre

possui chances maiores de obter reciprocidade do que quem a desenvolve com inevitável tédio da vida, da profissão, das relações humanas, da turma...”

Quando o aluno percebe que o agir docente é feito com mais prazer e dedicação, é com mais dificuldades que ele hesita em atender a qualquer proposta educativa.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao se concluir este trabalho, viu-se o quanto foi importante trabalhar este tema, pois para os acadêmicos o que aqui se apresentou é um recurso valioso na formação dos futuros profissionais, especialmente por proporcionar aos sujeitos envolvidos, a possibilidade de ampliar seus conhecimentos e aprimorar sua práxis.

Não há dúvidas de que ainda existem professores que oferecem resistência à utilização deste recurso lúdico no ensino de Física. A valorização excessiva de conteúdos direcionados às provas externas contribui muito para uma reação negativa dos docentes à utilização de jogos.

Se a problemática da pesquisa era abordar a importância da ludicidade na vida do aluno, incentivando o educador a introduzir o uso dos jogos nas aulas de Física, como ferramenta pedagógica, e desenvolver estratégias interdisciplinares que levem os educandos a aprender brincando, concluiu-se, pois, que atividades lúdicas favorecem a motivação, as funções cognitivas e a curiosidade do aluno, porque permitem a experimentação e a exploração, além de melhorar a desenvoltura e o interesse, desenvolvendo, assim, seu raciocínio. Ferreira (2003) comprovou que, quando envolvidos nos jogos, os alunos se sentem motivados para atingir seus objetivos e para se tornar protagonistas de seu próprio aprendizado. Acredita-se que o educando, desde a infância, se for estimulado, terá interesse por jogos educativos; virão então as experiências, porque cada jogo é uma atitude renovada, e ele não aprenderá apenas pensando em brincar, mas também em aprender.

A resposta para os objetivos é que foi assegurado tempo e espaço para introduzir jogos em sala através de uma atitude valorizadora e participativa da brincadeira que contribua, decisivamente, pois brincar é aprender. Foi discutido o uso da interdisciplinaridade no ensino didático, analisando de forma crítica o uso desta metodologia pedagógica como veículo de motivação para a aprendizagem, identificando como o professor pode abordar a interdisciplinaridade, usando os jogos didáticos como ferramenta pedagógica nas aulas de Física.

Concluiu-se ainda que a aplicação de jogos pedagógicos possa ser planejada dentro de qualquer conteúdo, por favorecer um trabalho, segundo Almeida (1987, p. 22), que utiliza as “relações cognitivas, afetivas, verbais psicomotoras, sociais, a mediação socializadora do conhecimento e a provocação para uma reação ativa, crítica, criativa dos alunos”.

Outro ponto é que os recursos a serem utilizados nos jogos foram importantes para estimular o desenvolvimento cognitivo do aluno, favorecendo

sua aprendizagem. Cabe ao professor, portanto, sensibilizá-lo, mostrando qual o melhor recurso a ser utilizado. O jogo educa e é um recurso importante por chamar a atenção da criança. Nesta estratégia de ensino, vê-se um cruzamento lúdico, o qual o professor deve utilizar para trabalhar com seus alunos, principalmente em séries iniciais, ou até mesmo no fundamental I, II ou ensino médio, onde o ensino da Física é mesmo introduzido, permitindo, com isso, desenvolver o imaginário da criança, estimulando assim, a capacidade para a matemática, além de desenvolver também o raciocínio lógico.

A utilização do lúdico tem sentido, pois, desta forma, o professor deve mediar o trabalho dos educandos, criando possibilidades para que elas apontem as relações com o que acontece em sua volta.

Neste trabalho, mostrou-se ainda, o quanto a fantasia e a imaginação têm importância fundamental para a criança se desenvolver. As suas atitudes devem ser compreendidas, mostrando que cada criança é única e que possui formas de pensar e agir singular.

Viu-se também que este estudo ofereceu ao pesquisador oportunidades de conhecer mais de perto o valor da ludicidade utilizada na sala de aula e entender que a utilização de jogos no ensino de Física constitui uma possibilidade de transformação na busca de melhorias do processo ensino-aprendizagem tanto para professores quanto para alunos.

A escola é um lugar de formação, não somente porque lá se encontram pessoas de características e perspectivas diferenciadas, mas principalmente porque o produto do seu trabalho é o crescimento intelectual, social e motor de crianças, jovens e até mesmo adultos.

Dada à importância da Física e a necessidade de aprender, é que se defende a tese de que a atividade de matemática deve ser bem alicerçada no hábito de raciocinar logicamente, uma vez que o raciocínio lógico constitui a base do aprendizado escolar. Este hábito deve ser criado através de um processo sistemático e contínuo, por meio da utilização de atividades lúdicas com atividades interessantes e atrativas a fim de despertar nos leitores seu interesse pela física.

Conclui-se por fim, que este trabalho ajuda muito na formação dos professores, e na maneira de encarar o conhecimento e como ele pode ser construído, levando o educador a fazer reflexões diárias sobre a práxis em sala de aula. Estes fatos citados reforçam a fala de Ramos e Ferreira (2001) que frisam a importância do uso do jogo no ensino de Física como um recurso pedagógico que apresenta possibilidades diversificadas para construção do conhecimento pelo aluno.

## REFERÊNCIAS

- ALARCÃO, I. *Professores reflexivos em uma escola reflexiva*. 4.ed. São Paulo: Cortez, 2005 (Coleção Questões da Nossa Época; 104).
- ALMEIDA, Paulo Nunes de. *Educação Lúdica: Técnicas e Jogos Pedagógicos*. São Paulo: Loyola, 1987.
- ARANÃO, Ivana V. D. *A matemática através de brincadeiras e jogos*. 6ª ed. Papyrus, 2007.
- ARTIGO: 20- *Dicas para dominar as modernas práticas pedagógicas*. Revista Nova Escola, edição 188 - dez/2005.
- AUSUBEL, David P. *Aquisição e retenção de conhecimentos: Uma perspectiva cognitiva*. Lisboa: Plátano Editora, 2003.
- AVEDON, E. M. & Sutton-Smith, B. (1971). *The study of games*. New York: John Wiley& Sons Inc.
- BENJAMIN, Walter. *Reflexões sobre o brinquedo, a criança e a educação*, SP, Ed. 34, 2002.
- BROUGÈRE, G. *Jogo e educação*. Porto Alegre: Artes médicas. 1994.
- CAVALCANTE, K. *A Importância da Matemática do Ensino Fundamental na Física do Ensino Médio*. Canal do Educador, Estratégia de Ensino, Física. Disponível em: . Acesso em 14 de jul de 2010.
- D'AMBROSIO, U. *Da realidade à ação: reflexões sobre educação e matemática*. Campinas: Unicamp,1986.
- DANTAS, H. (2002). *Brincar e Trabalhar*. Em Kishimoto, T.M. *O Brincar e suas teorias*. São Paulo: Pioneira, 2002.
- DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTTI, José A. Peres. Colaboração de Alice Campos Pierson. *Física*. São Paulo: Cortez, 1991. (Coleção magistério 2º grau. Série formação geral).

FAZENDA, Ivani C. *Integração e interdisciplinaridade no ensino brasileiro: efetividade ou ideologia*. São Paulo: Loyola, 1979.

FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda, *Miniaurélio Século XXI: O minidicionário da língua portuguesa / Aurélio Buarque de Holanda Ferreira; coordenação de edição, Margarida dos anjos, Marina Baird Ferreira; lexicografia dos Anjos... [et al.] Ed. Ver. Ampliada. – Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2000.*

GADOTTI, Moacir. *A organização do trabalho na escola: alguns pressupostos*. São Paulo: Ática, 1993.

GIL, Antonio Carlos. *Métodos e Técnicas de Pesquisa Social*. 5.ed. São Paulo: Atlas, 1999.

GOLDMAN, Lucien. *Dialética e cultura*. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1979.

GUIMARÃES, G. *TV e escola: discursos em confronto*. 3 ed. São Paulo: Cortez, 2002.

KISHIMOTO, T. *Jogo, brinquedo, brincadeira e a educação*. 4 Ed São Paulo: Cortez, 2000.

JAPIASSU, Hilton. *Interdisciplinaridade e patologia do saber*. Rio de Janeiro: Imago, 1976.

MACEDO, L.; PETTY, A.L.S.; PASSOS, N.C. *Aprender com Jogos e Situações-Problema*. Porto Alegre. Artmed, 2000.

MIRANDA, S. *No Fascínio do jogo, a alegria de aprender*. In: *Ciência Hoje*, v.28, 2001.

MOREIRA, Marco Antônio. *Uma abordagem Cognitivista ao Ensino de Física: a teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel como sistema de referência para a organização do ensino de ciências*. Porto Alegre: Ed da UFRGS, 1983b.

MOURA, Manuel O. *A séria busca no jogo: do lúdico na matemática. A Educação Matemática em revista*, Blumenau: SBEM, v. 2, n. 3, p. 17-24, ago/dez. 1994.

NETO, Jorge Magid. PACHECO, Décio. *Pesquisa sobre o ensino e Física no nível médio no Brasil: concepção e tratamento de problemas em teses e dissertações*. In: NARDI, Roberto. (Org). *Pesquisas no ensino de física*. 2.ed. São Paulo: Escrituras Editora, p.15-30, 2001.

PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS: Brasília: MEC, 1984. POLYA, George. *A arte de resolver problemas*. Trad. Heitor Lisboa de Araújo. Rio de Janeiro: Inter ciência, 1997.

PIAGET, *Sobre pedagogia*. São Paulo: Casa do Psicólogo. 1998. *A formação do símbolo na criança: imitação, jogo, sonho e representação*. Rio de Janeiro: Zahar, 1975.

RAMOS, Eugênio Maria de França. FERREIRA, Norberto Cardoso. *Brinquedos e jogos no ensino de Física*. In: NARDI, Roberto. (Org). *Pesquisas no ensino de física*. 2.ed. São Paulo: Escrituras Editora, p.137-150, 2001.

REGO, T. C. *Vygotsky: uma perspectiva histórico-cultural da educação*. Petrópolis: Vozes, 2001.

SALES Gilvandenys Leite e BARBOSA Maria Nubia *Oficinas de Física, Ensino de Física, aprendizagem significativa*. Centro Federal de Educação Tecnológica do Ceará, Centro Federal de Educação Tecnológica do Ceará Simpósio 2005.

SANTOS, Santa Marli Pires (Org.). *Brinquedoteca: o lúdico em diferentes contextos*. Petrópolis, RJ: Vozes, 1997.

SANTOS, S. M. P. *O lúdico na formação do Educador*. 6ª ed. Petrópolis: Vozes, 1997.

SAMPIERI, Roberto Hernández; COLLADO, Carlos Fernández; LUCIO, Pilar Baptista. *Metodologia de pesquisa*. 3 ed. São Paulo: McGraw-Hill, 2006.



SCHENBERG, M. *Pensando a Física*. Ed. Landy, São Paulo. 2001.

SETUBAL, A. A. *Pesquisa em serviço Social*. São Paulo: Cortez. 1995.

SMOLE, Kátia Cristina Stocco. *Aprendizagem significativa: O lugar do conhecimento e da inteligência*. Disponível em <<http://mathema.com.br/reflexoes/aprendizagem-significativa-o-lugar-do-conhecimento-e-da-inteligencia-2/>>. Acesso: 20 de Junho de 2016.

SPEYER, Edward, 1918- *Seis Caminhos a partir de Newton: as grandes descobertas na física* / Edward Speyer; tradução Ivo Korytowski. – Rio de Janeiro: Campus, 1995.

STAREPRAVO, A.R. *O jogo e a Matemática no Ensino Fundamental*. Curitiba: Renascer, 1999.

TAYLOR, E. B. The history of games. In: Avedon, E. M. & Sutton - Smith, Yamamoto, M. E. & Carvalho, A. M. A. (2002). *Brincar para quê? Uma abordagem etológica*.

WALLON, *As origens do pensamento na criança*. São Paulo: Manole, (1989).

VIGOTSKY, LEV. S. *A formação Social da Mente*. O Desenvolvimento dos processos psicológicos. 3º ED. São Paulo Martins Fontes 1989.

## APÊNDICE A - Questionário Aplicado aos Alunos

1) Você gosta de estudar FÍSICA? Por quê?

---

---

---

2) Você considera importante aprender Física? Por quê?

---

---

---

3) Você considera importante a utilização de jogos como uma metodologia alternativa em sala de aula? Por quê?

---

---

---

4) Você gostou de utilizar os jogos (Brinquedo Física, Uma volta no sistema solar)? Por quê?

---

---

---

5) Os jogos contribuíram de algum modo na sua formação como estudante e/ou como pessoa? Explique.

---

---

---

6) O que você mais gostou nos jogos ? Justifique.

---

---

---

7) Existe alguma coisa da qual você não gostou nos jogos? Explique.

---

---

---

8) Você encontrou dificuldades em realizar as atividades dos jogos? Em caso positivo, de que tipo?

---

---

---

9) Registre aqui sua opinião, crítica e/ou sugestão sobre os jogos .

---

---

---

---

---

---

## **APÊNDICE B – Produto Educacional**

# MANUAL DIDÁTICO PARA APLICAÇÃO DOS JOGOS

## DESENVOLVIMENTO DE JOGOS COMO RECURSO PEDAGÓGICO NO ENSINO DE FÍSICA

Luiz Daniel Alves Rios

Orientador:  
Dr. José Ramos Gonçalves

### APRESENTAÇÃO

Quando se trata de construção de jogos pedagógicos há certa dificuldade em sua elaboração, pois não possuem o mesmo dinamismo, interatividade, estímulo e desafio de um jogo de computador, por exemplo. Isso acaba causando certo preconceito com relação aos jogos educativos.

Por sua necessidade intrínseca de unir diversão a aprendizado, os jogos constituem um desafio bastante complexo no que diz respeito à aceitação final do usuário. Equipes envolvidas na elaboração de jogos educativos deparam-se com um obstáculo a mais: fazer com que o tópico de aprendizagem seja assimilado com sucesso pelo jogador despertando o interesse pelo conteúdo. Entretanto, uma bem-sucedida assimilação do conteúdo educacional pode ir ao encontro a requisitos básicos de jogos, como diversão e jogabilidade. Em outras palavras, o desenvolvimento de jogos educativos requer um cuidado extra: encontrar um equilíbrio coerente entre diversão e aprendizado de modo a evitar que um prejudique o outro.

Os jogos apresentados na presente dissertação foram sendo desenvolvidos ao longo do tempo e dos testes informais visando esse equilíbrio entre aprendizado e diversão.

Frequentemente pode-se imaginar que o desenvolvimento de jogos de tabuleiro é tarefa para pessoas especialmente qualificadas para tal fim, quando, na realidade não o é. Um professor apresenta plenas condições de desenvolver um jogo para aplicar em sala de aula, especificamente para um conteúdo abordado e para as suas necessidades. Assim, dominar os referenciais teóricos do conteúdo implícito no jogo, ser capaz de relacioná-los a situações concretas e atuais, pesquisar e avaliar recursos didáticos favoráveis às situações de ensino-aprendizagem são requisitos básicos para o desenvolvimento de um bom jogo educativo. Conhecer outros jogos de tabuleiro fornece condições e ideias para desenvolver seus próprios jogos. Nessa prática, ser criativo para criar ou adaptar regras e tabuleiros de jogos ou de situações diversas, pode impulsionar o desenvolvimento do mesmo.

O tabuleiro de um jogo provavelmente seja a parte mais simples do desenvolvimento. Ele pode ser o ponto de partida ou até o ponto final de desenvolvimento do jogo. Pode-se construir um tabuleiro totalmente novo, basear o tabuleiro em outros já existentes ou, até mesmo, utilizar algum tabuleiro de algum outro jogo, já sem utilidade.

Quanto aos objetivos do jogo, estes devem estar à altura dos jogadores a que forem direcionados. Se os objetivos forem muito difíceis de ser alcançados, gerará um desinteresse, o que também

ocorre quando os objetivos a serem alcançados forem muito fáceis, que não desafiam e que não exigem aplicação dos jogadores. Esses objetivos precisam ser dosados na medida certa, isto é, devem exigir habilidades exequíveis.

As definições das regras que irão reger o jogo também repercutem no interesse que este despertará durante a sua aplicação. Essas regras devem harmonizar-se com o objetivo. Se este for muito simples poderá causar interesse através das regras que o dificultam. Ao contrário, objetivos exigentes podem ter regras simples.

Um ponto muito importante em jogos de tabuleiro são os fatores “sorte” e “azar”. Eles são os maiores responsáveis pela criação de um ambiente lúdico ao jogar. Jogadores que podem ter um desempenho ruim em responder as perguntas, podem ser motivados a melhorar essa “deficiência” quando “sentirem” que estão com sorte no jogo, aumentando a autoestima. Em contrapartida, deve-se tomar cuidado com esse fator ao desenvolver um jogo. Se eles forem os fatores preponderantes, o papel educacional envolvido no processo de ensino-aprendizagem dos conteúdos inseridos no jogo fica comprometido e, ao contrário, se ele for preterido, é o ambiente lúdico que poderá ficar comprometido.

Saber mesclar todas essas características que foram descritas é o papel fundamental de quem queira desenvolver seus próprios jogos. A melhor dosagem entre eles é obtida através de testes. Para isso, é essencial considerar o nível de conhecimento dos jogadores-alvo. Um jogo pode e deve incorporar muitas situações problemas vividas e conhecidas pelos professores e seus próprios alunos, por exemplo, tais como: dificuldade em analisar figuras e gráficos; dificuldade em relacionar a situação problema com a equação a ser utilizada e dificuldade com o entendimento dos conceitos físicos. A experiência do professor em sala de aula é um fator extremamente importante no desenvolvimento e no sucesso de um jogo. Quanto mais de sua experiência for incorporada ao jogo, maiores são as chances do jogo conseguir alcançar seus objetivos.

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

Todos os materiais referentes aos jogos, aqui produzidos, estão disponíveis em pdf (Formato Portátil de Documento) para download no link: <https://drive.google.com/open?id=0B-t5Q3AafeQGau42N1BqZmZuSEk>

## O Jogo “Brinquedo Física: Uma Excursão ao Fantástico Mundo da Física”

O Jogo “Brinquedo Física” é um jogo de tabuleiro de perguntas e respostas, onde os jogadores devem percorrer as casas do circuito fechado, cumprindo algumas determinações que algumas casas espalhadas pelo tabuleiro exigem. Vence o jogo, o jogador que primeiro completar o circuito colocando uma de suas peças no vértice correspondente.

O conteúdo das perguntas é relativo às quatro grandes áreas da Física abordada no currículo do Ensino Médio, são eles: Mecânica, Termodinâmica, Óptica e Eletromagnetismo. Quase todas as perguntas foram extraídas da coleção de livros adotada pela escola. São três livros: Mecânica, Termodinâmica e Óptica e o Eletromagnetismo.

A maioria das perguntas explora relações dos conceitos físicos com o dia-a-dia das pessoas, característica adotada nos conteúdos de Física dos livros adotados pela escola, por esse motivo, pode se tornar uma forma para estudantes se prepararem, nesta disciplina, para o ENEM (Exame Nacional do Ensino Médio), já que o jogo envolve todos os conteúdos de Física contidos nesse exame, além de algumas casas possuírem só perguntas de anos anteriores.

Como as perguntas deste jogo envolvem, muitas vezes, situações cotidianas, elas tendem a fazer com que os jogadores desenvolvam a capacidade de imaginar a situação problema apresentada pela pergunta, à medida que ele se sente motivado e desafiado pelo jogo. Os jogadores que conseguirem se adaptar a essa característica, terão mais vantagem perante os outros jogadores. Envolvendo conceitos físicos nesse ambiente descontraído e livre de pressão, o amadurecimento dessa habilidade torna-se mais aproveitável, chegando até, muitas vezes, sendo transposta para o aprendizado em sala de aula.

Uma das grandes vantagens desse jogo é o seu dinamismo. Quando composto por quatro jogadores (ou quatro equipes de jogadores), os pré-testes indicaram que o tempo médio de jogo oscila entre 1 hora e 1 hora e 15 minutos, dessa forma, todos os jogadores são levados a ficarem sempre atentos aos movimentos do jogo, pois a sua vez de jogar pode demorar menos tempo do que possa se imaginar. A diversão dos participantes também é um fator muito importante neste jogo, ao mesmo tempo em que está em contato com conteúdos científicos, esse ambiente de descontração, está livre de pressão e responsabilidade, tornando essa atividade propensa ao aprendizado.

Analisando a estrutura deste jogo, percebe-se que ele possui uma regra mais complexa, contrabalanceando a simplicidade do objetivo, sem menosprezar ou sobrevalorizar as características intelectuais de alunos que estão no Ensino Médio.

O tabuleiro com 160 casas tem uma função primordial, fazer com que todos os jogadores tenham contato com o maior número possível de cartas perguntas. Esse número de casas foi escolhido para equilibrar a duração do jogo. Se o tabuleiro fosse maior, a duração do jogo poderia fazer com que o mesmo se tornasse maçante, ao contrário, se o tabuleiro fosse menor, o jogo poderia não despertar o interesse dos jogadores. Eventualmente, para um caso mais específico, o tabuleiro poderá ser modificado para ser mais bem aproveitado em alguma atividade.

### Regras

- No jogo será utilizado dois ou três dados, isso fica combinado no início do jogo.
- Cada jogador (ou equipe) começará a jogar de um dos vértices do tabuleiro e com as peças correspondentes;
- A ordem da sequência dos jogadores é determinada da seguinte forma: cada jogador deve jogar os dados, uma única vez, o que obtiver maior valor será o primeiro a jogar, o que obtiver o segundo maior valor será o segundo a jogar e assim sucessivamente.
- O primeiro jogador a iniciar deverá escolher a sua cor correspondente, o segundo escolherá uma das três cores que restaram e assim sucessivamente;
- As cartas perguntas deverão ser agrupadas por temas (Mecânica, Termodinâmica, Óptica, Eletromagnetismo, cartas ENEM, cartas surpresas e cartas biográficas) e em cada grupo embaralhadas antes do início do jogo e o monte dessas respectivas cartas, deverá ser deixado virado para baixo, impedindo que os jogadores vejam as perguntas antecipadamente;
- Todas as perguntas são numeradas, e também as suas respectivas respostas, e alocadas em um cartão resposta. No total, existem 164 cartas “Perguntas”;
- Uma quinta pessoa, que não poderá está jogando, o professor seria uma boa escolha, deverá está com os cartões respostas para conferir se os jogadores estarão respondendo corretamente;
- Os jogadores somente poderão jogar os dados uma única vez, a cada rodada, para andar pelas casas no tabuleiro, a não ser que alguma casa surpresa peça que ele continue a jogar;
- Os jogadores devem jogar o dado e andar o número de casas correspondente ao número tirado nos dados;
- Caso o jogador erre a pergunta referente a casa correspondente ele não poderá avançar e continuará na casa que estava;
- Cada casa do tabuleiro corresponde a uma pergunta (o assunto depende da área que a casa está), uma questão do ENEM, um desafio ou uma surpresa;
- O tabuleiro é constituído de 160 casas, onde os jogadores as percorres com 4 peças;
- Cada jogador controlará suas 4 peças independentes, inclusive, levando uma sobre a outra;
- Quando a peça do adversário coincidir de cair na mesma casa da sua, suas peças voltarão ao início do jogo;
- Existem 8 tipos de casas no tabuleiro, as casas com fundo amarelo (Mecânica), as casas com fundo vermelho (Eletromagnetismo) , as casas com fundo verde (Óptica), as casas com fundo Azul (Termodinâmica), as casas ENEM, as casas com biografias, as casas surpresas (com um ícone “?”) e as casas buraco negro;
- Cada jogador inicializará seu jogo de um vértice do tabuleiro que corresponde a uma cor (área da Física);
- Os ícones “?” no tabuleiro indicam as casas surpresas, o jogador da vez deverá retirar, do monte de cartas surpresas, sua carta e realizar o desafio. Essas cartas estão relacionadas a algumas coisas que contribuíram para o avanço da Física (o jogador ganhará bônus) ou serviram como estorvo ao seu desenvolvimento (o jogador sofrerá penalidades);
- As casas ENEM indicam que o jogador deverá responder uma questão do ENEM de anos anteriores para avançar;
- As casas biográficas, de alguns Físicos, no tabuleiro indicam que o jogador da vez deve retirar, do monte de cartas biográficas, a carta correspondente e ler em voz alta sua biografia e cumprir a determinação exigida;



- Existe 2 casas de buraco negro no jogo. Essa casa faz com que o jogador volte para o início do jogo;
- Ganha o jogo o primeiro jogador que chegar, com uma de suas quatro peças, a casa onde se iniciou o jogo, ou seja, no vértice correspondente do tabuleiro.

Professor deverá imprimir o material necessário que se encontra nas próximas páginas que contém o jogo dividido nas seguintes partes:

- O tabuleiro;
- Os cartões perguntas de mecânica, óptica, termodinâmica e eletromagnetismo;
- Cartas bibliográficas;
- Os cartões perguntas do ENEM;
- Cartas surpresas;
- Caderno de resposta;
- Fotos da aplicação do jogo.

## Tabuleiro



## As cartas do jogo

Cartas perguntas de mecânica (amarelos).



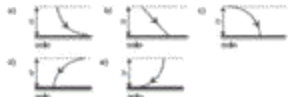


1. A respeito da Mecânica e suas subdivisões, assinale a opção falsa:
- A Mecânica é a ciência que estuda o movimento.
  - A Cinemática é a descrição geométrica do movimento por meio de funções que revelam como a posição, a velocidade e a aceleração variam com o tempo.
  - A Dinâmica é o estudo das leis da Natureza que podem explicar os movimentos.
  - A Estática identifica as forças que atuam nos corpos e a relação entre elas para que eles fiquem em equilíbrio.
  - A Cinemática investiga as causas do movimento.

2. (MODELO ENEM) - Você está em seu carro, parado junto a um semáforo que está com o sinal vermelho. À sua frente está parado outro carro e por um descuido de seu motorista, que tirou o pé do freio, este carro começa a recuar. Você estava absorto em seus pensamentos e, ao olhar para o carro em sua frente recuando, você tem a nítida sensação de que seu carro está caminhando para a frente. Esta sensação ocorre porque
- o carro está acelerado.
  - o carro está desacelerado.
  - o carro está em movimento.
  - o carro está em repouso.
  - o carro está em movimento.

3. Analise as proposições que se seguem.
- A Terra está em movimento.
  - O Sol está em repouso absoluto.
  - Um poste está em movimento em relação a uma moto que trafega numa rodovia.
  - Um cadáver, em um avião, voando de São Paulo a Brasília, está em repouso.
- Apenas a I está correta.
  - Apenas a II está correta.
  - Apenas a III está correta.
  - Apenas II, III e IV estão corretas.
  - Apenas II e IV estão corretas.

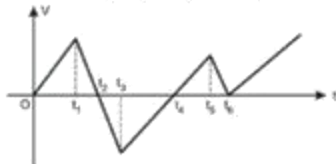
4. (UNIS-MODELO ENEM) - Uma das leis sobre segurança no trânsito, principalmente para os caminhões que transportam cargas com pedras, obriga que a carga seja coberta com lona, para evitar a queda de pedras sobre a pista. Considere um caminhão em movimento que transporta uma carga de pedras. Considere que um caminhão, carregado com suas pedras e sem a cobertura de lona, está transitando em uma pista plana e horizontal e que, neste certo instante, um pneu do lado esquerdo do caminhão de uma altura  $h$  com relação ao solo. Considere também que um observador está parado, ao lado da pista, e vê o caminhão movendo-se de direita para a esquerda no momento da queda da pedra. Assinale corretamente qual dos gráficos abaixo melhor representa a trajetória da pedra vista pelo observador. Despreze efeitos de resistência do ar.



5. Uma partícula descreve uma trajetória retilínea com a função horária dos espaços dada por:
- $$s = 9,0 - 1,0 t^2 \text{ (SI)}, \text{ válida para } t \geq 0$$
- Considere as proposições a seguir e assinale V se for verdadeira e F se for falsa:
- O gráfico espaço  $x$  tempo é retilíneo porque a trajetória é retilínea.
  - O gráfico espaço  $x$  tempo é parabólico porque a função  $s = f(t)$  é do 2º grau.
  - O espaço inicial vale 9,0 m.
  - A partícula passa pela origem uma única vez e no instante  $t = 3,0$ s.
- A sequência correta de V e F é:
- F - V - V - V
  - V - F - V - V
  - F - V - F - V
  - F - V - V - V
  - F - V - V - F

6. Um carro percorreu a metade de uma estrada viajando a 30 km/h e a outra metade da estrada a 60 km/h. Sua velocidade escalar média no percurso total foi, em km/h, de
- 60
  - 54
  - 48
  - 40
  - 30

7. Um móvel descreve uma trajetória retilínea e sua velocidade escalar varia com o tempo segundo o gráfico a seguir:



- Quais instantes correspondem aos pontos de inversão no sentido do movimento?
- $t_2, t_4$  e  $t_6$
  - $t_1, t_3$  e  $t_5$
  - $t_2$  e  $t_4$
  - $t_1$  e  $t_3$
  - $t_2$  e  $t_6$

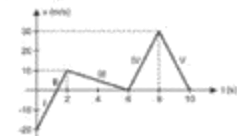
8. (MODELO ENEM) - Quando um carro esporte está com sua potência máxima, durante os primeiros 20,0 s de seu movimento, a sua velocidade escalar  $V$  pode ser traduzida pela relação:

$$V^2 = \frac{2P}{m} t$$

$t$  = o tempo de movimento do carro.  
 $P = 3,6 \cdot 10^4 \text{ W}$  é a potência do motor do carro.  
 $m = 1,2 \cdot 10^3 \text{ kg}$  é a massa do carro.

- A aceleração escalar média do carro entre os instantes  $t_1 = 0$  e  $t_2 = 15,0$  s
- não pode ser determinada com os dados apresentados.
  - vale  $1,0 \text{ m/s}^2$
  - vale  $2,0 \text{ m/s}^2$
  - vale  $3,0 \text{ m/s}^2$
  - vale  $4,0 \text{ m/s}^2$

9. (INEP-MODELO ENEM) - Uma fábrica de motocicletas, antes de lançar um novo modelo no mercado, realiza um teste de desempenho, conforme o gráfico.



- Analisando-se o gráfico, o movimento realizado pelo veículo sobe nos trechos I, II, III, IV e V, desce nos trechos VI, VII, VIII, IX e X, e permanece em repouso nos trechos XI, XII e XIII, respectivamente.
- acelerado, acelerado, acelerado, retardado e acelerado.
  - retardado, acelerado, acelerado, acelerado e retardado.
  - acelerado, retardado, acelerado, retardado e acelerado.
  - retardado, acelerado, retardado, acelerado e retardado.
  - retardado, acelerado, acelerado, retardado e acelerado.



10. (UNESP-MODELO ENEM) – Nos últimos meses, assistimos aos danos causados por terremotos. O epícentro de um terremoto é fonte de ondas mecânicas tridimensionais que se propagam sob a superfície terrestre. Essas ondas são de dois tipos: longitudinais e transversais. As ondas longitudinais viajam mais rápido que as transversais e, por atingirem as estações sismográficas primeiro, são também chamadas de ondas primárias (ondas P). As transversais são chamadas de ondas secundárias (ondas S). A distância entre a estação sismográfica e o epicentro do terremoto pode ser determinada pelo registro, no sismógrafo, do intervalo de tempo decorrido entre a chegada da onda P e a chegada da onda S.

Considere uma situação hipotética, extremamente simplificada, na qual, do epícentro de um terremoto na Terra são criadas duas ondas, uma transversal que viaja com uma velocidade de, aproximadamente 4,0 km/s, e outra longitudinal, que viaja a uma velocidade de, aproximadamente 6,0 km/s. Supondo-se que a estação sismográfica mais próxima do epicentro esteja situada a 1.200 km deste, qual a diferença de tempo transcorrido entre a chegada das duas ondas no sismógrafo?

a) 600s b) 400s c) 300s d) 100s e) 50s

13. (UFVJM-MG-MODELO ENEM) – Uma motociclista movia-se numa avenida quando seu motociclista percebeu que o semáforo do cruzamento logo adiante estava fechado. O motociclista freou, mas não conseguiu parar antes do cruzamento, atingindo um automóvel. Baseado nos danos causados nos veículos, técnicos da polícia estimaram que a motocicleta estava a 36 km/h no momento da colisão.

A 50 metros do local do acidente, foi encontrada uma marca no asfalto, que corresponde ao local em que o motociclista pisou desesperadamente no freio.

Sabendo-se que os freios da motocicleta conseguem produzir uma aceleração escalar, praticamente constante, de módulo igual a 8,0 m/s<sup>2</sup>, a pericia confirmou que a velocidade escalar da motocicleta, imediatamente antes da freada, era de

a) 45 km/h. b) 60 km/h. c) 90 km/h.  
d) 108 km/h. e) 180 km/h.

16. Um projétil é lançado verticalmente para cima, a partir do solo terrestre, com velocidade escalar inicial  $V_0 = 10 \text{ m/s}$ . Despreze o efeito do ar e adote  $g = 10 \text{ m/s}^2$ . O tempo de subida do projétil vale T e a altura máxima atingida vale H. Os valores de T e H são, respectivamente:

a) 2,0s e 10,0m b) 1,0s e 10,0m c) 2,0s e 20,0m  
d) 2,0s e 5,0m e) 1,0s e 5,0m

19. (VUNESP-CETET-SP-MODELO ENEM) – O Código de Trânsito Brasileiro (Lei nº 9.503/97) determina:

Art. 64. As crianças com idade inferior a dez anos devem ser transportadas nos bancos traseiros, salvo exceções regulamentadas pelo CONTRAN (Conselho Nacional de Trânsito).

Art. 65. É obrigatório o uso do cinto de segurança para condutor e passageiros em todos os tipos de transporte rodoviário, salvo em situações regulamentadas pelo CONTRAN.

As orientações devem dois artigos da lei visam minimizar os efeitos de um acidente, pois, em caso de uma breca na faixa ou colisão frontal de um automóvel,

a) o cinto de segurança age contra o impulso dado pelo carro aos passageiros.  
b) as crianças sentadas no banco traseiro automaticamente passam a ser velozidade.  
c) os passageiros tendem a continuar o movimento que estavam realizando, por inércia.  
d) os passageiros ganham um impulso, transmitido pelo carro, para fora do veículo.  
e) as crianças sentadas no banco traseiro, por serem mais leves, não ganham impulso.

22. (FMC-SP-2011) – Devido a uma pane mecânica, Sr. Fontalva teve de empurrar seu carro por um estrada reta, sabendo que ele se deslocou, a partir do repouso, por 25m em 20s, em movimento uniformemente acelerado.



Sabendo-se que a massa do carro é de 800kg e que nesse trajeto ele ficou sujeito a uma força resultante total constante de intensidade 100N, a intensidade da força constante aplicada pelo Sr. Fontalva sobre seu carro, em N, foi de

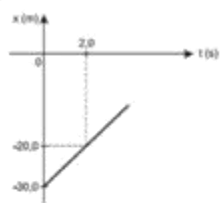
a) 100. b) 150. c) 200. d) 250. e) 300.

25. (FATEC-SP) – Uma pequena corrente, formada por três elos de 50g cada um, é puxada para cima com movimento acelerado e aceleração de módulo igual a 2,0 m/s<sup>2</sup>.

Adote  $g = 10 \text{ m/s}^2$  e despreze o efeito do ar. A força  $\vec{F}$ , com que o primeiro elo é puxado para cima, e a força de interação entre o segundo elo e o terceiro elo têm intensidades respectivas, em newtons, iguais a

a) 1,8 e 0,60 b) 1,8 e 1,2 c) 1,8 e 1,8  
d) 1,2 e 1,2 e) 0,60 e 0,60

11. Um móvel se desloca sobre uma reta conforme o diagrama espaço x tempo a seguir. O instante que a posição do móvel é definida por  $x = 20,0 \text{ m}$  é



a) 6,0s b) 8,0s c) 10,0s  
d) 12,0s e) 14,0s

14. (UFPA-PA-MODELO ENEM) – Um carro se desloca com velocidade escalar constante para a direita em um plano horizontal. O motorista percebe que o sinal está vermelho e faz o carro parar. O tempo decorrido entre o instante em que o motorista vê o sinal vermelho e o instante em que ele aplica os freios, está associado ao tempo que o cérebro leva para processar as informações e ao tempo que levam os impulsos nervosos para provocar as ações motoras que controlam o sistema de freio do carro. Considere que o carro adquire uma aceleração escalar negativa constante  $a$  (em m/s<sup>2</sup>) a partir que começa a frear até o instante em que o motorista percebe que o sinal está vermelho até o instante em que o carro chega ao repouso.




17. (UFRR-2011) – Considere um grande navio, tipo transatlântico, movendo-se em linha reta e com velocidade constante (velocidade de cruzeiro). Em seu interior, existe um salão de jogos climatizado e nele uma mesa de pingue-pongue orientada paralelamente ao comprimento do navio. Dois jovens resolvem jogar pingue-pongue, mas discutem sobre quem deve ficar de frente ou de costas para o sentido do deslocamento do navio. Segundo um deles, tal escolha influenciaria no resultado do jogo, pois o movimento do navio afetaria o movimento relativo da bolinha de pingue-pongue.

Nesse contexto, de acordo com as Leis da Física, pode-se afirmar que

a) a discussão não é pertinente, pois, no caso, o navio se comporta como um referencial não inercial, não afetando o movimento da bola.  
b) a discussão é pertinente, pois, no caso, o navio se comporta como um referencial não inercial, não afetando o movimento da bola.  
c) a discussão é pertinente, pois, no caso, o navio se comporta como um referencial inercial, afetando o movimento da bola.  
d) a discussão não é pertinente, pois, no caso, o navio se comporta como um referencial inercial, não afetando o movimento da bola.

20. (Olimpíada Brasileira de Física-MODELO ENEM) – Na figura abaixo, uma esfera de aço está apoiada sobre o tempo de uma mesa plana e horizontal. A mesa está em movimento de velocidade constante sobre trilhos verticais e horizontais.



Estando a mesa e a esfera em movimento relativo ao referencial terrestre, sabe-se que o fio que prende a bola ao vagão se encontra tensionado e sempre afimado.

a) O vagão pode estar movendo-se da direita para a esquerda com movimento uniforme.  
b) O vagão pode estar movendo-se da esquerda para a direita com movimento uniforme.  
c) O vagão pode estar movendo-se da direita para a esquerda com movimento variado.  
d) O vagão pode estar movendo-se da esquerda para a direita com movimento variado.  
e) O vagão pode estar movendo-se da direita para a esquerda com movimento acelerado.

23. (OLIMPIADA BRASILEIRA DE FÍSICA) – No clássico problema de um burro puxando uma carroça, um estudante conclui que o burro e a carroça não deveriam se mover, pois a força que a carroça faz no burro é igual em intensidade à força que o burro faz na carroça, mas com sentido oposto. Sob as luzes do conhecimento da Física, pode-se afirmar que a conclusão do estudante está errada porque

a) ele esqueceu-se de considerar as forças de atrito das patas do burro e das rodas da carroça com a superfície.  
b) considerou somente as situações em que a massa da carroça é maior que a massa do burro, pois se a massa fosse menor, ele concluiria que o burro e a carroça poderiam se mover.  
c) as leis da Física não podem explicar este fato.  
d) o estudante não considerou que mesmo que os dois forças possuam intensidades iguais e sentidos opostos, elas atuam em corpos diferentes.  
e) na verdade, as duas forças estão no mesmo sentido, e por isto elas se somam, permitindo o movimento.

26. (UNICAMP-2011 – MODELO ENEM) – Acidentes de trânsito causam milhares de mortes todos os anos nas estradas do país. Pneus desgastados ("cascão"), freios em péssimas condições e excesso de velocidade são fatores que contribuem para elevar o número de acidentes de trânsito.

O sistema de freios ABS (do alemão "Antilockbrake-Brakesystem") impede o travessamento das rodas do veículo, de forma que elas não deslizem no chão, o que leva a um menor desgaste do pneu. Não havendo deslizamento, a distância percorrida pelo veículo até a parada completa é reduzida, pois a força de atrito aplicada pelo chão nas rodas é estática, e seu valor máximo é sempre maior que a força de atrito cinético. O coeficiente de atrito estático entre os pneus e a pista é  $\mu_e = 0,80$  e o coeficiente de atrito cinético é  $\mu_c = 0,60$ . Sendo  $g = 10 \text{ m/s}^2$  e a massa do carro  $m = 1,2 \cdot 10^3 \text{ kg}$ , o módulo da força de atrito estático máxima e a da força de atrito cinético são, respectivamente, iguais a

a) 1,2 · 10<sup>4</sup> N e 1,2 · 10<sup>4</sup> N. b) 1,2 · 10<sup>4</sup> N e 1,2 · 10<sup>3</sup> N.  
c) 2,0 · 10<sup>4</sup> N e 1,5 · 10<sup>4</sup> N. d) 9,6 · 10<sup>3</sup> N e 7,2 · 10<sup>3</sup> N.

Note: Admita que o carro se desloque em um plano horizontal.

12. (AFA) – A tabela abaixo mostra os valores da velocidade escalar de um móvel em função do tempo.

t(s)	1,0	2,0	3,0	4,0
V(m/s)	5,0	8,0	11,0	14,0

A partir dos dados disponíveis, concluímos que o movimento pode

a) ser uniforme.  
b) ter aceleração escalar sempre nula.  
c) ser uniformemente acelerado com velocidade escalar inicial nula.  
d) ser uniformemente variado com velocidade escalar inicial de 2,0 m/s.

15. (MODELO ENEM) – Um assaltante, após um roubo e huam, está dirigindo seu carro com velocidade de módulo 100km/h quando seus faróis iluminam, a uma distância de 150m à sua frente, um tapete de pedras colocados pela polícia.

O assaltante freia o veículo tentando parar o carro antes de chegar ao tapete. Sabe-se que o tempo de reação do assaltante é de 0,5s e que a desaceleração de seu carro tem módulo 10,0m/s<sup>2</sup>.

Admitindo-se que a trajetória do carro do assaltante seja retilínea, pode-se concluir que

a) ele conseguirá parar o veículo a uma distância de 5,0m antes do tapete de pedras.  
b) ele não conseguirá parar o veículo antes de chegar ao tapete de pedras.  
c) não há dados suficientes para prevermos se o assaltante conseguirá parar o veículo antes de chegar ao tapete de pedras.  
d) o assaltante conseguirá parar o veículo a uma distância de 30,0m antes do tapete de pedras.  
e) o tempo de reação não influirá na distância que o assaltante conseguirá parar o seu carro.

18. (UNIRIO-MODELO ENEM) – A análise sequencial da tirinha e, especialmente, a do quadro final nos leva imediatamente ao (a)



a) princípio da conservação da energia mecânica.  
b) propriedade geral da matéria denominada inércia.  
c) princípio da conservação da quantidade de movimento.  
d) segunda Lei de Newton.  
e) princípio da independência dos movimentos.

21. (UFRR-MODELO ENEM) – Um sistema é constituído por um barco de 100kg, uma pessoa de 50kg e um pacote de 2,0kg que ela carrega consigo. O barco é puxado por uma corda de modo que a força resultante sobre o sistema seja constante, horizontal e de módulo 240 newtons.



Sabendo-se que não haja movimento relativo entre as partes do sistema, o módulo da força horizontal que a pessoa exerce sobre o pacote vale:

a) 1,0N b) 2,0N c) 3,0N d) 4,0N e) 5,0N

24. (FSP-2011) – Um corpo de 20kg de massa cai em queda livre de uma altura de 2m. Considerando-se a aceleração da gravidade com módulo constante  $g = 10 \text{ m/s}^2$ , é correto afirmar que, durante a queda, o corpo atira a Terra com:

a) força desprezível, aproximadamente zero.  
b) força menor que 200N.  
c) força superior a 200N.  
d) força de intensidade igual a 200N.  
e) uma força cada vez menor à medida que se aproxima do chão.

27. (VUNESP-2012-MODELO ENEM) – Em seu livro *O Pequeno Príncipe*, o escritor francês Antoine de Saint-Exupéry imagina a existência de um pequeno planeta, o B612, onde viveria seu personagem. Suponha que o módulo da aceleração da gravidade na superfície terrestre seja dez milhões de vezes maior que na superfície do planeta B612 e que o raio terrestre seja um milhão de vezes maior que o do planeta B612.

Considerando-se a massa da Terra  $6,0 \cdot 10^{24} \text{ kg}$ , segundo as leis da mecânica gravitacional, a massa do planeta B612 seria comparável a de um

a) saco de cimento (50kg).  
b) automóvel de passeio (1 500kg).  
c) cambalão carregado (30t).  
d) avião de passageiros (100t).  
e) navio cargueiro (600t).

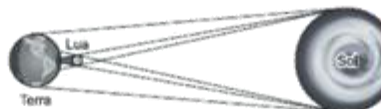




1. (VUNESP-UFMT-MG-2010) – Para medir distâncias utilizando-se das propriedades geométricas da luz, um estudante providencia uma caixa cúbica, de aresta 16 cm. Após pintar o interior com tinta preta, faz um orifício no centro de uma das faces e substitui a face oposta ao orifício por uma folha de papel vegetal. Feito isso, aponta o orifício para uma porta iluminada, obtendo dela uma imagem nítida, invertida e reduzida, projetada sobre a folha de papel vegetal. Sabendo-se que a altura da imagem observada da porta é 14 cm e que a altura da porta é 2,15 m, conclui-se que a distância aproximada, em metros, entre o orifício da caixa e a porta é:

- a) 0,9    b) 1,8    c) 2,5    d) 3,5    e) 4,8

02. (UEL-PR) – Durante um eclipse solar, um observador, a) no cone de sombra, vê um eclipse parcial. b) na região de penumbra, vê um eclipse total. c) na região plenamente iluminada, vê a Lua eclipsada. d) na região da sombra própria da Terra, vê somente a Lua. e) na região plenamente iluminada, não vê o eclipse solar



03. (OLIMPIADA PAULISTA DE FÍSICA) – O mundo não seria tão alegre se a luz solar não fosse constituída de diversas cores. Com relação à luz e às cores, considere as afirmações:

- I. A luz solar pode ser decomposta nas cores: vermelha, alaranjada, amarela, verde, azul, azul e violeta, como fez Isaac Newton cerca de 400 anos atrás.  
 II. Sob a luz do Sol, uma blusa é vista como verde porque ela absorve o verde, refletindo todas as outras cores que compõe a luz solar.  
 III. Uma blusa que à luz solar é vista como amarela, quando iluminada com luz azul, será vista como uma blusa escura.
- a) As afirmações I e II são corretas.  
 b) Apenas a afirmação I é correta.  
 c) As afirmações I e III são corretas.  
 d) Todas as afirmações são corretas.  
 e) Nenhuma das afirmações é correta.

04. (UNESP-SP) – Um raio de luz monocromática incide sobre a superfície plana de um bloco de vidro de tal modo que o raio refletido R forma um ângulo de 90° com o raio refratado e O ângulo entre o raio incidente I e a superfície de separação dos dois meios mede 32°, como mostra a figura.



Os ângulos de incidência e de refração medem, respectivamente,

- a) 62° e 30°    b) 58° e 32°    c) 90° e 30°  
 d) 32° e 90°    e) 58° e 45°

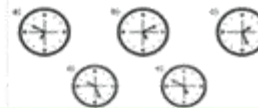
05. Uma jovem entra na universidade. No primeiro dia de aula, comprou uma camiseta na qual está inscrita a sigla da universidade. Ela corre a um espelho plano e observa a imagem formada.



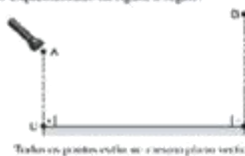
Qual a imagem da sigla observada no espelho?

- a) USP    b) PSU    c) USU    d) USU    e) USU

06. (MACKENZIE-SP) – Com o objetivo de proporcionar maior conforto aos seus clientes, o proprietário de um salão de cabeleiros colocou na parede oposta à dos espelhos (planos) um relógio semelhante ao da figura, que aponta 8h35min. Desta forma, uma pessoa que está sendo atendida pode saber, por reflexão num dos espelhos, a hora certa. Quando forem 18h05min, as ponteiros do referido relógio deverão ocupar as posições da figura:



07. (UEL-PR) – Um raio de luz de uma fonte luminosa em A ilumina o ponto B, ao ser refletido por um espelho horizontal sobre uma semirreta DE como esquematizado na figura a seguir:



Todos os pontos estão no mesmo plano vertical.

Considere  $AD = 2m$ ,  $BE = 3m$  e  $DE = 5m$ . A distância entre a imagem virtual da fonte e o ponto B, em metros, será:

- a) 5    b)  $5\sqrt{2}$     c)  $5\sqrt{3}$     d)  $6\sqrt{2}$     e)  $6\sqrt{3}$

08. (AFA-RJ) – Um objeto A, fixo, está inicialmente a uma distância de 2,5m de um espelho plano. O espelho é deslocado paralelamente à sua posição inicial, afastando-se mais 0,5m do objeto A. Pode-se afirmar que o deslocamento da imagem em relação ao objeto e a distância da imagem ao espelho valem, respectivamente

- a) 0,5m e 6,0m    b) 1,0m e 6,0m    c) 1,0m e 3,0m  
 d) 0,5m e 3,0m    e) 0,5m e 2,5m

09. (UFPR-2011) – Dois espelhos planos estão unidos e formam um ângulo de 60° entre si. Um objeto é colocado em frente a eles. Assinale a alternativa correta para o número de imagens formadas.

- a) 2    b) 3    c) 4    d) 5    e) 7.



10. (VUNESP-2011) – *Você já viu no "Estação Ciência" localizada no bairro da Lapa? Além de temas da matemática, geologia e biologia, esse museu, um tanto diferente, tem como tema a Física... O mais interessante é que em determinado ponto do museu, para que a explicação de um experimento seja ouvida com a mesma intensidade sonora por todos que integram o grupo de visitação, o guia se posiciona sob o centro de uma grande concha acústica presa ao teto. Apesar de a concha acústica servir para refletir ondas sonoras, é possível traçar uma perfilha analógica com os espelhos esféricos côncavos. Nesse modo, para que sons produzidos sob o centro de concha, quando refletidos, sejam igualmente distribuídos pelo ambiente abaixo da concha, a fonte do som deve focalizar-se, relativamente à superfície refletora,*

- a) entre o vértice e o foco.
- b) sobre o foco.
- c) entre o foco e o centro de curvatura.
- d) sobre o centro de curvatura.
- e) além do centro de curvatura.

11. (FUVEST-2012) – Num ambiente iluminado, ao focalizar um objeto distante, o olho humano se ajusta a essa situação. Se a pessoa passa, em seguida, para um ambiente de penumbra, ao focalizar um objeto próximo, a íris

- a) aumenta, diminuindo a abertura da pupila, e os músculos ciliares se contraem, aumentando o poder refrativo do cristalino.
- b) diminui, aumentando a abertura da pupila, e os músculos ciliares se contraem, aumentando o poder refrativo do cristalino.
- c) diminui, aumentando a abertura da pupila, e os músculos ciliares se relaxam, aumentando o poder refrativo do cristalino.
- d) aumenta, diminuindo a abertura da pupila, e os músculos ciliares se relaxam, diminuindo o poder refrativo do cristalino.
- e) diminui, aumentando a abertura da pupila, e os músculos ciliares se relaxam, diminuindo o poder refrativo do cristalino.

12. (UNICENTRO) – Uma pessoa observa uma árvore muito distante, e, depois passa a ler um livro em suas mãos. Depois de observar a árvore, para focalizar a imagem do livro em sua retina é preciso que

- a) os cristalinos dos olhos da pessoa fiquem mais finos.
- b) a distância focal dos cristalinos dos olhos da pessoa aumente.
- c) a distância entre os cristalinos e as retinas dos olhos da pessoa diminua.
- d) a distância entre os cristalinos e as retinas dos olhos da pessoa aumente.
- e) a distância focal dos cristalinos dos olhos da pessoa diminua.

13. (VUNESP-15J) – A figura mostra uma gota de água sobre uma lâmina, permitindo ver detalhes ampliados através dela, sem invertê-los.



(Foto: Renato Sassi)

Na situação descrita, a gota funciona como

- a) uma lente divergente, com o objeto colocado no seu plano focal.
- b) uma lente divergente, com o objeto colocado entre seu plano focal e a própria lente.
- c) uma lente convergente, com o objeto colocado além de seu plano focal.
- d) uma lente convergente, com o objeto entre seu plano focal e a própria lente.
- e) uma lente convergente com o objeto colocado no seu plano focal.

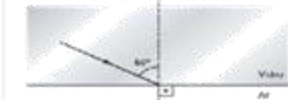
14. (FUVEST) – Admita que o Sol subitamente "morresse", ou seja, sua luz deixasse de ser emitida. Vinte e quatro horas após esse evento, um eventual sobrevivente, olhando para o céu, sem nuvens, veria

- a) a Lua e estrelas.
- b) somente a Lua.
- c) somente estrelas.
- d) uma completa escuridão.
- e) somente os planetas do sistema solar.

15. (ENEM) – A sombra de uma pessoa que tem 1,80m de altura mede 60cm. No mesmo momento, a seu lado, a sombra projetada de um poste mede 2,00m. Se, mais tarde, a sombra do poste diminuiu 50cm, a sombra da pessoa passou a medir

- a) 30cm
- b) 45cm
- c) 50cm
- d) 80cm
- e) 90cm

16. (UPF-PE-Modificado) – Um estreito feixe cilíndrico de luz monocromática propaga-se num vidro de índice absoluto de refração igual a  $\sqrt{2}$  e incide numa interface plana vidro-ar, sob ângulo de incidência igual a  $60^\circ$ , conforme a figura. Considerando-se o índice de refração do ar igual a 1, a respeito dessa situação, pode-se concluir que ocorrerá



- a) reflexo total.
- b) refração parcial e absorção.
- c) reflexo parcial e refração.
- d) apenas refração.
- e) refração com dispersão.

17. U. Salvador-BA Utilizando-se o disco de Newton é possível compreender experimentalmente

- 01) os princípios de reversibilidade e de independência dos raios de luz.
- 02) o anelamento linear transversal produzido por um espelho esférico.
- 03) o desvio de um raio luminoso ao atravessar a superfície de separação entre dois meios transparentes.
- 04) a reflexão total a partir de um diáfragma plano.
- 05) a natureza policromática da luz branca.

18. UESC-BA A imagem de um objeto real vista por reflexão em um espelho plano e

- 01) real, equidistante do espelho e do mesmo tamanho do objeto.
- 02) virtual, equidistante do espelho e menor que o objeto.
- 03) virtual, equidistante do espelho e do mesmo tamanho do objeto.
- 04) real, mais próxima do espelho e maior que o objeto.
- 05) virtual, mais próxima do espelho e menor que o objeto.

19. U. Alfenas-MG A respeito dos espelhos planos, considere as proposições:

- I. A imagem de um objeto real é sempre virtual.
- II. Quando o objeto se afasta de uma distância  $d$  do espelho, a imagem também se afasta  $d$  do objeto.
- III. Quando uma pessoa se aproxima de um espelho, o tamanho da sua imagem não se altera.

A(s) proposição(ões) correta(s) é(são)

- a) somente I.
- b) somente II.
- c) somente III.
- d) somente I e II.
- e) somente I e III.

20. U. Católica Dom Bosco-MG A reflexão e a refração da luz obedecem a leis bem definidas e dependem do tipo de superfície na qual incidem os raios luminosos. De acordo com os Princípios da Óptica, é correto afirmar:

- a) A luz monocromática e o resultado da superposição de luzes de cores diferentes.
- b) A reflexão regular ocorre quando, sobre uma superfície perfeitamente polida, incide um feixe de raios paralelos e se mantêm paralelos após a reflexão.
- c) No vácuo, a velocidade da luz vermelha é maior do que a da luz violeta.
- d) O ângulo de refração é igual ao ângulo de incidência.
- e) Quando um feixe de luz incide em uma superfície que separa dois meios diferentes, ocorrem apenas os fenômenos reflexão e refração.

21. UEMS Um raio de luz, propagando-se no ar incide sobre uma placa de vidro conforme mostra a figura. Sendo o índice de refração do ar  $n_a = 1$ , qual é o índice de refração do vidro?



- a) 3
- b)  $\sqrt{6}$
- c)  $\sqrt{4}$
- d)  $\frac{\sqrt{2}}{2}$
- e)  $\frac{\sqrt{6}}{2}$

22. U. E. Londrina Considere as seguintes afirmativas:

- I. A água pura é um meio translúcido.
- II. O vidro fosco é um meio opaco.
- III. O ar é um meio transparente.

Sobre as afirmativas acima, assinale a alternativa correta.

- a) Apenas a afirmativa I é verdadeira.
- b) Apenas a afirmativa II é verdadeira.
- c) Apenas a afirmativa III é verdadeira.
- d) Apenas as afirmativas I e a III são verdadeiras.
- e) Apenas as afirmativas II e a III são verdadeiras.

23. PUC-PR Se compararmos o olho humano a uma câmara fotográfica, podemos afirmar:

- I. O cristalino se comporta como uma lente.
- II. A retina corresponde ao filme da câmara.
- III. A íris se comporta como um diafragma.

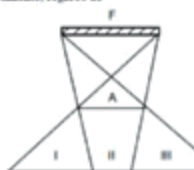
Assim sendo, temos.

- a) Somente a afirmativa I é verdadeira.
- b) Somente a afirmativa II é verdadeira.
- c) Somente III é verdadeira.
- d) Somente as afirmativas II e III são verdadeiras.
- e) Todas são verdadeiras.

24. U. Salvador-BA Dependendo da posição em que é observada, uma piscina cheia d'água pode aparentar ser mais rasa devido ao fenômeno luminoso identificado por

- 1) dispersão.
- 2) reflexão.
- 3) refração.
- 4) polarização.
- 5) interferência.

25. TR-RJ Na figura abaixo, F é uma fonte de luz estendida e A um anteparo opaco. Pode-se afirmar que I, II e III são, respectivamente, regiões de



- a) sombra, sombra e penumbra.
- b) sombra, sombra e sombra.
- c) penumbra, sombra e penumbra.
- d) sombra, penumbra e sombra.
- e) penumbra, penumbra e sombra.

26. UFRN Uma fibra ótica, mesmo encurvada, permite a propagação de um feixe luminoso em seu interior, de uma extremidade à outra, praticamente sem sofrer perdas (veja a figura abaixo).

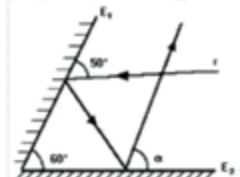


A explicação física para o fato acima descrito é a seguinte:

Como o índice de refração da fibra ótica, em relação ao índice de refração do ar, é

- a) baixo, ocorre a reflexão interna total.
- b) alto, ocorre a reflexão interna total.
- c) alto, a refração é favorecida, dificultando a saída do feixe pelas laterais.
- d) baixo, a refração é favorecida, dificultando a saída do feixe pelas laterais.

27. (UEL) Um raio de luz (r) incide sucessivamente em dois espelhos planos  $E_1$  e  $E_2$ , que formam entre si um ângulo de  $60^\circ$ , conforme representado no esquema a seguir. Nesse esquema o ângulo  $\alpha$ , é igual



- a)  $80^\circ$
- b)  $70^\circ$
- c)  $60^\circ$
- d)  $50^\circ$
- e)  $40^\circ$



Cartas perguntas de termodinâmica (azul).



1. (UNESP) – A temperatura mais alta registrada sobre a Terra foi de  $136^{\circ}\text{F}$ , em Azizia, Líbia, em 1922, e a mais baixa foi de  $-127^{\circ}\text{F}$ , na estação Vostok, Antártida, em 1960. Os valores dessas temperaturas, em  $^{\circ}\text{C}$ , são, respectivamente:

a)  $53,1$  e  $-76,3$ .      b)  $53,1$  e  $-88,3$ .      c)  $57,8$  e  $-76,3$ .  
d)  $57,8$  e  $-79,3$ .      e)  $57,8$  e  $-88,3$ .

2. (UNESP) – Uma panela com água é aquecida de  $25^{\circ}\text{C}$  para  $80^{\circ}\text{C}$ . A variação de temperatura sofrida pela panela com água, nas escalas Kelvin e Fahrenheit, foi de

a)  $32\text{ K}$  e  $105^{\circ}\text{F}$ .      b)  $55\text{ K}$  e  $99^{\circ}\text{F}$ .      c)  $57\text{ K}$  e  $105^{\circ}\text{F}$ .  
d)  $99\text{ K}$  e  $105^{\circ}\text{F}$ .      e)  $105\text{ K}$  e  $32^{\circ}\text{F}$ .

3. (OLIMPIADA PAULISTA DE FÍSICA) – Qual é o valor de  $68$  graus Fahrenheit na unidade equivalente do Sistema Internacional de unidades (aproximadamente)?

a)  $70^{\circ}\text{F}$       b)  $32^{\circ}\text{F}$       c)  $70^{\circ}\text{C}$       d)  $21^{\circ}\text{C}$       e)  $293\text{ K}$

**04 – (UFAL 93) A temperatura de fusão do gelo é  $0^{\circ}\text{C}$ . Essa temperatura, na escala absoluta (Kelvin) e escala Fahrenheit, é expressa, respectivamente, pelos valores:**

a)  $80$  e  $32$ .  
b)  $273$  e  $32$ .  
c) zero e  $273$ .  
d)  $32$  e  $273$ .  
e)  $32$  e  $80$  não se alteram

**05 – (Cefet-PR) Quando dois corpos, de materiais diferentes e massas iguais, estão em equilíbrio térmico podemos afirmar que:**

a) ambos possuem a mesma capacidade térmica;  
b) ambos possuem a mesmo calor específico;  
c) ambos possuem a mesma temperatura;  
d) ambos possuem a mesma variação térmica;  
e) ambos possuem a mesma quantidade de calor.

**06 – (Enem-MEC) A vantagem do uso de panela de pressão é a rapidez para o cozimento de alimentos e isto se deve:**

a) à pressão no seu interior, que é igual à pressão externa.  
b) à quantidade de calor adicional que é transferida à panela.  
c) à temperatura de seu interior, que está acima da temperatura de ebulição da água no local.  
d) à quantidade de vapor que está sendo liberada pela válvula.  
e) à espessura da sua parede, que é maior que a das panelas comuns.

**07 - (U.E. Ponta Grossa-PR) Com relação ao modelo cinético, segundo o qual a temperatura de um corpo é proporcional à energia cinética de suas moléculas, assinale o que for correto.**

01. Temperatura absoluta é qualquer escala associada ao ponto triplice da água.  
02. A temperatura não diminui indefinidamente.  
04. A temperatura de qualquer escala termométrica é associada ao ponto de fusão da água.  
08. A temperatura mede a quantidade de calor que um corpo recebe ou doa.  
16. A temperatura em que a energia cinética média das moléculas é nula é o zero absoluto.  
Dê, como resposta, a soma das alternativas corretas.

**08 - Num dia quente de verão, sem vento, com a temperatura ambiente na marca dos  $38^{\circ}\text{C}$ , Seu Otório teria de permanecer bastante tempo na cozinha de sua casa. Para não sentir tanto calor, resolveu daí diminuindo a temperatura da cozinha e a porta do refrigerador aberta, no intuito de esfriar a cozinha. A temperatura no interior da geladeira é de aproximadamente  $0^{\circ}\text{C}$ . A análise dessa situação permite dizer que o objetivo de Seu Otório:**

a) será alcançado, pois o refrigerador vai fazer o mesmo papel de um condicionador de ar  
b) não será atingido, pois o refrigerador vai transferir calor da cozinha para a própria cozinha, e isso não constitui um processo de refrigeração;  
c) será alcançado, pois, atingido o equilíbrio térmico, a cozinha terá sua temperatura reduzida para  $19^{\circ}\text{C}$ ;  
d) não será atingido, pois, com a porta do refrigerador aberta, tanto a cozinha como o seu próprio refrigerador terão suas temperaturas elevadas, ao receberem calor de Seu Otório.

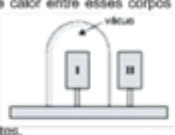
**09 - (U.F. Santa Maria-RS) Calor é:**

a) a energia contida em um corpo;  
b) o processo de transferência de energia de um corpo para outro, porque existe uma diferença de temperatura entre eles;  
c) um fluido invisível e sem peso, que é transmitido por condução de um corpo para outro;  
d) a transferência de temperatura de um corpo para outro;  
e) o processo espontâneo de transferência de energia do corpo de menor temperatura para o de maior temperatura.

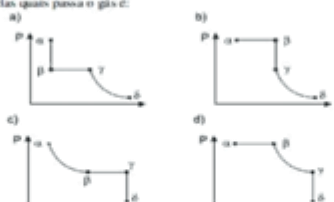


19 - (UNESP) - Um corpo I é colocado dentro de uma câmpula de vidro transparente evacuada. Do lado externo, em ambiente à pressão atmosférica, um corpo II é colocado próximo à câmpula, mas não em contato com ela, como mostra a figura. As temperaturas dos corpos são diferentes e os pino que os sustentam são isolantes térmicos. Considere as formas de transferência de calor entre esses corpos e aponte a alternativa correta.

a) Não há troca de calor entre os corpos I e II porque não estão em contato entre si.  
 b) Não há troca de calor entre os corpos I e II porque o ambiente no interior da câmpula está evacuado.  
 c) Não há troca de calor entre os corpos I e II porque suas temperaturas são diferentes.  
 d) Há troca de calor entre os corpos I e II e a transferência se dá por convecção.  
 e) Há troca de calor entre os corpos I e II e a transferência se dá por meio de radiação eletromagnética.



20. (UFOP-MG) - Um gás ideal é levado de um estado inicial  $\alpha$  até um estado final  $\beta$  através de três transformações sucessivas: (I) uma transformação isobárica  $\alpha\beta$ , (II) uma transformação isovolumétrica  $\beta\gamma$  e (III) finalmente uma transformação isotérmica  $\gamma\beta$ . A opção que representa corretamente a sequência de transformações pelas quais passa o gás é:

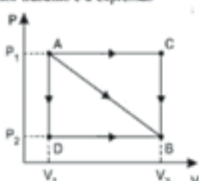


21. A pressão total sobre uma bolha de ar, no fundo de um lago, é de 3 atm. Essa bolha sobe para a superfície do lago, cuja temperatura é de 27°C, e tem seu volume quadruplicado. Considerando a pressão atmosférica no kcal de 0,8 atm, a temperatura no fundo do lago será de, aproximadamente, em °C.

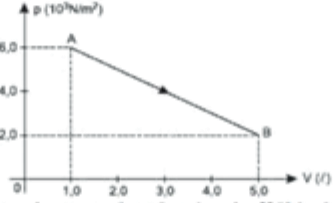
a) 2    b) 4    c) 8    d) 12    e) 20

22. (UNIFESP) - O diagrama PV da figura mostra a transição de um sistema termodinâmico de um estado inicial A para o estado final B, segundo três caminhos possíveis. O caminho pelo qual o gás realiza o menor trabalho e a expressão correspondente são, respectivamente.

a)  $A \rightarrow C \rightarrow B$  e  $P_1(V_2 - V_1)$   
 b)  $A \rightarrow D \rightarrow B$  e  $P_2(V_2 - V_1)$   
 c)  $A \rightarrow B$  e  $(P_1 + P_2)(V_2 - V_1)/2$   
 d)  $A \rightarrow B$  e  $(P_1 - P_2)(V_2 - V_1)/2$   
 e)  $A \rightarrow D \rightarrow B$  e  $(P_1 + P_2)(V_2 - V_1)/2$ .



23. (UNIPESP) - Uma dada massa de um gás perfeito sofre a transformação AB, indicada no diagrama abaixo.




Sabendo-se que durante a transformação o gás recebeu 22,0J de calor, podemos afirmar que a variação da energia interna foi de

a) -38,0J    b) -10,0J    c) -6,0J    d) 6,0J    e) 8,0J

24. (UNISA-SP) - Num repetição da célebre experiência de Joule, que contribuiu fortemente para estabelecer as bases da termodinâmica, um peso de massa 2,5kg, preso por uma fita, desce 8,0m com velocidade constante promovendo o movimento de 0,50kg de água. A elevação da temperatura da água pode ser estimada em

a) 4°C    b) 2°C    c) 1°C    d) 0,5°C    e) 0,1°C


Dados:  $g = 10\text{m/s}^2$   
 $c_{\text{água}} = 4 \cdot 10^3 \text{J/kg}^\circ\text{C}$



25. (UFV-MG) - Um sistema é levado do estado A para o estado C passando pelo caminho ABC, retornando para o estado A pelo caminho CDA, como mostrado no diagrama de pressão versus volume da figura ao lado.

A respeito da variação da energia interna  $\Delta U$  do sistema, do trabalho  $W$  e da quantidade de calor  $Q$  no processo ABCDA, é correto afirmar que:

a)  $\Delta U > 0$ ,  $W = 0$  e  $Q > 0$     b)  $\Delta U = 0$  e  $W = Q$   
 c)  $\Delta U = W = Q = 0$     d)  $\Delta U < 0$ ,  $W > 0$  e  $Q = 0$



26 - (UEM-PR) - Do século XV ao século XVIII, na Europa, as máquinas eram movidas ou pela força da água ou pela força dos ventos. A partir do final do século XVIII, a Grã-Bretanha passou a utilizar as máquinas térmicas, inicialmente para o desenvolvimento das indústrias de mineração. Sobre essa revolução industrial, é correto afirmar que:

a) a primeira máquina térmica foi inventada por James Watt e possuía um rendimento térmico de aproximadamente 90%.  
 b) as máquinas térmicas foram amplamente utilizadas durante os primeiros dez anos de sua invenção e depois foram substituídas pelas máquinas antigas (movidas a água ou vento) devido ao problema crônico da falta de carvão na Europa.  
 c) a máquina térmica funciona absorvendo calor da fonte quente (caldeira), realizando trabalho e cedendo o calor não utilizado na produção de trabalho útil para a fonte fria.  
 d) o Ciclo de Carnot permite que uma máquina térmica transforme 100% do calor gerado em trabalho mecânico.  
 e) o moto-perpétuo foi inventado por Carnot para uso nos teares britânicos.

27. (UFRS) - Analise as seguintes afirmações, referentes à 2.ª lei da termodinâmica.

I. Se uma máquina térmica, operando em ciclos, retira 100 joules de calor de uma fonte quente, então ela pode produzir até 100 joules de trabalho.  
 II. Uma máquina térmica que opera em um Ciclo de Carnot tem um rendimento de 100%.  
 III. O rendimento de uma máquina térmica será máximo quando ela operar em um ciclo de Carnot.

Estão corretas

a) apenas a I.    b) apenas a II.    c) apenas a III.  
 d) apenas a I e a II.    e) apenas a II e a III.

10 - (U.F.São Carlos-SP) Um grupo de amigos compra barras de gelo para um churrasco, num dia de calor. Como as barras chegam com algumas horas de antecedência, alguém sugere que sejam envolvidas num grosso cobertor para evitar que derretam demais. Essa sugestão

a) é absurda, porque o cobertor vai aquecer o gelo, derretendo-o ainda mais depressa.  
 b) é absurda, porque o cobertor facilita a troca de calor entre o ambiente e o gelo, fazendo com que ele derreta ainda mais depressa.  
 c) é inocua, pois o cobertor não fornece nem absorve calor ao gelo, não alterando a rapidez com que o gelo derrete.  
 d) faz sentido, porque o cobertor facilita a troca de calor entre o ambiente e o gelo, retardando o seu derretimento.  
 e) faz sentido, porque o cobertor dificulta a troca de calor entre o ambiente e o gelo, retardando o seu derretimento.

11. (Fuvest-SP) Em um copo grande, termicamente isolado, contendo água à temperatura ambiente (25°C), são colocados 2 cubos de gelo a 0°C. A temperatura da água passa a ser, aproximadamente, de 1°C. Nas mesmas condições se, em vez de 2, fossem colocados 4 cubos de gelo iguais aos anteriores, ao ser atingido o equilíbrio, haveria no copo:

a) apenas água acima de 0°C;  
 b) apenas água a 0°C;  
 c) gelo a 0°C e água acima de 0°C;  
 d) gelo e água a 0°C;  
 e) apenas gelo a 0°C.

12 - (Unifor-CE) Uma chapa de ferro, com um furo central, é introduzida num forno. Com o aumento da temperatura, é correto afirmar que, quanto à área:

a) tanto a chapa como o furo tendem a aumentar;  
 b) tanto a chapa como o furo tendem a diminuir;  
 c) a chapa tende a aumentar, enquanto o furo diminui;  
 d) a chapa tende a aumentar, enquanto o furo se mantém;  
 e) a chapa se mantém, enquanto o furo diminui.

13 - (UEMS) Uma pessoa agachada perto de uma fogueira de festa junina é aquecida mais significativamente por:

a) condução  
 b) condução e irradiação  
 c) convecção  
 d) condução e convecção  
 e) irradiação

14 - (Univali-SC) Você certamente já deve ter queimado os dedos ao tentar segurar uma colher de alumínio parcialmente mergulhada em uma panela que continha chá ou café bem quente. O cabo da colher, mesmo não estando em contato direto com o líquido quente, também aquece. Esta situação é um exemplo típico de:

a) transferência de calor por convecção;  
 b) correntes de convecção em um líquido;  
 c) transferência de calor por condução;  
 d) não ocorre transferência de calor.  
 e) transferência de calor por irradiação;

15. (MACKENZIE-) Em uma manhã de céu azul, um banhista, na praia, observa que a areia está muito quente e a água do mar está muito fria. À noite, esse mesmo banhista observa que a areia da praia está fria e a água do mar está morna. O fenômeno observado deve-se ao fato de que

a) a densidade da água do mar é menor que a da areia.  
 b) o calor específico da areia é menor que o calor específico da água.  
 c) o coeficiente de dilatação térmica da água é maior que o coeficiente de dilatação térmica da areia.  
 d) o calor contido na areia, à noite, propaga-se para a água do mar.  
 e) a agitação da água do mar retarda seu resfriamento.

16. (UNESP) - Desde 1960, o Sistema Internacional de Unidades (SI) adota uma única unidade para quantidade de calor, trabalho e energia e recomenda o abandono da antiga unidade ainda em uso. Assinale a alternativa que indica na coluna I a unidade adotada pelo SI e na coluna II a unidade a ser abandonada.

	I	II
a)	joule (J)	caloria (cal)
b)	caloria (cal)	joule (J)
c)	watt (W)	quilocaloria (kcal)
d)	quilocaloria (kcal)	watt (W)
e)	pascal (Pa)	quilocaloria (kcal)

17. (FGV) - Em relação ao conceito de temperatura, analise:

I. É possível atribuir uma temperatura ao vácuo ideal.  
 II. Dois corpos que possuem a mesma energia térmica possuem necessariamente a mesma temperatura.  
 III. A temperatura é uma grandeza macroscópica.  
 IV. Quando um corpo recebe calor, sua temperatura necessariamente aumenta.

Está correto apenas o contido em

a) II.    b) III.    c) I e III.  
 d) I e IV.    e) II e IV.

18. (UFMG) - Depois de assar um bolo em um forno a gás, Zalmira observa que ela queima a mão ao tocar no tabuleiro, mas não a queima ao tocar no bolo.

Considerando-se essa situação, é correto afirmar que isso ocorre porque

a) a capacidade térmica do tabuleiro é maior que a do bolo.  
 b) a transferência de calor entre o tabuleiro e a mão é mais rápida que entre o bolo e a mão.  
 c) o bolo esfria mais rapidamente que o tabuleiro, depois de os dois serem retirados do forno.  
 d) o tabuleiro retém mais calor que o bolo.



Cartas perguntas de eletromagnetismo (vermelha).



1. O condutor representado na figura é atravessado em sua área de seção A por uma quantidade de carga Q. O comprimento do condutor é  $\ell$  e o intervalo de tempo para a travessia dessa seção é  $\Delta t$ .  
A expressão que fornece a intensidade média de corrente elétrica ( $i$ ) nesse condutor é dada por:

a)  $i = Q \cdot A$       b)  $i = \frac{Q}{\ell}$       c)  $i = \frac{Q}{\Delta t}$   
d)  $i = Q \cdot A \cdot \Delta t$       e)  $i = Q \cdot \Delta t$

2. (UPPA) – O acelerador de partículas LHC, o Grande Colisor de Hádrons (Large Hadron Collider), recebeu da imprensa vários adjetivos superlativos: “a maior máquina do mundo”, “o maior experimento já feito”, “o big-bang recriado em laboratório”, para citar alguns. Quando o LHC estiver funcionando a plena capacidade, um feixe de prótons, percorrendo o perímetro do anel circular do acelerador, irá conter  $10^{14}$  prótons, efetuando  $10^8$  voltas por segundo, no anel. Considerando que os prótons preenchem o anel uniformemente, identifique a alternativa que indica corretamente a corrente elétrica que circula pelo anel.

Dado: carga elétrica do próton  $1,6 \cdot 10^{-19} \text{C}$

a) 0,16A      b)  $1,6 \cdot 10^{-15} \text{A}$       c)  $1,6 \cdot 10^{-29} \text{A}$   
d)  $1,6 \cdot 10^{-9} \text{A}$       e)  $1,6 \cdot 10^{-22} \text{A}$

3. (UFRRN-MODELO ENEM) – Um electricista instalou uma rede elétrica no muro de uma residência. Nas especificações técnicas do sistema, consta que os fios da rede estão submetidos a uma diferença de potencial  $1,0 \cdot 10^4 \text{V}$  em relação à Terra. O electricista calculou o valor da corrente que percorreria o corpo de uma pessoa adulta caso esta tocasse a cerca e recebesse uma descarga elétrica. Sabendo-se que a resistência elétrica média de um adulto é de  $2,0 \cdot 10^5 \Omega$  e utilizando-se a lei de Ohm, o valor calculado pelo electricista para tal corrente, em ampère, deve ser:

a)  $2,0 \cdot 10^2$       b)  $5,0 \cdot 10^{-3}$       c)  $5,0 \cdot 10^3$       d)  $2,0 \cdot 10^{-2}$

4. (FV) – O gráfico abaixo mostra a dependência da corrente elétrica  $i$  em função da tensão  $V_{AB}$  entre os terminais de um resistor que tem a forma de um cilindro maciço. A área de seção reta e o comprimento desse resistor são, respectivamente,  $3,6 \times 10^{-6} \text{m}^2$  e  $9,0 \text{cm}$ .

É correto afirmar que a resistividade do material que compõe esse resistor (em  $\Omega \cdot \text{m}$ ) é:

a)  $4,0 \times 10^{-7}$       b)  $6,3 \times 10^7$   
c)  $2,5 \times 10^7$       d)  $1,0 \times 10^{-7}$

5. (UFPE) – Considere o circuito elétrico mostrado a seguir.

A resistência equivalente entre os pontos A e B é igual a:

a) 8Ω      b) 10Ω      c) 12Ω      d) 20Ω      e) 22Ω

6. (UNICAMP-VAGAS REMANESCENTES) – As “luzes de Natal” são acessórios populares de decoração. Um circuito de luzes de Natal, também conhecido como pisca-pisca, possui um conjunto de lâmpadas que acendem e apagam de acordo com uma programação seqüencial da fonte de alimentação. Um circuito equivalente de um pisca-pisca pode ser descrito por dois conjuntos em paralelo de 52 lâmpadas ligadas em série. Se para cada lâmpada a tensão de alimentação é  $V = 2,5 \text{V}$  e a corrente é de  $i = 0,13 \text{A}$ , a resistência equivalente do circuito é de

a) 1Ω      b) 20Ω      c) 500Ω      d) 2000Ω

7. A diferença de potencial  $U$  em função da intensidade da corrente  $i$  para dois resistores ôhmicos, de resistências  $R_1$  e  $R_2$ , está representada no gráfico abaixo.

Em uma experiência num laboratório de Física, os resistores são associados em série e a associação é submetida a uma tensão de 120V. A intensidade da corrente que percorre os resistores é igual a:

a) 0,20A      b) 0,80A      c) 0,60A      d) 0,80A      e) 1,0A

8. (CEFET) – Quando colocamos a bateria do telefone celular para ser carregada, ela e o recarregador funcionam, respectivamente, como

a) gerador e gerador.      b) gerador e receptor.  
c) receptor e gerador.      d) receptor e receptor.

9. (PUC-MG) – Uma lâmpada eletrônica possui as seguintes especificações do fabricante: 60W 120V (60 watts e 120 volts). É correto afirmar:

a) Essa lâmpada é percorrida por uma corrente de 60W.  
b) Ela consome uma energia de 60 joules a cada segundo de funcionamento.  
c) A corrente elétrica correta para essa lâmpada é de 120V.  
d) O tempo de vida útil dessa lâmpada é de 120 x 60 horas.



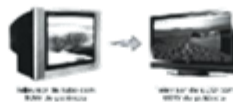
10. (UEFRJ) - A tabela abaixo mostra a quantidade de alguns dispositivos elétricos de uma casa, a potência consumida por cada um deles e o tempo efetivo de uso diário no verão.

Dispositivo	Quantidade	Potência (kW)	Tempo efetivo de uso diário (h)
Ar-condicionado	2	1,5	8
Geladeira	1	0,35	12
Lâmpada	10	0,10	6

Considere os seguintes valores:  
 + densidade absoluta da água:  $1,0 \text{ g/cm}^3$   
 + calor específico da água:  $1,0 \text{ cal/g} \cdot ^\circ\text{C}$   
 +  $1 \text{ cal} = 4,2 \text{ J}$   
 + custo de  $1 \text{ kWh} = \text{R\$}0,50$

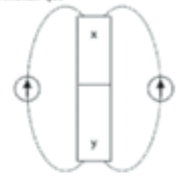
Durante 30 dias do verão, o gasto total com esses dispositivos, em reais, é cerca de:  
 a) 734      b) 933      c) 866      d) 1026

11. Quando for trocar o televisor de sua casa, o sr. Modesto fez um estudo comparativo levando em conta o consumo de energia elétrica e a tecnologia empregada por diferentes tipos de televisores. No final, decidiu trocar seu televisor de tubo de 80W por um de LCD de 60W, pelo qual pagou R\$ 900,00.



Considerando que o sr. Modesto assiste à TV durante cinco horas por dia, em média, e que  $1 \text{ kWh}$  de energia custa R\$ 0,40, o valor investido pelo sr. Modesto na compra de seu novo televisor sem se pagar, em volume de economia (em reais) trazido pela utilização do novo aparelho, após utilizá-lo por (valor)  $t$  meses  $\approx$  30 dias):  
 a) 550 meses      b) 600 meses      c) 650 meses  
 d) 700 meses      e) 750 meses

12. (MODELO ENEM) - Na figura que se segue, temos um ímã em forma retangular e duas linhas de seu campo magnético. Para pesquisar os polos magnéticos do ímã, identificando o norte e o sul, foram usadas duas bússolas. Os polos magnéticos da agulha da bússola estão identificados na figura dentro da caixa.



- Da leitura do experimento, podemos concluir que:  
 a) X é o polo norte.  
 b) Y é o polo sul.  
 c) X e Y são polos norte.  
 d) X é o polo norte e Y é o polo sul.  
 e) X é o polo sul e Y é o polo norte.

13. (VUNESP-2011) - Considere a seguinte situação: imagine que você está sentado em uma sala de aula, de frente para o quadro, do qual emerge um feixe de elétrons. Os elétrons se deslocam na direção horizontal, perpendicularmente ao quadro, e penetram em um campo magnético uniforme de direção vertical e sentido de baixo para cima.

- Podemos afirmar que o feixe de elétrons:  
 a) não se desvia.  
 b) desvia-se para cima.  
 c) desvia-se para baixo.  
 d) desvia-se para a sua direita.  
 e) desvia-se para a sua esquerda.

14. (FUVEST-2010) - Aproxima-se um ímã de um anel metálico fixo em um suporte isolante, como mostra a figura.



- O movimento do ímã, em direção ao anel,  
 a) não causa efeitos no anel.  
 b) produz corrente alternada no anel.  
 c) faz com que o polo sul do ímã vire polo norte e vice-versa.  
 d) produz corrente elétrica no anel, causando uma força de atração entre anel e ímã.  
 e) produz corrente elétrica no anel, causando uma força de repulsão entre anel e ímã.

15. Admitindo que a potência de um cativento seja de 10kW, que na transmissão mecânica o rendimento seja de 90% e que no processo de conversão de energia mecânica em elétrica haja uma perda de 3%, a potência elétrica gerada será:  
 a) 10kW      b) 9,0kW      c) 8,7kW      d) 8,7kW      e) 80kW



16. (MODELO ENEM) - Verificou-se, experimentalmente, que ao se atritar o vidro com qualquer outra substância, ele fica eletrizado positivamente. Então:

- I. Se atritarmos vidro e lã, ambos se eletrizam positivamente.  
 II. Se atritarmos vidro e pelo de gato, este fica eletrizado negativamente.  
 III. No atrito, o vidro cede elétrons ao outro corpo.  
 Estão corretas:  
 a) I e II, apenas      b) I e III, apenas      c) II e III, apenas  
 d) apenas a III      e) I, II e III

17. Quando um corpo neutro fica eletrizado, sem alteração do núcleo de seus átomos, pode-se supor que esse corpo possui:

- a) carga elétrica positiva, pois recebeu elétrons.  
 b) carga elétrica negativa, pois recebeu elétrons.  
 c) carga elétrica positiva, pois recebeu prótons.  
 d) carga elétrica positiva, pois perdeu elétrons.  
 e) uma carga elétrica que pode ser positiva ou negativa, ficando com quantidade diferente de prótons e elétrons.

18. (FATEC) - A força de interação entre duas cargas pontiformes,  $Q_1$  e  $Q_2$ , afastadas de uma distância  $d$  entre si, no vácuo, é dada pela Lei de Coulomb:

$$F = k_0 \frac{Q_1 Q_2}{d^2}$$

na qual  $k_0$  é uma constante de valor  $9 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$ .

As cargas  $Q_1 = 2Q$  e  $Q_2 = 3Q$  se repelem no vácuo com força de  $0,6N$  quando afastadas de  $3m$ .

- O valor de  $Q$ , em C, é:  
 a)  $12 \cdot 10^{-6}$       b)  $10 \cdot 10^{-6}$       c)  $8 \cdot 10^{-6}$   
 d)  $6 \cdot 10^{-6}$       e)  $4 \cdot 10^{-6}$

19. Duas partículas idênticas estão eletrizadas com a mesma carga elétrica  $Q$ . Estando afastadas de  $4,0mm$ , a força repulsiva tem intensidade de  $9,0 \cdot 10^{-3}N$ . Dado:  $K_0 = 9,0 \cdot 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2}$ , determine o valor da carga  $Q$ .

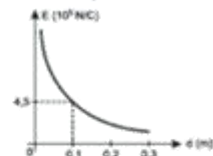
- a)  $Q = +4,0nC$       b)  $Q = -4,0nC$       c)  $Q = \pm 4,0nC$   
 d)  $Q = \pm 16nC$       e)  $Q = + 16nC$

20. (MODELO ENEM) - Duas partículas de cargas elétricas  $Q$  e  $q$  estão fixas a uma distância  $d$  uma da outra, num ambiente em que foi feito vácuo (fig. 1). Nesse mesmo ambiente, outras duas partículas de cargas  $2Q$  e  $5q$  estão fixas a uma distância  $2d$  uma da outra.



- Se  $F_1$  a intensidade da força entre as duas primeiras (fig. 1) e sendo  $F_2$  a intensidade da força entre as duas últimas (fig. 2), a relação entre  $F_1$  e  $F_2$  é:  
 a)  $F_1 = F_2$       b)  $F_1 = \frac{5}{2} F_2$       c)  $F_1 = \frac{2}{5} F_2$   
 d)  $F_1 = 5F_2$       e)  $F_1 = F_2/5$

21. (UECS-AL-VUNESP-MODELO ENEM) - A figura apresenta a intensidade do campo elétrico criado por uma carga pontiforme  $Q$ , em função da distância  $d$  à carga.



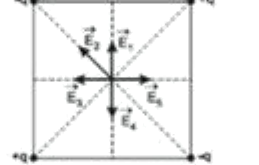
A intensidade da força elétrica que age sobre uma carga de prova  $q = 2,0 \mu\text{C}$ , colocada a  $0,3m$  de  $Q$ , valerá, em N,  
 a)  $2,0 \cdot 10^{-7}$       b)  $2,0 \cdot 10^{-2}$       c)  $2,0 \cdot 10^{-4}$   
 d)  $1,0 \cdot 10^{-2}$       e)  $1,0 \cdot 10^{-4}$

22. (UFAL) - Considere um triângulo equilátero ABC. Nos vértices A e B, são fixadas cargas pontiformes de mesmo módulo e sinais opostos, positiva em A e negativa em B, como mostra a figura.



- O campo elétrico resultante no vértice C é mais bem representado pelo vetor:  
 a)      b)      c)      d)      e) nulo

23. (FCC) - Na figura, estão representadas quatro cargas elétricas de mesmo módulo, duas positivas e duas negativas, fixadas nos vértices de um quadrado.



- O vetor campo elétrico resultante desta configuração de cargas, no centro do quadrado, é representado por:  
 a)  $\vec{E}_1$       b)  $\vec{E}_2$       c)  $\vec{E}_3$       d)  $\vec{E}_4$       e)  $\vec{E} = \vec{0}$

24. Assinale verdadeiro ou falso em cada afirmativa:  
 I. O potencial elétrico é uma grandeza escalar.  
 II. Se a fonte que gera o campo elétrico estiver isolada e sua carga for positiva, então o potencial em pontos de seu entorno será positivo.  
 III. Se a fonte que gera o campo elétrico estiver isolada e sua carga for negativa, então o potencial em pontos de seu entorno será negativo.  
 IV. No plano do papel, se fixarmos uma carga elétrica pontiforme como fonte de um campo elétrico e traçarmos uma circunferência centrada na fonte, então seus pontos serão equipotenciais.

- Do que se afirmou, são verdadeiras:  
 a) Todas      b) apenas I e II      c) apenas I e IV  
 d) apenas I, II e IV      e) apenas II, III e IV

25. (MODELO ENEM) - Nas figuras que se seguem, temos três corpos metálicos eletrizados com cargas elétricas positivas. Observe a distribuição de suas cargas elétricas.



- Essa distribuição está corretamente representada:  
 a) apenas na figura 2      b) apenas nas figuras 1 e 2  
 c) apenas nas figuras 1 e 3      d) apenas nas figuras 2 e 3  
 e) nas três figuras.

26. (UNIOESTE-PR-modificada-MODELO ENEM) - Um para-raios é um dispositivo cuja finalidade é oferecer um caminho seguro para descargas elétricas na atmosfera. Assinale a alternativa incorreta.

- a) A montagem de um para-raios emprega o conceito de poder das pontas, encontrado na superfície de um condutor e segundo o qual ocorre maior concentração de cargas em regiões pontiagudas.  
 b) Após um raio atingir a extremidade de um para-raios, ocorre uma diferença de potencial entre a extremidade do para-raios e a sua parte inferior, provocando uma corrente elétrica formada por cátions, os quais se deslocam através da barra do para-raios.  
 c) Quando uma nuvem eletrizada se aproxima de um para-raios, ocorre indução de cargas nele.  
 d) Se a nuvem estiver eletrizada negativamente, o sentido da descarga é da nuvem para a terra, ocorrendo fluxo de elétrons.

27. (UFPE) - De acordo com a Eletrostática e com seus conceitos elementares, é correto afirmar que:

- a) a densidade de carga, nos pontos de uma caixa cúbica condutora, eletricamente carregada, é menor do que nos centros de suas faces;  
 b) duas cargas elétricas pontiformes estão separadas por uma certa distância. Para que a intensidade do potencial elétrico se anule num ponto do segmento de reta que as une, ambos deverão apresentar sinais iguais;  
 c) o campo elétrico criado por duas distribuições uniformes de cargas, com sinais contrários, é uniforme, se elas estiverem distribuídas sobre uma pequena esfera e uma placa adjacente;  
 d) uma esfera metálica eletricamente neutra, ao ser aproximada de um bastão de vidro positivamente carregado, sofre uma força de atração elétrica;  
 e) a Lei de Coulomb estabelece que a intensidade da força elétrica entre duas cargas elétricas pontiformes é diretamente proporcional ao produto de suas massas e inversamente proporcional ao quadrado da distância entre elas.



## Cartas biográficas.



Galileo Galilei, físico e astrônomo, nasceu na cidade de Pisa, Itália (1564-1642) é considerado um dos fundadores do método experimental e da ciência moderna. Suas principais contribuições à física dizem respeito ao movimento dos corpos e à teoria da cinemática. Em 1609, visitou Veneza e teve notícias da invenção da luneta, construiu sua própria luneta e a aperfeiçoou. Assim, fez as primeiras observações da lua e das fases de Vênus, fenômeno que seria impossível de acontecer se a teoria do geocentrismo fosse correta. O Papa obrigou Galileu a renegar suas afirmações. Em 1632, publicou um livro chamado "Diálogo sobre os dois principais sistemas do mundo. Este livro foi incluído no Index (lista de livros proibidos pela Igreja). Galileu morreu no dia 8 de janeiro de 1642, em Arcetri, perto de Florença.

**Pai da Ciência Moderna!  
Avance 6 casas!**

Marie Curie (1867-1934) foi uma cientista polonesa nascida em Varsóvia. Descobriu e isolou os elementos químicos, o polônio e o rádio, junto com Pierre Curie. Foi a primeira mulher a ganhar o Prêmio Nobel de Física. Graduiu-se em Física, em 1893 e em Matemática em 1894. Foi a primeira no exame para o mestrado em Física e no ano seguinte ficou em segundo lugar no mestrado em Matemática. Um mês após a morte do marido Marie assume a cátedra de Sorbonne – é a primeira mulher a ocupa-la. Em 1911 tomou-se a primeira personalidade a receber um segundo Prêmio Nobel, desta vez pelas experiências sobre as propriedades químicas das substâncias radioativas. Marie Curie faleceu em Passy, na França, no dia 4 de julho de 1934. Seus órgãos vitais estavam comprometidos devido a constante exposição ao rádio.

**Uma gigante Cientista! Avance 10 casas!**

James Clerk Maxwell (1831-1879) nasceu em Edimburgo, foi um físico e matemático escocês. Estabeleceu a relação entre eletricidade, magnetismo e luz. Suas equações foram a chave para a construção do primeiro transmissor e receptor de rádio, para compreensão do radar e das micro-ondas. Ficou órfão de mãe quando tinha nove anos. Foi criado com ajuda de uma tia. Aos 10 anos de idade ingressou na Edinburg Academy. Aos 16 anos entrou para a Universidade de Edimburgo onde já mostrava ser um matemático brilhante. Realizou trabalho importante sobre os anéis de Saturno, que analisara matematicamente, assim como sobre os gases. Desenvolveu a teoria da indução eletromagnética e a produção de eletricidade a partir do magnetismo. Morreu em Cambridge, Inglaterra, no dia 5 de novembro de 1879.

**Excelente Físico e Matemático!  
Jogue outra vez!**

Nasceu na Inglaterra em 1643, e faleceu em 1727. Desde cedo mostrou talento para a matemática. Em 1665, após completar os estudos na Universidade de Cambridge, recolheu-se durante deztois meses à casa matema, na zona rural, fugindo de uma epidemia de peste bubônica. Diz a tradição que nesse período ele elaborou suas leis do movimento dos corpos e sua teoria da gravitação universal. Com estas leis Newton deduziu matematicamente as leis de Kepler. Suas leis se aplicam a qualquer situação da física pré-relativista e pré-quântica. Só vinte anos mais tarde é que ele publicou sua teoria, em 1687, apareceu seu monumental livro *Principia Mathematica Philosophiae Naturalis* – considerado por muitos a melhor obra científica publicada.

**Intelecto sem precedentes na historia!  
Avance 12 casas!**

Michael Faraday (1791–1867) Físico e químico inglês descobridor da indução eletromagnética. Nasceu em Newington, filho de um ferreiro de família pobre, e começa a trabalhar aos 14 anos como aprendiz de encadernador. Dedicou-se desde cedo à leitura de obras científicas. Entra em contato com as descobertas das ciências por meio das conferências do renomado químico sir Humphry Davy, detentor do conhecimento mais avançado disponível na época. Apesar da pouca noção teórica, revela grande talento para a experimentação. Em 1824 é eleito para a Royal Society, em Londres. Os notáveis trabalhos e descobertas de Faraday consagraram-no como o mais ilustre físico experimental do século XIX. Morreu em Hampton Court, Surrey, em 25 de agosto de 1867.

**Principal Físico Experimental! Jogue outra vez!**

Niels Henrik David Bohr nasceu em Copenhague, na Dinamarca em 1885. Foi um importante físico que estudou a estrutura atômica e a física quântica. Seu pai, Cristian Bohr era professor e sua mãe era de família judaica. Em 1911, licenciou-se e trabalhou com os cientistas Joseph John Thomson e Emet Rutherford, na Inglaterra. Estudando o átomo de hidrogênio, conseguiu formular um novo modelo atômico. Sua teoria foi aceita e aos 28 anos de idade, Bohr já era um físico muito conhecido e com uma carreira brilhante. Em 1922, recebeu o Prêmio Nobel de Física. Em 1945, após o fim da guerra, retorna à Dinamarca e é eleito presidente da Academia de Ciências. Em 1957 recebe o Prêmio Atômico para a Paz. Em sua homenagem, o elemento químico 107 recebeu o nome de bóhrnio (Bh). Bohr morreu vítima de trombose, aos 77 anos, em 1962.

**Brilhante Físico Teórico e Experimental!  
Avance 10 casas!**

Nasceu na Alemanha em 1879 e faleceu em 1955. Sua contribuição para as órbitas do sistema solar vem de sua *teoria da relatividade geral*, publicada em 1916. Esta teoria relaciona a gravitação com a curvatura do espaço-tempo, que obedece a uma geometria *não-euclidiana*. Os efeitos gravitacionais relativistas sobre as órbitas são diminutos: o mais conhecido é uma rotação do eixo das órbitas, de cerca de *meio segundo de arco por ano*. Cabe aqui um tributo à precisão dos astrônomos, que já tinham medido essa pequenissima rotação no século XIX. Mas a teoria einsteiniana afeta fortemente outras situações astrofísicas. Por exemplo, a força e as órbitas em torno de um buraco negro.

**Ele era genial!!! Jogue outra vez!**

Stephen Hawking nasceu em janeiro de 1942 em Oxford, Inglaterra, e estudou Física na University College. Durante sua graduação, descobriu ser portador de esclerose amiotrófica lateral - ELA. Os médicos deram a ele apenas mais dois anos de vida e, por ironia do destino (ou não), esse brilhante cientista hoje está com mais de 70 anos de idade. Como a ELA não compromete a lucidez, mantém o intelecto perfeitamente ativo e funcional – ele que o diga: é considerado hoje o maior físico teórico da atualidade, tão brilhante como Einstein ou Newton, sendo ele quem comprovou que um pequeno feixe de luz consegue escapar dos buracos negros (radiação Hawking). Ele é, ainda, doutor em Cosmologia, professor de Matemática na Universidade de Cambridge. Em 26/04/07, Hawking participou de simulações de ausência de gravidade.

**Brilhante Físico!  
Avance 8 casas!**

Pierre de Fermat nasceu em Beaumont-de-Lomages (1601), França, e morreu em Castres, França. Foi advogado e oficial do governo em Toulouse pela maior parte de sua vida. A matemática era o seu passatempo. Em 1636 propôs um sistema de geometria analítica semelhante ao de Descartes. Um trabalho semelhante o conduziu a descobrir métodos similares para diferenciação e integração por máximos e mínimos. Fermat é a mais lembrado pelo seu trabalho em teoria de número, em particular para o Último Teorema de Fermat. Este teorema diz que  $x^n + y^n = z^n$  não tem nenhuma solução de inteiro (não zero) para  $x$ ,  $y$  e  $z$  quando  $n > 2$ . Fermat não publicou quase nada durante a sua vida, anunciando as suas descobertas em cartas aos amigos. O trabalho dele foi largamente esquecido até que foi redescoberto no meio do século 19.

**Ótimo Físico Matemático!  
Avance 6 casas!**





02 – (ENEM – 2002) Em usinas hidrelétricas, a queda d'água move turbinas que acionam geradores. Em usinas eólicas, os geradores são acionados por hélices movidas pelo vento. Na conversão direta solar-elétrica são células fotovoltaicas que produzem tensão elétrica. Além de todos produzirem eletricidade, esses processos têm em comum o fato de

(A) não provocarem impacto ambiental.  
 (B) independem de condições climáticas.  
 (C) a energia gerada poder ser armazenada.  
 (D) utilizarem fontes de energia renováveis.  
 (E) dependerem das reservas de combustíveis fósseis.

05 – (ENEM – 2003) No Brasil, o sistema de transporte depende do uso de combustíveis fósseis e de biomassa, cuja energia é convertida em movimento de veículos. Para esses combustíveis, a transformação de energia química em energia mecânica acontece

(A) na combustão, que gera gases quentes para mover os pistões no motor.  
 (B) nos eixos, que transferem torque às rodas e impulsionam o veículo.  
 (C) na ignição, quando a energia elétrica é convertida em trabalho.  
 (D) na exaustão, quando gases quentes são expelidos para trás.  
 (E) na carburação, com a difusão do combustível no ar.

08 – (ENEM – 2005) Observe o fenômeno indicado na tirinha ao lado. A força que atua sobre o peso e produz o deslocamento vertical da garrafa é a força

(A) de inércia.  
 (B) gravitacional.  
 (C) de empuxo.  
 (D) centrípeta.  
 (E) elástica.

Adaptado: Loris Denis & Francisco Cavalioti. Tirinhas de Física vol. 2. CDF. Rio de Janeiro, 2002.

01 – (ENEM – 2002) Os números e cifras envolvidos, quando lidamos com dados sobre produção e consumo de energia em nosso país, são sempre muito grandes. Apenas no setor residencial, em um único dia, o consumo de energia elétrica é da ordem de 200 mil MWh. Para avaliar esse consumo, imagine uma situação em que o Brasil não dispusesse de hidrelétricas e tivesse de depender somente de termoeletricas, onde cada kg de carvão, ao ser queimado, permite obter uma quantidade de energia da ordem de 10 kWh. Considerando que um caminhão transporta, em média, 10 toneladas de carvão, a quantidade de caminhões de carvão necessária para abastecer as termoeletricas, a cada dia, seria da ordem de

(A) 20.  
 (B) 200.  
 (C) 1.000.  
 (D) 2.000.  
 (E) 10.000.

04 – (ENEM – 2003) A eficiência do fogão de cozinha pode ser analisada em relação ao tipo de energia que ele utiliza. O gráfico abaixo mostra a eficiência de diferentes tipos de fogão.

Pode-se verificar que a eficiência dos fogões aumenta

(A) à medida que diminui o custo dos combustíveis.  
 (B) à medida que passa a empregar combustíveis renováveis.  
 (C) cerca de duas vezes, quando se substitui fogão a lenha por fogão a gás.  
 (D) cerca de duas vezes, quando se substitui fogão a gás por fogão elétrico.  
 (E) quando são utilizados combustíveis sólidos.

07 – (ENEM – 2004) Entre outubro e fevereiro, a cada ano, em alguns estados das regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste, os relógios permanecem adiantados em uma hora, passando a vigorar o chamado horário de verão. Essa medida, que se repete todos os anos, visa

(A) promover a economia de energia, permitindo um melhor aproveitamento do período de iluminação natural do dia, que é maior nessa época do ano.  
 (B) diminuir o consumo de energia em todas as horas do dia, propiciando uma melhor distribuição da demanda entre o período da manhã e da tarde.  
 (C) adequar o sistema de abastecimento das barragens hidrelétricas ao regime de chuvas, abundantes nessa época do ano nas regiões que adotam esse horário.  
 (D) incentivar o turismo, permitindo um melhor aproveitamento do período da tarde, horário em que os bares e restaurantes são mais frequentados.  
 (E) responder a uma exigência das indústrias, possibilitando que elas realizem um melhor rescalentamento das férias de seus funcionários.

Físico escocês de origem irlandesa (1824-1907), criador da escala de temperaturas absolutas Kelvin. O nome deriva de seu título de barão Kelvin of Largs, outorgado pelo governo britânico em homenagem a sua descoberta, em 1892. Nasceu em Belfast, na Irlanda do Norte, filho de um matemático. Formou-se em Cambridge e dedica-se à ciência experimental. Em 1832 descobre que a decompressão dos gases provoca esfriamento, e cria sua escala. Trabalha como professor em Glasgow entre 1846 e 1899. Interessado no aperfeiçoamento da física instrumental, projeta e desenvolve vários equipamentos. Com a participação no projeto de transmissão telegráfica por cabo, acumula grande fortuna pessoal. Em 1852 observa o que hoje se chama de efeito Joule-Thomson: a redução da temperatura de um gás em expansão no vácuo. Morre em Ayrshire, na Escócia.

**Grande Físico! Avance 8 casas!**

03 – (ENEM – 2003)

"Águas de março definem se falta luz este ano". Esse foi o título de uma reportagem em jornal de circulação nacional, pouco antes do início do racionamento do consumo de energia elétrica, em 2001. No Brasil, a relação entre a produção de eletricidade e a utilização de recursos hídricos, estabelecida nessa manchetete, se justifica porque

(A) a geração de eletricidade nas usinas hidrelétricas exige a manutenção de um dado fluxo de água nas barragens.  
 (B) o sistema de tratamento da água e sua distribuição consomem grande quantidade de energia elétrica.  
 (C) a geração de eletricidade nas usinas termoeletricas utiliza grande volume de água para refrigeração.  
 (D) o consumo de água e de energia elétrica utilizadas na indústria compete com o da agricultura.  
 (E) é grande o uso de chuveiros elétricos, cuja operação implica abundante consumo de água.

06 – (ENEM – 2004) O debate em torno do uso de energia nuclear para produção de eletricidade permanece atual. Em um encontro internacional para a discussão desse tema, foram colocados os seguintes argumentos: (I). Uma grande vantagem das usinas nucleares é o fato de não contribuírem para o aumento do efeito estufa, uma vez que o urânio, utilizado como "combustível", não é queimado, mas sofre fissão. (II). Ainda que sejam raros os acidentes com usinas nucleares, seus efeitos podem ser tão graves que essa alternativa de geração de eletricidade não nos permite ficar tranqüilos. A respeito desses argumentos, pode-se afirmar que

(A) o primeiro é válido e o segundo não é, já que nunca ocorreram acidentes com usinas nucleares.  
 (B) o segundo é válido e o primeiro não é, pois de fato há queima de combustível na geração nuclear de eletricidade.  
 (C) o segundo é válido e o primeiro é irrelevante, pois nenhuma forma de gerar eletricidade produz gases do efeito estufa.  
 (D) ambos são válidos para se comparar as vantagens e riscos na opção por essa forma de geração de energia.  
 (E) ambos são irrelevantes, pois a opção pela energia nuclear está se tornando uma necessidade inquestionável.



**BURACO NEGRO**

**BRINQUEDOFISICA**

UMA EXCURSÃO AO FANTÁSTICO  
MUNDO DA FÍSICA!

**BURACO NEGRO**



**ENEM**

**BRINQUEDOFISICA**


UMA EXCURSÃO AO FANTÁSTICO  
MUNDO DA FÍSICA!



**ENEM**

**BRINQUEDOFISICA**

UMA EXCURSÃO AO FANTÁSTICO  
MUNDO DA FÍSICA!



**ENEM**

**BRINQUEDOFISICA**


UMA EXCURSÃO AO FANTÁSTICO  
MUNDO DA FÍSICA!



**ENEM**

**BRINQUEDOFISICA**


UMA EXCURSÃO AO FANTÁSTICO  
MUNDO DA FÍSICA!



**ENEM**

**BRINQUEDOFISICA**


UMA EXCURSÃO AO FANTÁSTICO  
MUNDO DA FÍSICA!



**ENEM**

**BRINQUEDOFISICA**


UMA EXCURSÃO AO FANTÁSTICO  
MUNDO DA FÍSICA!



**ENEM**

**BRINQUEDOFISICA**

UMA EXCURSÃO AO FANTÁSTICO  
MUNDO DA FÍSICA!



**ENEM**

**BRINQUEDOFISICA**

UMA EXCURSÃO AO FANTÁSTICO  
MUNDO DA FÍSICA!



10 - (ENEM - 2009) O chuva elétrico é um

18 - (ENEM/2012) Uma empresa de transporte precisa efetuar a entrega de uma encomenda o mais breve possível. Para tanto, a equipe de logística analisa o trajeto desde a empresa até o local da entrega. Ela verifica que o trajeto apresenta dois trechos de distâncias diferentes e velocidades máximas permitidas diferentes. No primeiro trecho, a velocidade máxima permitida é de 80 km/h e a distância a ser percorrida é de 80 km. No segundo trecho, cujo comprimento vale 60 km, a velocidade máxima permitida é 120 km/h. Supondo que as condições de trânsito sejam favoráveis para que o veículo da empresa ande continuamente na velocidade máxima permitida, qual será o tempo necessário, em horas, para a realização da entrega?


a) 0,7                      b) 1,4                      c) 1,5  
d) 2,0                      e) 3,0

19 - (ENEM/2012) Aumentar a eficiência na queima de combustível dos motores a combustão e reduzir suas emissões de poluentes é a meta de qualquer fabricante de motores. É também o foco de uma pesquisa brasileira que envolve experimentos com plasma, o quarto estado da matéria e que está presente no processo de ignição. A interação da faísca emitida pela vela de ignição com as moléculas de combustível gera o plasma que provoca a explosão liberadora de energia que, por sua vez, faz o motor funcionar. No entanto, a busca da eficiência referenciada no texto apresenta como fator limitante

a) o tipo de combustível, fóssil, que utilizam. Sendo um insumo não renovável, em algum momento estará esgotado.  
b) um dos princípios da termodinâmica, segundo o qual o rendimento de uma máquina térmica nunca atinge o ideal.  
c) o funcionamento cíclico de todos os motores. A repetição contínua dos movimentos exige que parte da energia seja transferida ao próximo ciclo.  
d) as forças de atrito inevitável entre as peças. Tais forças provocam desgastes contínuos que com o tempo levam qualquer material à fadiga e ruptura.  
e) a temperatura em que eles trabalham. Para atingir o plasma, é necessária uma temperatura maior que a defluição do ar que se fazem os motores.

22 - (ENEM/2011) Uma das modalidades presentes nas olimpíadas é o salto com vara. As etapas de um dos saltos de um atleta estão representadas na figura. Desprezando-se as forças dissipativas (resistência do ar e atrito), para que o salto atinja a maior altura possível, ou seja, o máximo de energia seja conservada, é necessário que

a) a energia cinética, representada na etapa I, seja totalmente convertida em energia potencial elástica representada na etapa IV.  
b) a energia cinética, representada na etapa II, seja totalmente convertida em energia potencial gravitacional, representada na etapa IV.  
c) a energia cinética, representada na etapa I, seja totalmente convertida em energia potencial gravitacional, representada na etapa III.  
d) a energia potencial gravitacional, representada na etapa II, seja totalmente convertida em energia potencial elástica, representada na etapa IV.  
e) a energia potencial gravitacional, representada na etapa I, seja totalmente convertida em energia potencial elástica, representada na etapa III.



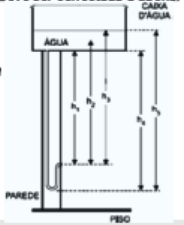
09 - (ENEM - 2005) Um problema ainda não resolvido da geração

17 - (ENEM - 2012) Alguns povos indígenas ainda preservam suas tradições realizando a pesca com lanças, demonstrando uma notável habilidade. Para fisgar um peixe em um lago com águas tranquilas o índio deve mirar abaixo da posição em que enxerga o peixe.

Ele deve proceder dessa forma porque os raios de luz

a) refletidos pelo peixe não descrevem uma trajetória retilínea no interior da água.  
b) emitidos pelos olhos do índio desviam sua trajetória quando passam do ar para a água.  
c) espalhados pelo peixe são refletidos pela superfície da água.  
d) emitidos pelos olhos são espalhados pela superfície da água.  
e) refletidos pelo peixe desviam sua trajetória quando passam da água para o ar.

20 - (ENEM/2012) O manual que acompanha uma ducha higiênica informa que a pressão mínima da água para o seu funcionamento apropriado é de 20 kPa. A figura mostra a instalação hidráulica com a caixa d'água e o cano ao qual deve ser conectada a ducha.



O valor da pressão da água na ducha está associado à altura

a) h1.                      b) h2.  
c) h3.                      d) h4.  
e) h5.

23 - (ENEM/2010) Sob pressão normal (ao nível do mar), a água entra em ebulição à temperatura de 100 °C. Tendo por base essa informação, um garoto residente em uma cidade litorânea fez a seguinte experiência. Colocou uma caneca metálica contendo água no fogareiro do fogão de sua casa. Quando a água começou a ferver, encostou cuidadosamente a extremidade mais estreita de uma seringa de injeção, desprovida de agulha, na superfície do líquido e, arguindo o êmbolo da seringa, sprizou certa quantidade de água para seu interior, tapando-a em seguida. Verificando após alguns instantes que a água da seringa havia parado de ferver, ele ergueu o êmbolo da seringa, constatando, intrigado, que a água voltou a ferver após umpeque no deslocamento do êmbolo.

Considerando o procedimento anterior, a água volta a ferver porque esse deslocamento

a) permitiu a entrada de calor do ambiente externo para o interior da seringa.  
b) provocou, por atrito, um aquecimento da água confinada na seringa.  
c) produziu um aumento de volume que aumentou o ponto de ebulição da água.  
d) proporcionou uma queda de pressão no interior da seringa que diminuiu o ponto de ebulição da água.  
e) possibilitou uma diminuição da densidade da água que facilitou sua ebulição.

De acordo com a Teoria da Relatividade Geral, um buraco negro

De acordo com a Teoria da Relatividade Geral, um buraco negro é uma região do espaço da qual nada, nem mesmo partículas que se movem na velocidade da luz, podem escapar. Este é o resultado da deformação do espaço-tempo, causada após o colapso gravitacional de uma estrela, com uma matéria astronômica maciça e, ao mesmo tempo, infinitamente compacta e que, logo depois, desaparecerá dando lugar ao que a Física chama de Singularidade, o coração de um buraco negro, onde o tempo para e o espaço deixa de existir. Um buraco negro começa a partir de uma superfície denominada horizonte de eventos, que marca a região a partir da qual não se pode mais voltar.

**Você foi pego pelo imenso campo gravitacional de um buraco negro!**  
**Volte ao início do jogo!**


21 - (ENEM/2011) Um motor só poderá realizar trabalho se receber uma quantidade de energia de outro sistema. No caso, a energia armazenada no combustível é, em parte, liberada durante a combustão para que o aparelho possa funcionar. Quando o motor funciona, parte da energia convertida ou transformada na combustão não pode ser utilizada para a realização de trabalho. Isso significa dizer que há vazamento da energia em outra forma.

De acordo com o texto, as transformações de energia que ocorrem durante o funcionamento do motor são decorrentes de a

a) liberação de calor dentro do motor ser impossível.  
b) realização de trabalho pelo motor ser incontrolável.  
c) conversão integral de calor em trabalho ser impossível.  
d) transformação de energia térmica em cinética ser impossível.  
e) utilização de energia potencial do combustível ser incontrolável.

24 - (ENEM/2010) Os quadrinhos mostram, por meio da projeção da sombra da árvore e do menino, a sequência de períodos do dia: metulino, meio-dia e vespertino, que é determinada

a) pela posição vertical da árvore e do menino.  
b) pela posição do menino em relação à árvore.  
c) pelo movimento aparente do Sol em torno da Terra.  
d) pelo fuso horário específico de cada ponto da superfície da Terra.  
e) pela estação do ano, sendo que no inverno os dias são mais curtos que no verão.





# Cartas surpresas



<p><b>Santa Inquisição</b> Inquisição é o ato de inquirir, isto é, indagar, investigar, interrogar judicialmente. No caso da <b>Santa Inquisição</b>, significa "questionar judicialmente aqueles que, de uma forma ou de outra, se opõem aos preceitos da Igreja Católica". Dessa forma, a Santa Inquisição, também conhecida como Santo Ofício, foi um tribunal eclesial criado com a finalidade "oficial" de investigar e punir os crimes contra a fé católica. Na prática, a Inquisição era um recurso para impor à força a supremacia católica, exterminando todos que não aceitavam o cristianismo nos padrões impostos pela Igreja. Posteriormente, a Santa Inquisição passou a ser utilizada também como um meio de coação, de forma a manipular as autoridades como meio de obter vantagens políticas.</p> <p><b>Empechilo ao desenvolvimento da Ciência! Fique uma rodada sem jogar!</b></p>	<p><b>Queima Coletiva de Livros</b> O termo "Queima de Livros" refere-se à destruição em ritual de livros pelo fogo. Normalmente realizada em um contexto público, a "queima de livros" costuma ser realizada como uma forma de oposição cultural, religiosa ou política aos conteúdos que eles contêm.</p> <p><b>Muito conhecimento foi perdido nessas "Queima de Livros" coletiva durante a história, gerando um prejuízo imenso ao desenvolvimento científico!</b></p> <p><b>Volte 8 Casas!!</b></p>	<p><b>Falta de Liberdade de Expressão no Desenvolvimento Científico</b> Liberdade de expressão é o direito de todo e qualquer indivíduo de manifestar seu pensamento, opinião, atividade intelectual, artística, científica e de comunicação, sem censura, como assegurado pelo artigo 5º da Constituição Federal. É direito da personalidade humana, inalienável, irrenunciável, intransmissível e irrevogável, essencial para que se concretize o princípio da dignidade humana. É uma forma de proteger a sociedade de opressões. É elemento fundamental das sociedades democráticas, que têm na igualdade e na liberdade seus pilares.</p> <p><b>Durante muito tempo as Ciências conviveram com a falta de liberdade para se expressar, isso serviu como atraso ao seu desenvolvimento!</b></p> <p><b>Volte 6 Casas!</b></p>
<p><b>Fanatismo Religioso</b> Fanatismo religioso é uma forma de fanatismo caracterizada pela devoção incondicional, exaltada e completamente isenta de espírito crítico, a uma ideia ou concepção religiosa. Em geral, o fanatismo religioso também se caracteriza pela intolerância em relação às demais crenças religiosas. Um fanático religioso é, muitas vezes, um indivíduo disposto a se utilizar qualquer meio para afirmar a primazia da sua fé sobre as demais.</p> <p><b>Quando posto em cena trás muito perigo ao desenvolvimento científico! Volte 4 casas!</b></p>	<p><b>Ética e Ciências</b> A relação ética e ciência é um dos debates que nos foram equacionados no século XXI. A partir do lançamento da bomba nuclear nas cidades de Hiroshima e Nagasaki no fim da II Guerra Mundial em 1945, e mais neste século com a degradação do meio ambiente, a ambiguidade do progresso científico e tecnológico passou do plano teórico para o existencial. Começamos a perceber na vida cotidiana a deterioração do ambiente físico e social ao lado do mundo maravilhoso da tecnologia. Isto cria um paradoxo entre a ciência e a ética.</p> <p><b>A falta de ética nas ciências pode levá-la ao fracasso! Fique uma rodada sem jogar!</b></p>	<p><b>Interesse Político-econômico nas Ciências</b> Os interesses político-econômicos não apenas atrasam a ciência como, em outros casos, é o que leva a ciência adiante. Veja o caso de um cientista nascido em um país pobre, que nunca recebeu incentivo e foi obrigado, para sobreviver, a trabalhar de apostador de jogo-do-bicho e que em determinado momento tem a chance de enriquecer para um país rico onde poderá receber um salário para aprimorar sua ciência. O aspecto político-econômico foi o que o oprimiu numa primeira fase e foi o que o redimiu numa segunda fase. É preciso haver equidade.</p> <p><b>Jogue os dados outra vez, caso a soma dos valores seja um número par avance 5 casas, caso contrário volte 5 casas!</b></p>
<p><b>Ditadura militar</b> Ditadura militar ou regime militar é uma forma de governo onde o poder político é efetivamente controlado por militares. Como qualquer ditadura ou regime, ela pode ser oficial ou não e também existem formas mistas, onde o militar exerce uma influência muito forte, sem ser totalmente dominante. A maior parte dos regimes militares são formados após um golpe de Estado derrubar o governo anterior. Na ditadura o controle ideológico era uma questão de "segurança nacional". Não era possível pensar livremente, e isso limitaria a ciência, pois a base dela é a imaginação!</p> <p><b>Volte 8 casas!</b></p>	<p><b>Método científico</b> A palavra método vem do grego métodosos, que quer dizer "caminho para chegar a um fim". O Método Científico consiste em estudar um fenômeno da maneira mais racional possível, de modo a evitar enganos, sempre buscando evidências e provas para as ideias, conclusões e afirmações. É um conjunto de abordagens, técnicas e processos para formular e resolver problemas na aquisição do conhecimento.</p> <p><b>O método científico permitiu uma revolução nas ciências! Jogue outra vez!</b></p>	<p><b>Imaginação Científica</b> Em um processo imaginativo o sujeito tem um papel maior na criação científica, pois mesmo a percepção de uma regularidade ou a proposição de uma simetria pode ser criada por ele e não demonstrada pela natureza.</p> <p><b>A imaginação nesse contexto torna-se elemento fundamental na construção do conhecimento! Avance 4 casas!</b></p>



### Matemática nas Ciências

A Matemática é essencial para muitas ciências. A função mais importante da Matemática na ciência é o papel que ela possui na expressão de modelos científicos. Medidas de coleta e observação, bem como hipotetizar e prever, geralmente requerem modelos matemáticos e um extensivo uso da Matemática. Os ramos matemáticos mais utilizados na ciência incluem o cálculo e a estatística, apesar de virtualmente cada ramo da Matemática ter aplicações, mesmo áreas "puras" tais como a teoria numérica e a topologia.

**Linguagem de todas as Ciências, ela tem seu lugar ao sol garantido!**

**Jogue outra vez!**

### Pensamento Filosófico Grego

A filosofia é um tema da Ciência de mais de 2500 anos. Foi na Grécia Antiga que essa ciência surgiu e tomou as primeiras proporções. Embora vivessem em cidades-estado (Pólis) distintas e rivais entre si, os gregos, conseguiram desenvolver uma comunidade única de língua, religião e cultura, que foi responsável pelo grande avanço da ciência na Idade Antiga. A genialidade grega foi responsável pelo avanço de diversas áreas do conhecimento, como artes, literatura, música e filosofia.

**Patada por uma investigação racional, contribui significativamente para o avanço das ciências!**

**Avance 5 Casas!!**

### RENASCIMENTO CIENTÍFICO

Durante o Renascimento, observamos que a troca de conhecimento não possibilitou somente o desenvolvimento de novas formas de arte. De fato, uma considerável parcela dos nomes dessa época esteve envolvida no desenvolvimento de estudos relacionados ao homem e à natureza. Podemos assim ver, que esse período também fora marcado por um "renascimento científico", onde vários campos do conhecimento como a astronomia, a matemática, a física e a medicina avançaram.

**Período importante para o desenvolvimento Científico!**

**Avance 6 Casas!**

### Iluminismo

O Iluminismo foi um movimento político, cultural e filosófico fortemente marcado pela postura crítica e o racionalismo, que defendia a razão único caminho para trazer "luz" e conhecimento à sociedade moderna. Alguns de seus idealizadores, como Rousseau, pleiteavam a propagação do conhecimento e da educação a todas as camadas sociais como o meio ideal para construir uma sociedade melhor.

**Esse movimento garante a abertura da ciência à crítica da razão!**

**Avance 10 casas!**

### Contribuição Árabe nas Ciências

A partir do século VII, com advento do Islã, que tem início uma idade de grande expansão do conhecimento a partir do idioma. Devido à expansão geográfica feita neste período, os árabes entram em contato com diversas culturas aperfeiçoando-se na técnica de tradução e divulgação do conhecimento. No século IX e diante deste ambiente, inicia-se o período emergente da ciência dos árabes. Os conhecimentos deixaram de ser adquiridos apenas a partir das traduções, mas passaram a ser aprimorados e novos saberes foram desenvolvidos. Os árabes foram não só os grandes propagadores mas também os grandes catalisadores das transformações científicas.

**Avance 7 casas!**

### Annus Mirabilis

O ano de 1905 tem sido ligado à expressão annus mirabilis (ano miraculoso), no domínio da Física, pois é o ano em que Albert Einstein publica as suas descobertas sobre o efeito fotoelétrico, movimento Browniano e a teoria especial da relatividade, além da famosa equação  $E = mc^2$ . Os seus artigos são coletivamente chamados "artigos do Annus Mirabilis", e foram publicados no Annalen der Physik.

**Produziu uma revolução no mundo científico!**

**Avance 12 casas!**

### Revolução Científica

Revolução Científica ocorreu no período que se inicia a partir do século XVII, quando alguns pensadores, como Galileu Galilei, divulgaram suas descobertas científicas e, com seus estudos, contribuíram para separar a ciência da filosofia e dar à primeira um tratamento empírico (experimental).

**Fundamental para o desenvolvimento Científico!**

**Volte 8 casas!**

### História da Ciência

A contextualização sócio-histórica dos conceitos vai proporcionar a visualização da Ciência como uma atividade humana, resultado do processo de construção social, política e cultural.

**Avance 6 casas!**

### Corrida Espacial

Corrida espacial foi uma disputa ocorrida na segunda metade do século XX entre a União Soviética (URSS) e os Estados Unidos pela supremacia na exploração e tecnologia espacial. A corrida espacial provocou um aumento sem precedentes nos gastos com educação e pesquisa pura, o que acelerou os avanços científicos e levou a tecnologias benéficas para a população.

**Avance 4 casas!**

## Caderno de respostas



## Cartão Resposta - Mecânica

01 –

**RESOLUÇÃO:**

A Cinemática descreve geometricamente o movimento sem se preocupar com as suas causas.

Cinemática = geometria + tempo

Resposta: E

02 –

**RESOLUÇÃO:**

Se o referencial for o seu carro ou o solo terrestre, o carro da frente caminhou para trás e você ficou parado.

Se o referencial foi o carro da frente, você está em movimento para frente e o carro da frente está parado.

Resposta: C

07 –

**RESOLUÇÃO:**

I e II falsas: não foi mencionado o referencial.

III correta.

IV falsa: não foi mencionado o referencial; em relação ao solo terrestre, o cadáver está em movimento.

Resposta: C

04 –

**RESOLUÇÃO:**

Em relação ao solo terrestre, a pedra tem dois movimentos simultâneos:

- 1) Movimento horizontal para a esquerda com a mesma velocidade do caminhão, mantido por inércia.
- 2) Movimento vertical provocado pela ação da gravidade.

A simultaneidade (superposição) desses dois movimentos origina o chamado movimento balístico com uma trajetória parabólica.

Resposta: D

05 –

**RESOLUÇÃO:**

I (F) O gráfico da função  $s = f(t)$  não tem nada que ver com a trajetória

II (V)

III (V) Para  $t = 0 \Leftrightarrow s = s_0 = 9,0 \text{ m}$

IV (V)  $s = 0 \Rightarrow 9,0 - 1,0 t_1^2 = 0$

$$1,0 t_1^2 = 9,0 \Rightarrow t_1 = 3,0 \text{ s}$$

Resposta: D

06 –

A velocidade escalar média, no percurso total de A para B, é dada por

$$V_m = \frac{\Delta s}{\Delta t} = 2d \cdot \frac{V_1 V_2}{d(V_1 + V_2)} \Rightarrow V_m = \frac{2 V_1 V_2}{V_2 + V_1}$$

Para  $V_1 = 30 \text{ km/h}$  e  $V_2 = 60 \text{ km/h}$ , temos

$$V_m = \frac{2 \cdot 30 \cdot 60}{90} \text{ (km/h)} \Rightarrow V_m = 40 \text{ km/h}$$

Comentar que a expressão  $\frac{2 V_1 V_2}{V_2 + V_1}$  é chamada média harmônica entre  $V_1$  e  $V_2$ .

Resposta: D

03 –

**RESOLUÇÃO:**

Para que haja inversão no sentido do movimento, temos duas condições:

- 1) A velocidade escalar deve anular-se.
- 2) A velocidade escalar deve trocar de sinal.

Isto ocorre apenas nos instantes  $t_2$  e  $t_4$ .

Resposta: C

08 –

**RESOLUÇÃO:**

1)  $t_1 = 0 \Rightarrow V_1 = 0$

$$t_2 = 15,0 \text{ s} \Rightarrow V_2^2 = 2 \cdot \frac{3,6 \cdot 10^4}{1,2 \cdot 10^3} \cdot 15,0 \text{ (SI)}$$

$$V_2^2 = 900 \Rightarrow V_2 = 30,0 \text{ m/s}$$

2)  $\gamma_m = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{30,0 - 0}{15,0} \text{ (m/s}^2\text{)}$

$$\gamma_m = 2,0 \text{ m/s}^2$$

Resposta: C

09 –

**RESOLUÇÃO:**

No trecho:

I:  $|V|$  diminui – movimento retardado

II:  $|V|$  aumenta – movimento acelerado

III:  $|V|$  diminui – movimento retardado

IV:  $|V|$  aumenta – movimento acelerado

V:  $|V|$  diminui – movimento retardado

Resposta: D



10 -

**RESOLUÇÃO:**

Sendo constante a velocidade de propagação de cada onda, temos:

$$V_P = \frac{\Delta s}{\Delta t_1} \Rightarrow \Delta t_1 = \frac{\Delta s}{V_P}$$

$$V_S = \frac{\Delta s}{\Delta t_2} \Rightarrow \Delta t_2 = \frac{\Delta s}{V_S}$$

$$\Delta t = \frac{\Delta s}{V_S} - \frac{\Delta s}{V_P}$$

$$\Delta t = \frac{1200}{4,0} - \frac{1200}{6,0} \text{ (s)}$$

$$\Delta t = 300 \text{ s} - 200 \text{ s}$$

$$\Delta t = 100 \text{ s}$$

Resposta: D

11 -

**RESOLUÇÃO:**

$$1) V = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{-20,0 - (-30,0)}{2,0} \text{ (m/s)} = 5,0 \text{ m/s}$$

$$2) \text{ MU: } x = x_0 + v t$$

$$20,0 = -30,0 + 5,0 T \Rightarrow T = 10,0 \text{ s}$$

Resposta: C

12 -

**RESOLUÇÃO:**

$$V^2 = V_0^2 + 2 \gamma \Delta s \text{ (MUV)}$$

$$(10)^2 = V_0^2 + 2 (-8,0) 50$$

$$100 = V_0^2 - 800$$

$$V_0^2 = 900$$

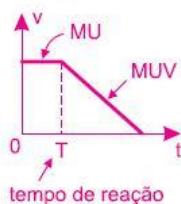
$$V_0 = 30 \text{ m/s} = 108 \text{ km/h}$$

Resposta: D

13 -

**RESOLUÇÃO:**

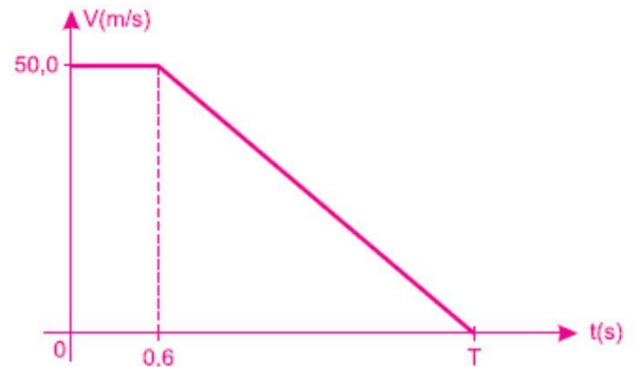
Durante o tempo de reação o motorista ainda não freou o carro que continua com velocidade escalar constante (MU). Como na frenada a aceleração escalar é constante, o movimento é uniformemente variado e o gráfico  $V = f(t)$  é do 1º grau (segmento de reta).



Resposta: B

15 -

**RESOLUÇÃO:**



1) Cálculo do tempo de frenada:

$$V = V_0 + \gamma t$$

$$0 = 50,0 - 10,0 t_f$$

$$t_f = 5,0 \text{ s} \Rightarrow T = 5,6 \text{ s}$$

2)  $\Delta s = \text{área (V x t)}$

$$D = (5,6 + 0,6) \frac{50,0}{2} \text{ (m)} = 155 \text{ m}$$

O assaltante não conseguirá parar o carro antes de chegar ao tapete de pregos.

Resposta: B

16 -

**RESOLUÇÃO:**

1) Cálculo de T:

$$V = V_0 + \gamma t$$

$$0 = V_0 - gT$$

$$T = \frac{V_0}{g} \Rightarrow T = \frac{10}{10} \text{ (s)} \Rightarrow T = 1,0 \text{ s}$$

17 -

**RESOLUÇÃO:**

De acordo com o princípio da relatividade, todos os sistemas inerciais são equivalentes, isto é, qualquer experiência realizada identicamente em um sistema inercial, independentemente de sua velocidade em relação ao solo terrestre (suposto ser um sistema de referência inercial), deve dar o mesmo resultado.

Resposta: D

18 -

**RESOLUÇÃO:**

1ª Lei de Newton (princípio da inércia). Todo corpo tende a manter, por inércia, a velocidade que possui.

Resposta: B



19 –

**RESOLUÇÃO:**

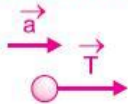
O cinto de segurança é usado para frear a pessoa em uma breca em virtude de sua inércia de movimento (tendência de manter a velocidade vetorial).

Resposta: C

20 –

**RESOLUÇÃO:**

Se o fio está tracionado, ele exerce sobre a esfera de aço uma força para a direita (fio sempre puxa):



De acordo com a 2ª Lei de Newton (PFD), a esfera e, portanto, o vagão têm uma aceleração  $\vec{a}$  dirigida para a direita e o vagão pode estar

- 1) movendo-se para a direita com movimento acelerado;
- 2) movendo-se para a esquerda com movimento retardado.

Resposta: C

21 –

**RESOLUÇÃO:**

1) PFD (barco + pessoa + pacote):

$$F_R = (m_B + m_{pe} + m_{pa}) a$$

$$240 = (100 + 58 + 2,0) a$$

$$240 = 160 a \Rightarrow a = 1,5 \text{ m/s}^2$$

2) PFD (pacote):

$$F = m_{pa} \cdot a$$

$$F = 2,0 \cdot 1,5 \text{ (N)}$$

$$F = 3,0 \text{ N}$$

Resposta: C

22 –

**RESOLUÇÃO:**

1) Cálculo da aceleração escalar

$$\Delta s = v_0 t + \frac{\gamma}{2} t^2$$

$$25 = 0 + \frac{\gamma}{2} (20)^2 \Rightarrow \gamma = \frac{1}{8} \text{ m/s}^2$$

2) PFD:  $F_R = Ma$   
 $F - F_r = Ma$

$$F - 100 = 800 \cdot \frac{1}{8}$$

$$F = 200 \text{ N}$$

Resposta: C

23 –

**RESOLUÇÃO:**

Ação e Reação nunca estão aplicadas ao mesmo corpo e nunca se equilibram.

Resposta: D

24 –

**RESOLUÇÃO:**

De acordo com a 3ª lei de Newton as forças com que o corpo atrai a Terra tem a mesma intensidade de seu peso:

$$F = P = m g = 20 \cdot 10 \text{ (N)}$$

$$F = 200 \text{ N}$$

Resposta: D

25 –

**RESOLUÇÃO:**

1) PFD (conjunto):

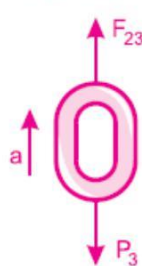
$$F - P_{\text{total}} = m_{\text{total}} a$$

$$F - m_{\text{total}} g = m_{\text{total}} a$$

$$F = m_{\text{total}} (a + g)$$

$$F = 150 \cdot 10^{-3} (2,0 + 10,0) \text{ (N)} \Rightarrow F = 1,8 \text{ N}$$

2) PFD (3.º elo):



$$F_{23} - P_3 = m_3 a$$

$$F_{23} - m_3 g = m_3 a$$

$$F_{23} = m_3 (a + g)$$

$$F_{23} = 50 \cdot 10^{-3} \cdot (2,0 + 10,0) \text{ (N)}$$

$$F_{23} = 0,60 \text{ N}$$

Resposta: A

26 –

**RESOLUÇÃO:**

$$1) F_{\text{at estático (máx)}} = \mu_E F_N = \mu_E m g$$

$$F_{\text{at estático (máx)}} = 0,80 \cdot 1,2 \cdot 10^3 \cdot 10 \text{ (N)} = 9,6 \cdot 10^3 \text{ N}$$

$$2) F_{\text{at cin}} = \mu_C F_N = \mu_C m g$$

$$F_{\text{at cin}} = 0,60 \cdot 1,2 \cdot 10^3 \cdot 10 \text{ (N)} = 7,2 \cdot 10^3 \text{ N}$$

Resposta: D

27 –

**RESOLUÇÃO:**

$$P = F_G$$

$$m g = \frac{G M m}{R^2}$$

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

$$\frac{g_P}{g_T} = \frac{M_P}{M_T} \cdot \left( \frac{R_T}{R_P} \right)^2$$

$$\frac{1}{10^7} = \frac{M_P}{6,0 \cdot 10^{24}} \cdot (10^6)^2$$

$$\frac{1}{10^7} = \frac{M_P}{6,0 \cdot 10^{12}}$$

$$M_P = \frac{6,0 \cdot 10^{12}}{10^7} \text{ kg} = 6,0 \cdot 10^5 \text{ kg} = 6,0 \cdot 10^2 \text{ t}$$

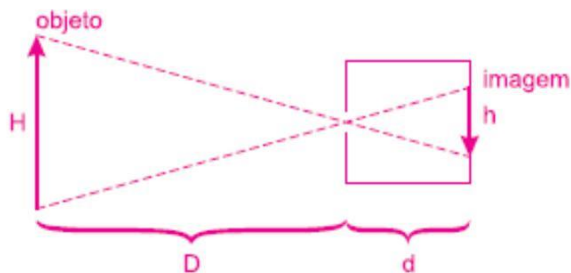
Resposta: E

## Cartão Resposta – Óptica

01 -

### RESOLUÇÃO:

Usando-se semelhança de triângulos no esquema a seguir, temos:



$$\frac{H}{h} = \frac{D}{d}$$

Assim:  $\frac{215 \text{ cm}}{14 \text{ cm}} = \frac{D}{16 \text{ cm}}$

$D = 245,7 \text{ cm}$

$D \approx 2,5\text{m}$

Resposta: C

02 -

### RESOLUÇÃO:

Uma pessoa, estando

1) no cone de sombra, não verá o Sol, portanto estará presenciando um *eclipse total do Sol*;

2) na região de penumbra, verá apenas uma parte do Sol, portanto estará presenciando um *eclipse parcial do Sol*;

3) na região plenamente iluminada, verá toda a parte do Sol voltada para ela, portanto não estará presenciando eclipse solar.

Resposta: E

Para o professor: Explicar também como ocorre o eclipse lunar.

03 -

### RESOLUÇÃO:

I. VERDADEIRA.



II. FALSA.

A blusa verde absorve todas as outras radiações, refletindo apenas a radiação correspondente à cor verde.

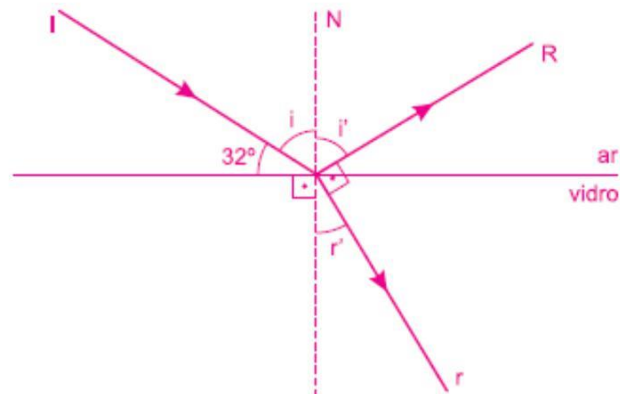
III. VERDADEIRA.

A luz azul incidente é absorvida pelos pigmentos amarelos (que refletem apenas a luz correspondente à cor amarela), tomando o aspecto escuro.

Resposta: C

04 -

### RESOLUÇÃO:



1) Cálculo do ângulo de incidência i:

$$i + 32^\circ = 90^\circ \Rightarrow i = 58^\circ$$

2) Cálculo do ângulo de refração r':

Pela 2ª lei da reflexão, sabemos que  $i = i'$  e, portanto, temos:

$$i' + 90^\circ + r' = 180^\circ$$

$$i' + r' = 90^\circ$$

$$58^\circ + r' = 90^\circ$$

$$r' = 32^\circ$$

Resposta: B

### RESOLUÇÃO:

A imagem observada é a enantiomorfa de USP: **92U**

Resposta: D

06 -

### RESOLUÇÃO:

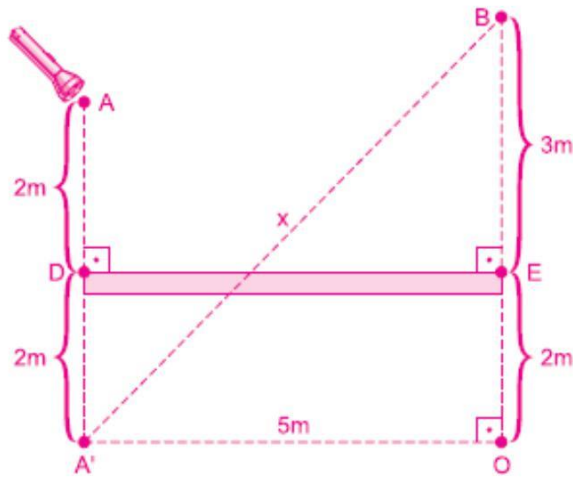
O espelho plano apresentará uma imagem enantiomorfa do objeto, isto é, uma imagem que apresentará uma inversão lateral.



Resposta: B

**RESOLUÇÃO:**

1) A primeira coisa a ser feita é localizar a imagem A' do objeto A. OI que A' é simétrico a A, em relação à superfície refletora do espel



11) Em seguida deve-se traçar o seguimento que une A' e B.

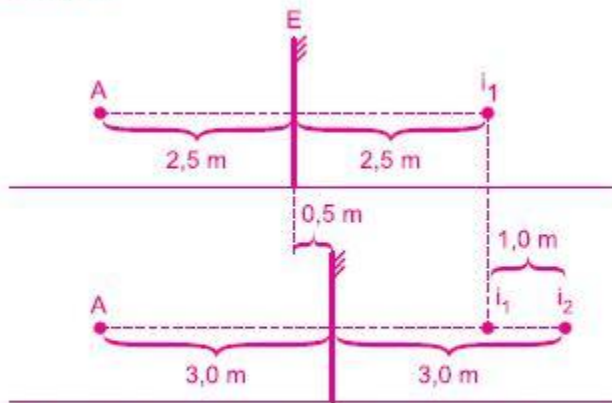
3) Aplicando-se Pitágoras no triângulo A'BO, vem:

$$x^2 = 5^2 + (3 + 2)^2$$

$$x^2 = 2 \cdot 5^2 \Rightarrow x = 5\sqrt{2} \text{ m}$$

Resposta: B

**RESOLUÇÃO:**



1) Deslocamento da imagem em relação ao objeto: 1,0m

2) Distância da imagem ao espelho: 3,0m

Resposta: C

**RESOLUÇÃO:**

Equação para o número de imagens:

$$N = \frac{360^\circ}{\alpha} - 1$$

Assim:

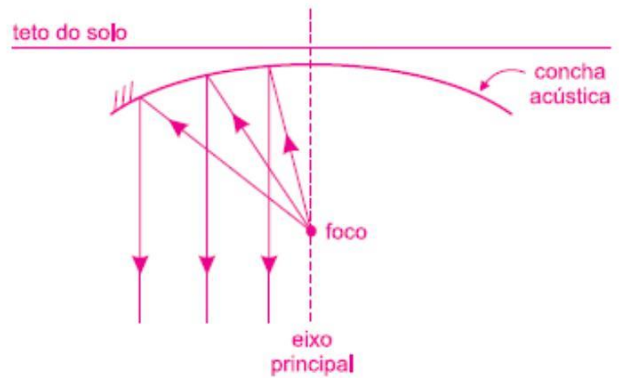
$$N = \frac{360^\circ}{60^\circ} - 1$$

$$N = 5 \text{ imagens}$$

Resposta: D

**RESOLUÇÃO:**

Observe o esquema a seguir:

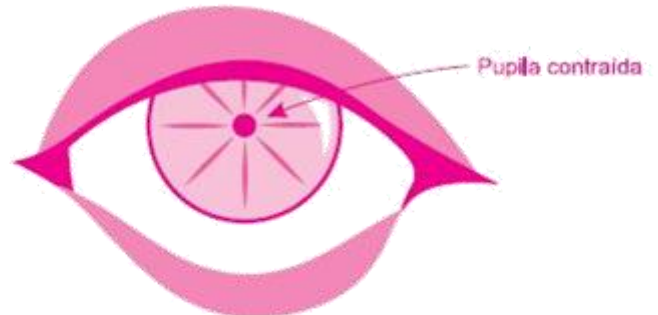


A distribuição, praticamente uniforme, do som será obtida se o professor estiver posicionado no foco do “espelho esférico”.

Resposta: B

**RESOLUÇÃO:**

(I) Visão de um objeto distante situado em um ambiente iluminado: a pupila reduz sua abertura (adaptação visual) com conseqüente aumento da área da íris. Os músculos ciliares relaxam-se (acomodação visual), diminuindo o “poder refrativo” do cristalino. A lente do olho (convergente) reduz sua vergência (aumenta a distância focal).



(II) Visão de um objeto próximo situado em um ambiente obscurecido (penumbra): a pupila aumenta sua abertura (adaptação visual) com conseqüente redução da área da íris. Os músculos ciliares contraem-se, aumentando o “poder refrativo” do cristalino. A lente do olho aumenta sua vergência (diminui a distância focal).



Resposta: B



12 –

**Resolução**

Quando a pessoa observa a árvore distante, sua visão fica em situação de máximo relaxamento. Isso significa que seus músculos ciliares apresentam-se descontraídos, com os cristalinos exibindo máxima distância focal.

Quando a pessoa passa a ler um livro em suas mãos, porém, sua visão fica contraída. Isso significa que seus músculos ciliares comprimem intensamente seus cristalinos que apresentam neste caso pequena distância focal.

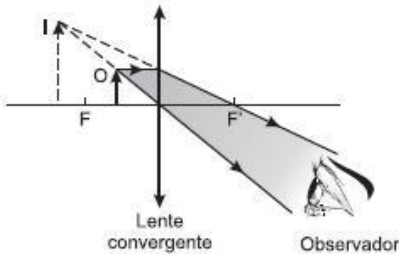
O mecanismo da visão que consiste em variar a distância focal dos cristalinos para a observação adequada de objetos a diferentes distâncias denomina-se acomodação visual.

Resposta: E

13 –

**Resolução**

A gota-d'água se comporta como uma lupa. A figura a seguir mostra os raios de luz que determinam a imagem I, virtual, direita e ampliada, que se observa para o objeto real O neste caso.



Resposta: D

14 –

**Resolução**

Após a “morte súbita” do Sol, um eventual sobrevivente poderia enxergar no firmamento apenas os corpos que emitem luz própria, ou seja, as fontes primárias de luz que, neste caso, são as estrelas.

Resposta: C

17– Resolução: 05

18 – Resolução: 03

21 – Resolução: E

22 – Resolução: C

23– Resolução: E

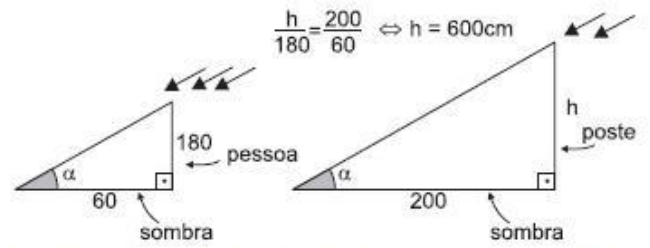
24 – Resolução: 03

25 – Resolução: C

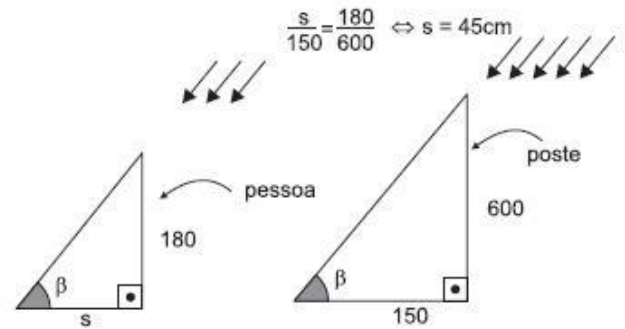
26 – Resolução: B

27– Resolução: B

15 -



Se, mais tarde, a sombra do poste (que tem 600cm de altura) passou a medir 150cm (pois diminuiu 50cm), então, sendo de s cm a medida da nova sombra da mesma pessoa, teremos:



Resposta: B

16 -

**Resolução**

(I) O ângulo limite L da interface vidro-ar é dado por:

$$\text{sen } L = \frac{n_{\text{ar}}}{n_{\text{vidro}}} \Rightarrow \text{sen } L = \frac{1}{\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2}}{2}$$

Logo,  $L = 45^\circ$

(II) Como o ângulo da incidência da luz no vidro ( $i = 60^\circ$ ) excede o ângulo limite da interface ( $L = 45^\circ$ ), ocorre o fenômeno da *reflexão total*.

Resposta: A

## Cartão Resposta - Termodinâmica

01 –

**RESOLUÇÃO:**

Usando-se a equação de conversão entre as escalas Celsius e Fah obtém-se:

$$\frac{\theta_C}{5} = \frac{\theta_F - 32}{9}$$

Para a mais alta temperatura ( $\theta_F = 136^\circ\text{F}$ ), tem-se:

$$\frac{\theta_C}{5} = \frac{136 - 32}{9}$$

$$\theta_C \cong 57,8^\circ\text{C}$$

Para a mais baixa temperatura ( $\theta_F = -127^\circ\text{F}$ ), tem-se:

$$\frac{\theta_C}{5} = \frac{-127 - 32}{9}$$

$$\theta_C \cong -88,3^\circ\text{C}$$

Resposta: E

02 –

**RESOLUÇÃO:**

A escala Kelvin utiliza o grau Celsius como unidade; por isso, variações de temperatura nas escalas Kelvin e Celsius são dadas por números iguais.

$$\Delta T_{(K)} = \Delta \theta_C$$

Assim, se  $\Delta \theta_C = 80^\circ\text{C} - 25^\circ\text{C} = 55^\circ\text{C}$ , temos:

$$\Delta T_{(K)} = 55 \text{ K}$$

Sendo  $\Delta \theta_F$  a variação de temperatura na escala Fahrenheit correspondente à variação  $\Delta \theta_C = 55^\circ\text{C}$ , temos:

$$\frac{\Delta \theta_F}{9} = \frac{\Delta \theta_C}{5} \Rightarrow \frac{\Delta \theta_F}{9} = \frac{55}{5}$$

$$\Delta \theta_F = 99^\circ\text{F}$$

Resposta: B

03 –

**RESOLUÇÃO:**

No SI, a unidade de temperatura é dada na escala Kelvin; assim:

$$\frac{\theta_F - 32}{9} = \frac{T - 273}{5}$$

$$\frac{70 - 32}{9} = \frac{T - 273}{5}$$

$$T = 293 \text{ K}$$

Resposta: E

04 -

**RESOLUÇÃO:**

Da Equação Fundamental da Calorimetria, obtém-se:

$$Q = m c \Delta \theta$$

$$c = \frac{Q}{m \cdot \Delta \theta}$$

Para massas iguais de água e areia, recebendo a mesma quantidade de calor, observamos que a variação de temperatura é inversamente proporcional ao calor específico sensível.

Assim, se, durante o dia ou durante a noite, a areia sofre maiores variações de temperatura que a água ( $\Delta \theta_{\text{areia}} > \Delta \theta_{\text{água}}$ ), seu calor específico sensível é menor que o da água ( $c_{\text{areia}} < c_{\text{água}}$ ).

Resposta: B

05 –

**Resolução: C**

06 –

**Resolução: C**

07 -

**Resolução: 02 + 16 = 18**

08 –

**Resolução: B**

09 –

**Resolução: B**

10 –

**Resolução: E**

11-

**Resolução: D**

12 –

**Resolução: A**

13 –

**Resolução: E**

14 –

**Resolução: C**

15 –

**Resolução: B**

16 –

**RESOLUÇÃO:**

No Sistema Internacional de Unidades (SI), foi adotada a unidade *joule* (J) para quantidade de calor, trabalho e energia. Até hoje, ainda utilizamos nos livros didáticos a unidade *caloria* (cal) para quantidade de calor, apesar de ter sido recomendado seu abandono em 1960.

Resposta: A

17 –

**RESOLUÇÃO:**

- I) *Falso*. Deve-se entender por vácuo ideal uma região do espaço onde não temos partículas. Dessa forma, não podemos atribuir um nível de agitação para as partículas.
- II) *Falso*. Se imaginarmos dois corpos de massas diferentes e mesma quantidade de energia térmica, o corpo de maior massa terá menos energia por partícula, possuindo temperatura menor.
- III) *Verdadeiro*. A temperatura de um corpo estabelece o nível de agitação de suas partículas. No entanto, a temperatura não é da partícula, mas do corpo, sendo uma grandeza macroscópica.
- IV) *Falso*. A energia térmica recebida por um corpo pode provocar aumento em sua temperatura e/ou mudança em seu estado físico.

Resposta: B

18 –

**RESOLUÇÃO:**

A condutibilidade térmica do material do tabuleiro é maior que a do bolo. Assim, ao tocar o tabuleiro, há maior transferência de energia térmica para a mão de Zulmira do que se ela tocasse o bolo.

Resposta: B

19 –

**RESOLUÇÃO:**

O corpo de maior temperatura emite parte da sua energia térmica em forma de radiação eletromagnética. Essa energia atravessa a região de vácuo e, ao ser absorvida pelo segundo corpo (o de menor temperatura), volta a se transformar em energia térmica, aquecendo-o. Esse processo recebe a denominação de radiação.

Resposta: E

20 –

**RESOLUÇÃO:**

Transformações:

- 1) Isobárica → pressão constante ⇒ segmento de reta paralela ao eixo V.
- 2) Isovolumétrica → volume constante ⇒ segmento de reta paralela ao eixo p.
- 3) Isotérmica → temperatura constante ⇒ hipérbole.

Resposta: B

21 –

**RESOLUÇÃO:**

- No fundo do lago:  
 $p_0 = 3 \text{ atm}; V_0 \text{ e } T_0$
- Na superfície da água:  
 $p_1 = 0,8 \text{ atm}; V_1 = 4V_0; T_1 = 27^\circ\text{C} = 300\text{K}$

Aplicando-se a lei geral dos gases perfeitos ao ar contido dentro da bolha, tem-se:

$$\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_0 V_0}{T_0}$$

$$\frac{0,8 \cdot 4V_0}{300} = \frac{3 \cdot V_0}{T_0} \Rightarrow T_0 = 281,25\text{K}$$

$$T_0 = 281,25 - 273 \text{ (}^\circ\text{C)} \Rightarrow T_0 \cong 8^\circ\text{C}$$

Resposta: C

22 –

**RESOLUÇÃO:**

O menor trabalho realizado pelo gás corresponde ao caminho onde a área sob o gráfico P x V é menor.

Assim, A → D → B é o caminho de menor trabalho.

$$\tau_{ADB} = \tau_{AD} + \tau_{DB}$$
$$\tau_{ADB} = 0 + P_2 (V_2 - V_1)$$

$$\tau_{ADB} = P_2 (V_2 - V_1)$$

Resposta: B

23 –

**RESOLUÇÃO:**

1)  $\tau = ?$

$$\tau \cong [\text{área}]$$

Atenção que:  $1 \ell = 1 \text{ dm}^3 = 10^{-3} \text{ m}^3$

Assim:

$$\tau = \frac{(6,0 \cdot 10^3 + 2,0 \cdot 10^3) \cdot 4,0 \cdot 10^{-3}}{2} \text{ (J)}$$

$$\tau = 16 \text{ J}$$

2) Aplicando-se a 1ª lei da termodinâmica, temos:

$$Q = \tau + \Delta U$$

$$22 = 16 + \Delta U$$

$$\Delta U = 6,0 \text{ J}$$

Resposta: D

24 –

**RESOLUÇÃO:**

$$\tau_p = Q$$

$$m_p g h = m_d c \Delta\theta \Rightarrow 2,5 \cdot 10 \cdot 8,0 = 0,50 \cdot 4 \cdot 10^3 \cdot \Delta\theta \Rightarrow \Delta\theta = 0,1^\circ\text{C}$$

Resposta: E

25 –

**RESOLUÇÃO:**

Num ciclo, a temperatura inicial e final são iguais, assim:  $\Delta U_{\text{ciclo}} = 0$

Na 1ª lei da termodinâmica, temos:  $Q = W + \Delta U$

Portanto:  $Q = W$

Resposta: B

26 –

**RESOLUÇÃO:**

Toda máquina térmica retira energia (térmica) de uma fonte quente, transforma parte dela em energia mecânica e rejeita o restante para uma fonte fria.

Resposta: C

27 - **RESOLUÇÃO:**

I. FALSA

O rendimento de uma máquina térmica não pode ser de 100%.

II. FALSA

III. VERDADEIRA

Resposta: C



## Cartão Resposta - Eletromagnetismo

01 –

**RESOLUÇÃO:**

A expressão que fornece a intensidade média de corrente elétrica

$$i = \frac{Q}{\Delta t}$$

Resposta: C

02 –

**RESOLUÇÃO:**

Cálculo do intervalo de tempo para 1 volta:

$$\frac{10^4 \text{ voltas}}{1 \text{ volta}} = \frac{\text{---} \text{ s}}{\Delta t}$$

$$\Delta t = \frac{1}{10^4} \text{ s}$$

$$\Delta t = 10^{-4} \text{ s}$$

Quantidade de carga elétrica que preenche o anel em 1 volta:

$$Q = n \cdot e$$

$$Q = 10^{14} \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ (C)}$$

$$Q = 1,6 \cdot 10^{-5} \text{ C}$$

Assim:

$$i = \frac{Q}{\Delta t} = i = \frac{1,6 \cdot 10^{-5}}{10^{-4}} \text{ (A)}$$

$$i = 1,6 \cdot 10^{-1} \text{ A} = i = 0,16 \text{ A}$$

Resposta: A

03 –

**RESOLUÇÃO:**

Conforme a 1ª Lei de Ohm, temos:

$$U = R \cdot i$$

$$1,0 \cdot 10^4 = 2,0 \cdot 10^6 \cdot i \Rightarrow i = 0,50 \cdot 10^{-2} \text{ A} \Rightarrow i = 5,0 \cdot 10^{-3} \text{ A}$$

Resposta: B

04 –

**RESOLUÇÃO:**

Do gráfico (1ª Lei de Ohm), obtemos:

$$U = R \cdot i$$

$$5,0 = R \cdot 0,20$$

$$R = 25 \Omega$$

2ª Lei de Ohm:

$$R = \rho \frac{\ell}{A}$$

$$25 = \rho \frac{9,0 \cdot 10^{-2}}{3,6 \cdot 10^{-6}}$$

$$\rho = \frac{25 \cdot 3,6 \cdot 10^{-6}}{9,0 \cdot 10^{-2}} \text{ (}\Omega \cdot \text{m)}$$

$$\rho = \frac{90 \cdot 10^{-6}}{9,0 \cdot 10^{-2}} \text{ (}\Omega \cdot \text{m)}$$

$$\rho = 1,0 \cdot 10^{-3} \Omega \cdot \text{m}$$

Resposta: D

05 –

**RESOLUÇÃO:**

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{20} + \frac{1}{40} + \frac{1}{20}$$

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{2 + 1 + 2}{40}$$

$$R_{eq} = 8 \Omega$$

Resposta: A

06 –

**RESOLUÇÃO:**

Para cada lâmpada, temos:

$$U = R \cdot i$$

$$2,5 = R \cdot 0,13$$

$$R = \frac{2,5}{0,13} \Omega$$

Cálculo de  $R_{eq}$ :

$$R_{eq} = \frac{nR}{2}$$

$$R_{eq} = \frac{52 \cdot \frac{2,5}{0,13}}{2} \text{ (}\Omega\text{)}$$

$$R_{eq} = \frac{52 \cdot 2,5}{0,26} \Omega$$

$$R_{eq} = 500 \Omega$$

Resposta: C

07 –

**RESOLUÇÃO:**

$$\begin{cases} U = R_1 \cdot i \\ 20 = R_1 \cdot 0,20 \therefore R_1 = 100 \Omega \end{cases}$$

$$\begin{cases} U = R_2 \cdot i \\ 20 = R_2 \cdot 0,40 \therefore R_2 = 50 \Omega \end{cases}$$

$$\begin{cases} U = (R_1 + R_2) \cdot i \\ 120 = (100 + 50) \cdot i \therefore i = 0,80 \text{ A} \end{cases}$$

Resposta: D

08 –

**RESOLUÇÃO:**

A bateria do celular vai receber energia elétrica do recarregador. Logo, a bateria do celular é receptor e o recarregador é gerador.

Resposta: C

**RESOLUÇÃO:**

$$60W = \frac{60J}{s}$$

Resposta: B

**RESOLUÇÃO:**

Sabemos que a energia gasta por um dispositivo é dada pela expressão:

$$E = P \cdot \Delta t$$

em que P é a potência do dispositivo e Δt é o intervalo de tempo considerado. Calculando a energia gasta para cada dispositivo e somando-as:

$$E_{Total} = E_{Ar\ condicionado} + E_{Geladeira} + E_{Lâmpadas}$$

$$E_{Total} = 2 \cdot 1,5 \cdot 8 \cdot 30 + 1 \cdot 0,35 \cdot 12 \cdot 30 + 10 \cdot 0,10 \cdot 6 \cdot 30 \text{ (kWh)}$$

**RESOLUÇÃO:**

A economia de energia em um mês pode ser calculada por:

$$\Delta E = \Delta P \cdot \Delta t$$

$$\Delta E = \frac{(80 - 60)}{1000} \times 150$$

kW                      h

$$\Delta E = 3,0 \text{ kWh}$$

A economia, em reais, em um mês será:

$$E = 3,0 \times 0,40$$

$$E = 1,20$$

Assim:

$$1 \text{ mês} \text{ ————— } 1,20$$

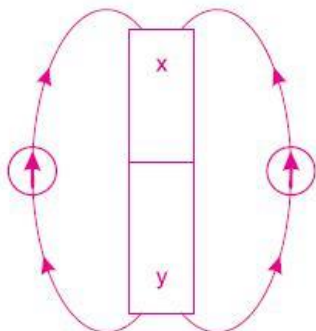
$$x \text{ ————— } 900,00$$

$$x = 750 \text{ meses}$$

Resposta: E

**RESOLUÇÃO:**

A agulha magnética da bússola indica o sentido do campo magnético. Sendo, as linhas de campo (linhas de indução) são orientadas tal com figura a seguir.



Ora, o campo magnético nasce no norte e morre no sul.

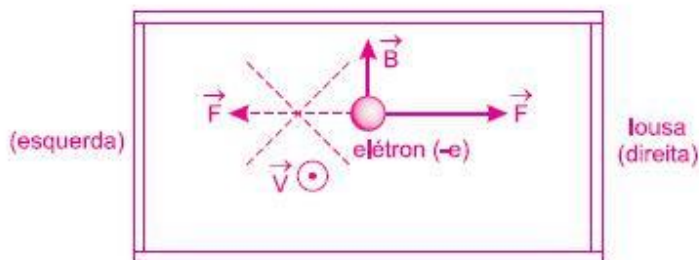
y é o polo norte

x é o polo sul

Resposta: E

**RESOLUÇÃO:**

Usamos a regra da mão esquerda e invertemos  $\vec{F}$ :



Os elétrons desviam-se para a direita.

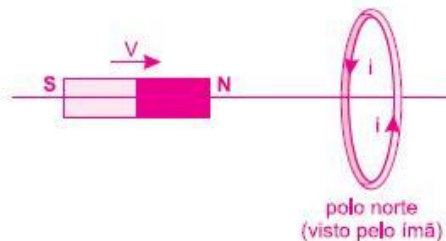
Resposta: D

**RESOLUÇÃO:**

Quando o ímã é aproximado do anel, ocorre indução eletromagnética e surge no anel uma corrente elétrica induzida (Lei de Faraday).

De acordo com a Lei de Lenz, surge uma força magnética de repulsão, isto é, opondo-se ao movimento do ímã.

A figura ilustra a corrente induzida e a polaridade magnética no anel.



A corrente induzida não vai mudar de sentido, pois o ímã somente foi aproximado do anel. Para se gerar uma corrente alternada, deveríamos produzir no ímã um movimento de vai e vem, como, por exemplo, um MHS.

Resposta: E

**RESOLUÇÃO:**

O rendimento no processo de conversão de energia mecânica em elétrica é 97%. O rendimento total do processo é dado pelo produto dos dois rendimentos:

$$\eta = 0,90 \cdot 0,97 = 0,873$$

A potência elétrica gerada será:

$$P_{el} = 0,873 \cdot 10 \text{ (kW)}$$

$$P_{el} = 8,73 \text{ kW}$$

Resposta: C

**RESOLUÇÃO:**

I. Errada: A lâ fica negativa.

II. Correta: No atrito, um corpo (o vidro) cede elétrons para o outro (pelo de gato).

III. Correta.

Resposta: C



17 –

**RESOLUÇÃO:**

O corpo recebeu ou cedeu elétrons e a quantidade de elétron diferente da quantidade de prótons.

Resposta: E

18 –

**RESOLUÇÃO:**

Da Lei de Coulomb, temos:

$$F = \frac{k_0 Q_1 Q_2}{d^2}$$

$$0,6 = \frac{9 \cdot 10^9 \cdot 2Q \cdot 3Q}{(3)^2}$$

$$0,6 = \frac{9 \cdot 10^9 \cdot 6Q^2}{9}$$

$$Q^2 = 1,0 \cdot 10^{-10} \text{ (C}^2\text{)}$$

$$Q = 1,0 \cdot 10^{-5} \text{ C ou } \boxed{Q = 10 \cdot 10^{-6} \text{ C}}$$

Resposta: B

19 –

**RESOLUÇÃO:**

$$F = \frac{K_0 \cdot |Q| \cdot |Q|}{d^2}$$

$$d^2 F = K_0 \cdot Q^2$$

$$Q^2 = \frac{d^2 \cdot F}{K_0}$$

$$Q^2 = \frac{(4,0 \cdot 10^{-3})^2 \cdot (9,0 \cdot 10^{-3})}{9,0 \cdot 10^9} = 16 \cdot 10^{-18}$$

$$\boxed{Q = \pm 4,0 \cdot 10^{-9} \text{ C} = \pm 4,0 \text{ nC}}$$

Resposta: C

20 –

**RESOLUÇÃO:**

$$F_1 = K \frac{Q \cdot q}{d^2}$$

$$F_2 = K \frac{2Q \cdot 5q}{(2d)^2} = \frac{5 \cdot 2 K \cdot Q \cdot q}{4d^2} = \frac{5 K q Q}{2d^2}$$

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{\frac{K \cdot Q \cdot q}{d^2}}{\frac{5 \cdot K \cdot q \cdot Q}{2d^2}} = \frac{2}{5}$$

$$\boxed{F_1 = \frac{2}{5} F_2}$$

Resposta: C

21 –

**RESOLUÇÃO:**

A intensidade do campo elétrico é inversamente proporcional ao quadrado da distância entre a carga fonte e o ponto P. Triplicamos a distância e temos:

$$E_2 = \frac{E_1}{d^2} \Rightarrow E_2 = \frac{4,5 \cdot 10^5}{9} \text{ N/C} = 0,5 \cdot 10^5 \text{ N/C}$$

A carga de prova é colocada nesse ponto P.

$$F = q E_2 = 2,0 \cdot 10^{-6} \cdot 0,5 \cdot 10^5 \text{ (N)}$$

$$F = 1,0 \cdot 10^{-1} \text{ N}$$

Resposta: E

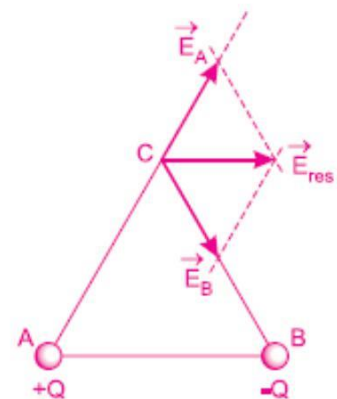
22 –

**RESOLUÇÃO:**

O campo elétrico obedece às regras abaixo:

$Q > 0$ : campo de afastamento

$Q < 0$ : campo de aproximação



Resposta: D

23 –

**RESOLUÇÃO:**

Observe a simetria das cargas em cada diagonal. Isso nos leva a um campo resultante nulo no centro do quadrado. Logo,  $\vec{F}_{res} = 0$ .

Resposta: E

**RESOLUÇÃO:****I. VERDADEIRA**

O potencial não necessita de direção e sentido.

**II. VERDADEIRA**

Para o cálculo do potencial, não se usa o módulo da carga, m seu sinal algébrico.

**III. VERDADEIRA****IV. VERDADEIRA**

O potencial é inversamente proporcional à distância entre o carga fonte. Mantida constante essa distância (raio da circunfi obtém-se sempre o mesmo valor de potencial (equipotencial)

Resposta: A

**RESOLUÇÃO:**

a) ERRADA. Nos cantos da caixa, há um acúmulo de cargas elétricas.

b) ERRADA.

$$V_{res} = V_1 + V_2 = 0 \Rightarrow V_1 = -V_2$$

Logo, as cargas deverão ter sinais opostos.

c) ERRADA. São duas distribuições distintas e as linhas de força serão curvilíneas.

d) CORRETA. Após a indução, haverá uma atração, pois teremos cargas opostas no bastão e na esfera.

e) ERRADA. A Lei de Coulomb estabelece que a intensidade da força elétrica é proporcional ao produto das duas cargas elétricas e não das massas.

Resposta: D

**RESOLUÇÃO:**

Nas três figuras, a distribuição está corretamente representada.

Na fig. 1 – no elipsoide, as cargas elétricas vão para as suas pontas.

Na fig. 2 – na esfera, as cargas elétricas estão na sua superfície e uniformemente distribuídas.

Na fig. 3 – é uma casca esférica, em que também valem as propriedade esfera.

Resposta E.

**RESOLUÇÃO:**

Observemos a figura seguinte. O para-raios está aterrado e este mais importante.



Quando uma nuvem carregada se aproxima, ocorre indução elet e elétrons percorrem o fio-terra. Assim que houver a descarga, a no fio-terra se intensificará, porém são elétrons sempre.

Estando a nuvem com carga negativa em sua “face” inferior, indução, o ponteiro metálico do para-raios ficará carregado posite; haverá descida de elétrons para a Terra através do fio-terra.

a) correta b) incorreta c) correta d) correta

Resposta: alternativa incorreta: B

Cartão Resposta - ENEM

01-	OPÇÃO: D.	13-	OPÇÃO: E
02-	OPÇÃO: D.	14-	OPÇÃO: E.
03-	OPÇÃO: A.	15-	OPÇÃO: C.
04-	OPÇÃO: C.	16-	OPÇÃO: C
05-	OPÇÃO: A.	17-	OPÇÃO: E
06-	OPÇÃO: D.	18-	OPÇÃO: C
07-	OPÇÃO: A.	19-	OPÇÃO: B
08-	OPÇÃO: D.	20-	OPÇÃO: C
09-	OPÇÃO: A.	21-	OPÇÃO: C
10-	OPÇÃO: E	22-	OPÇÃO: C
11-	OPÇÃO: B.	23-	OPÇÃO: D
12-	OPÇÃO: C	24-	OPÇÃO: C

## Fotos da aplicação do jogo

Foto 1: Alunos jogando



Fonte: Autor

Foto 2: Alunos jogando



Fonte: Autor



Foto 3: Alunos jogando



Fonte: Autor

Foto 4: As cartas, as peças e os dados do jogo



Fonte: Autor

## **O jogo “Uma volta no Sistema Solar”**

O jogo “Uma volta no Sistema Solar” é um exemplo de jogo que trabalha conteúdos bem específicos do currículo da Física, neste caso, da Astronomia. Ele foi desenvolvido visando trabalhar as principais dificuldades dos alunos neste conteúdo, principalmente a interpretação dos modelos cosmológicos e a resolução de situações problemas, tão presentes na Astronomia.

Uma volta no sistema solar é um jogo de tabuleiro de perguntas e respostas, onde os jogadores devem percorrer as casas do circuito fechado. O conteúdo das perguntas é relativo à astronomia, mais especificamente ao estudo dos planetas que formam o sistema solar, e assuntos atuais correlatos.

Esse jogo é composto por: um dado, 45 cartas-perguntas que envolvem os mais variados conceitos de astronomia inicial básica, 26 cartas-perguntas contendo questões de edições anteriores da OBA (Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica), 06 cartas de biografias de alguns Físicos que contribuíram para o desenvolvimento da astronomia, uma carta do buraco negro, uma carta do cinturão de asteroides, uma carta do afélio, uma carta do periélio, um tabuleiro com a órbita dos planetas, um manual de regras, um caderno de resoluções e algumas peças para jogar.

Para o início do jogo, recomenda-se brincar com um máximo de 4 jogadores, que jogarão o dado para ver quem inicia. Quem jogar o maior número no dado escolhe sua peça e inicia o jogo. O jogo é alternado, isto é, o jogador A joga e passa a vez para o jogador B e assim por diante.

O jogador que iniciar o jogo deverá colocar sua peça sobre a casa que marca o início do jogo, jogar o dado e andar com a peça o correspondente ao número que aparecer no dado. Exemplo: se o jogador iniciar jogando o dado e aparecer o número quatro, ele andará quatro casas.

As peças partem do início, em sentido anti-horário, e sempre que caírem sobre a casa da biografia de um cientista, terá que ler sua biografia, em voz alta, e cumprir o que ela diz (um bônus), a carta deve ser mostrada a todos da mesa para dar transparência ao jogo e só depois ser devolvida ao baralho.

Ao cair sobre uma casa da OBA, o jogador deverá responder uma carta-pergunta de edições anteriores para poder andar as casas. Se o jogador errar a pergunta ele não caminhará as casas e perderá sua vez.

Ao cair no periélio, o planeta encontra-se mais próximo do sol e apresenta sua maior velocidade, por isso o jogador joga novamente. Ao cair no afélio, o planeta encontra-se mais afastado do sol e apresenta sua menor velocidade, por isso o jogador fica uma rodada sem jogar.

Ao cair na casa “Buraco Negro”, o jogador ficará preso no imenso campo gravitacional e passará duas rodadas sem jogar.

Se um jogador cair na casa “cinturão de asteróides”, ele ficará uma rodada sem jogar.

Caso o jogador caia em uma casa qualquer do tabuleiro ele deverá pegar uma cartão-pergunta que corresponde a questões de astronomia básica.

Ao realizar uma volta no tabuleiro, o planeta completa um ano. O jogo termina quando o jogador completar um número de voltas previamente determinado, um bom número é 4 voltas.

Professor deverá imprimir o material necessário que se encontra nas próximas paginas que contém o jogo dividido nas seguintes partes:

- O tabuleiro;
- Os cartões perguntas;
- Cartas bibliográficas;
- Os cartões perguntas da OBA;
- Caderno de respostas resposta;
- Cartão resposta da OBA;
- Fotos da aplicação do jogo.

### Tabuleiro



As cartas do jogo

As cartas perguntas





01 - (UFV) Sobre a chamada Revolução Científica, marque a afirmativa INCORRETA:

- a) A lei da gravitação universal foi formulada por Newton, a partir da teoria heliocêntrica e da teoria do movimento dos astros.
- b) O método da observação e da experimentação, aliado a razão matemática, contribuiu para o desenvolvimento das ciências modernas.
- c) A Revolução Científica foi um movimento de legitimação do poder absoluto monárquico e de aumento do poder eclesiástico.
- d) As novas descobertas científicas possibilitaram as grandes navegações e a ascensão da burguesia.
- e) As ideias racionalistas de Descartes e a física newtoniana influenciaram o pensamento iluminista do século XVII.

04 - (BP - 2005) "Galileu inaugurou uma nova era na Ciência, ao colocar como juízes supremos a observação e a experiência. Os gregos foram grandes matemáticos e filósofos, porém não se destacaram na Física justamente porque a Física é uma ciência baseada na observação e na experiência. Os gregos eram excelentes raciocinadores e acreditavam que tudo podia ser resolvido pensando e discutindo. Galileu, ao contrário, admira a importância do raciocínio, mas deitava que a experiência desse o veredito. Com ele se inicia a época da Ciência moderna". Assim, some os valores que correspondem às sentenças corretas.

- 01. Um dos aspectos que diferencia a física aristotélica da galileica é que, enquanto Aristóteles pregava o movimento sendo absoluto, Galileu era partidário do movimento relativo.
- 02. Aristóteles era geocêntrico e Galileu era heliocêntrico.
- 04. Aristóteles e Galileu eram partidários de que qualquer fenômeno físico só poderia ser considerado uma regra geral se comprovado experimentalmente.
- 08. Segundo Aristóteles, a trajetória do movimento de um corpo depende do referencial escolhido.
- 16. Segundo Galileu, qualquer lei física baseia-se no raciocínio e na experimentação.

07 - (FGV-SP-2012) – Curiosamente, no sistema solar, os planetas mais afastados do Sol são os que têm maior quantidade de satélites naturais, principalmente os de maior massa, como Júpiter e Saturno, cada um com mais de 60 satélites naturais. Considere 2 satélites A e B de Júpiter. O satélite A dista R do centro de Júpiter e o satélite B dista 4R do mesmo centro. Se A demora n dias terrestres para completar uma volta em torno de Júpiter, o número de dias terrestres em que B completa uma volta em torno do mesmo planeta é

- a)  $\sqrt{2} \cdot n$     b)  $2 \cdot n$     c)  $4 \cdot n$     d)  $8 \cdot n$     e)  $8 \cdot \sqrt{2} \cdot n$ .

02 - No contexto da Revolução Científica, levada a cabo no século XVII, as pesquisas de Galileu Galilei foram decisivas. A respeito da vida e obra de Galileu, assinale a única alternativa que não está correta:

- a) Galileu desenvolveu o telescópio a partir do aperfeiçoamento de lunetas e lentes.
- b) Galileu elaborou teorias consistentes sobre o movimento dos corpos, sendo a Lei da Inércia uma expressão dessas teorias.
- c) Galileu foi submetido ao tribunal da Inquisição.
- d) Galileu colaborou diretamente com Isaac Newton na elaboração do livro "Philosophiæ naturalis principia mathematica (1687).
- e) Galileu conseguiu observar, por meio do telescópio, as imperfeições da Lua, como as crateras que nela existem.

05 - (BP - 2006) Analise as sentenças a seguir e some os valores que correspondem às corretas.

- 01. A grande contribuição de Galileu Galilei para a ciência foi a de estabelecer a Física como uma ciência baseada na experimentação.
- 02. Certamente todos nós já experimentamos os efeitos da inércia, como, por exemplo, quando dentro de um ônibus nos sentimos projetados para frente quando o mesmo é freado bruscamente.
- 04. Os trabalhos de Newton, como a obra "Princípios Matemáticos da Filosofia Natural", foram determinantes nos estudos da Física Clássica.
- 08. Uma das principais diferenças entre as ideias aristotélicas e galileicas é que o primeiro era partidário do movimento absoluto e o segundo do movimento relativo.
- 16. Segundo o pensamento aristotélico, se um corpo está em movimento, então, necessariamente, uma força atua sobre o mesmo.
- 32. Segundo o pensamento newtoniano, todo corpo permanece em repouso ou em movimento uniforme até que uma força atue sobre ele.

08 - (ITA-2012) – A tabela a seguir resume alguns dados sobre dois satélites de Júpiter.

Nome	Diâmetro aproximado (km)	Raio médio da órbita em relação ao centro de Júpiter (km)
Io	$3,64 \cdot 10^3$	$4,20 \cdot 10^5$
Europa	$3,14 \cdot 10^3$	$6,72 \cdot 10^5$

Sabendo-se que o período orbital de Io é de aproximadamente 1,8 dia terrestre, pode-se afirmar que o período orbital de Europa expresso em dia(s) terrestre(s) é um valor mais próximo de

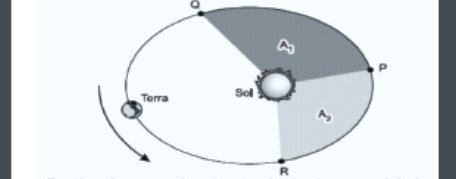
- a) 0,90    b) 1,5    c) 3,6    d) 7,2

Nota: Considere  $(1,6)^3 \approx 4$

03 - (BP - 2006) Analise as sentenças a seguir. I. O século XVI foi marcado pela revolução científica no estudo da Física. No início deste século, o polonês Nicolau Copérnico postulou o heliocentrismo do Sistema Solar, em oposição às ideias geocêntricas de Aristóteles e Ptolomeu. II. Os trabalhos de Copérnico, Kepler e Galileu, no século XVI, foram fundamentais para que no século seguinte Newton equacionasse a gravitação universal e o movimento dos corpos celestes. III. Os trabalhos de Einstein, publicados a partir de 1905, vieram comprovar definitivamente todas as ideias newtonianas. Está(ão) correta(s):

- a. Apenas a sentença I.    b. Apenas a sentença II.
- c. Apenas a sentença III.    d. Apenas as sentenças I e II.
- e. Apenas as sentenças II e III.

06 - (UNESP-FAMECA-2012) – A figura a seguir representa, fora de escala, a trajetória da Terra em torno do Sol.



Considerando-se que as áreas  $A_1$  e  $A_2$  sejam iguais, que o período de translação da Terra seja de 12 meses e que o intervalo de tempo necessário para ela se mover de P para Q seja de 2,5 meses, o intervalo de tempo, em meses, para que a Terra percorra o arco QR é igual a

- a) 3.    b) 4.    c) 5.    d) 6.    e) 7.

09 – Assinale a alternativa INCORRETA.

- a) Os planetas giram em torno do sol, descrevendo órbitas elípticas.
- b) O nosso sistema solar é constituído de 9 planetas. ( São apenas 8 planetas, pois plúton foi rebaixado a planeta anão)
- c) Netuno é considerado o planeta mais velho, com um sistema de anéis e se caracteriza por apresentar metano na atmosfera.
- d) Plutão, o planeta-anão, se caracteriza por possuir órbita irregular e ser um mundo congelado.
- e) Após 4 anos, as 6 horas que sobram do movimento de translação são somadas, formando mais um dia, o dia 29 de fevereiro. O ano que isso acontece é chamado de ano bissexto.

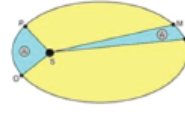


10 – As leis de Kepler definem o movimento da Terra em torno do Sol. Qual é, aproximadamente, o tempo gasto, em meses, pela Terra para percorrer uma área igual a um quarto da área total da elipse?

- A) 1. B) 3.  
C) 4. D) 6.  
E) 9.

11 - (UNESP-SP) A órbita de um planeta é elíptica e o Sol ocupa um de seus focos, como ilustrado na figura (fora de escala). As regiões limitadas pelos contornos OP e MN têm áreas iguais a A. Se  $t_{OP}$  e  $t_{MN}$  são os intervalos de tempo gastos para o planeta percorrer os trechos OP e MN, respectivamente, com velocidades médias  $v_{OP}$  e  $v_{MN}$ , pode-se afirmar que

- a)  $t_{OP} > t_{MN}$  e  $v_{OP} < v_{MN}$ .  
b)  $t_{OP} = t_{MN}$  e  $v_{OP} > v_{MN}$ .  
c)  $t_{OP} = t_{MN}$  e  $v_{OP} < v_{MN}$ .  
d)  $t_{OP} > t_{MN}$  e  $v_{OP} > v_{MN}$ .  
e)  $t_{OP} < t_{MN}$  e  $v_{OP} < v_{MN}$ .



12 - (UNISINOS-RS) Durante o primeiro semestre deste ano, foi possível observar o planeta Vênus bem brilhante, ao anoitecer. Sabe-se que Vênus está bem mais perto do Sol que a Terra. Comparados com a Terra, o período de revolução de Vênus em torno do Sol é \_\_\_\_\_ e sua velocidade orbital é \_\_\_\_\_. As lacunas são corretamente preenchidas, respectivamente, por:

- a) menor; menor b) menor; igual  
c) maior; menor d) maior; maior  
e) menor; maior



13 - (UNIFESP-SP) A massa da Terra é aproximadamente 80 vezes a massa da Lua e a distância entre os centros de massa desses astros é aproximadamente 60 vezes o raio da Terra.

- A respeito do sistema Terra-Lua pode-se afirmar que  
a) a Lua gira em torno da Terra com órbita elíptica e em um dos focos dessa órbita está o centro de massa da Terra  
b) a Lua gira em torno da Terra com órbita circular e seu centro está no centro dessa órbita.  
c) a Terra e a Lua giram em torno de um ponto comum, o centro de massa do sistema Terra-Lua, localizado no interior da Terra.  
d) a Terra e a Lua giram em torno de um ponto comum, o centro de massa do sistema Terra-Lua, localizado no meio da distância entre os centros de massa da Terra e da Lua.  
e) a Terra e a Lua giram em torno de um ponto comum, o centro de massa do sistema Terra-Lua, localizado no interior da Lua.

14 - (UFG-GO) Considere que a Estação Espacial Internacional, de massa M, descreve uma órbita elíptica estável em torno da Terra, com um período de revolução T e raio médio R da órbita. Nesse movimento,

- (A) o período depende de sua massa.  
(B) a razão entre o cubo do seu período e o quadrado do raio médio da órbita é uma constante de movimento.  
(C) o módulo de sua velocidade é constante em sua órbita.  
(D) a energia cinética é máxima no afélio.  
(E) a energia cinética é máxima no perigeu.

15 - (UEMG-MG) Em seu movimento em torno do Sol, o nosso planeta obedece às leis de Kepler. A tabela a seguir mostra, em ordem alfabética, os 4 planetas mais próximos do Sol. Baseando-se na tabela apresentada acima, só é CORRETO concluir que

- a) Vênus leva mais tempo para dar uma volta completa em torno do Sol do que a Terra.  
b) a ordem crescente de afastamento desses planetas em relação ao Sol é: Marte, Terra, Vênus e Mercúrio.  
c) Marte é o planeta que demora menos tempo para dar uma volta completa em torno do Sol.  
d) Mercúrio leva menos de um ano para dar uma volta completa em torno do Sol.

Planeta	Distância média do planeta ao Sol (km)
Marte	$227,8 \times 10^6$
Mercurio	$57,8 \times 10^6$
Terra	$149,5 \times 10^6$
Vênus	$108,2 \times 10^6$

16 - (ITA-SP) Considere um segmento de reta que liga o centro de qualquer planeta do sistema solar ao centro do Sol. De acordo com a 2ª Lei de Kepler, tal segmento percorre áreas iguais em tempos iguais. Considere, então, que em dado instante deixasse de existir o efeito da gravitação entre o Sol e o planeta. Assinale a alternativa correta.

- a) O segmento de reta em questão continuaria a percorrer áreas iguais em tempos iguais.  
b) A órbita do planeta continuaria a ser elíptica, porém com focos diferentes e a 2ª Lei de Kepler continuaria válida.  
c) A órbita do planeta deixaria de ser elíptica e a 2ª Lei de Kepler não seria mais válida.  
d) A 2ª Lei de Kepler só é válida quando se considera uma força que depende do inverso do quadrado das distâncias entre os corpos e, portanto, deixaria de ser válida.  
e) O planeta iria se dirigir em direção ao Sol.

17 - (Direito, C.L.-97) Tendo em vista as Leis de Kepler sobre o movimento dos planetas, pode-se afirmar que:

- a) velocidade de um planeta, em sua órbita, aumenta à medida que ele se afasta do sol;  
b) o período de revolução de um planeta é tanto maior quanto maior for sua distância do sol;  
c) o período de revolução de um planeta é tanto menor quanto maior for sua massa;  
d) o período de rotação de um planeta, em torno de seu eixo, é tanto maior quanto maior for seu o período de revolução;  
e) o sol se encontra situado exatamente no centro da órbita elíptica descrita por um dado planeta.

18 - O movimento de translação da Terra é:

- a) periódico;  
b) retilíneo uniforme;  
c) circular uniforme;  
d) retilíneo, mas não uniforme;  
e) circular não uniforme.

19 - Baseando-se nas leis de Kepler pode-se dizer que a velocidade de um planeta:

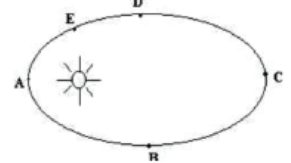
- a) independe de sua posição relativamente ao sol;  
b) aumenta quando está mais distante do sol;  
c) diminui quando está mais próximo do sol;  
d) aumenta quando está mais próximo do sol;  
e) diminui no perélio.

20 - No sistema planetário:

- a) cada planeta se move numa trajetória elíptica, tendo o sol como o centro;  
b) a linha que une o sol ao planeta descreve áreas iguais em tempos iguais;  
c) a razão do raio de órbita para seu período é uma constante universal;  
d) a linha que liga o Sol ao planeta descreve no mesmo tempo diferentes áreas.

21 - Na figura que representa esquematicamente o movimento de um planeta em torno do sol, a velocidade do planeta é maior em:

- a) A  
b) B  
c) C  
d) D  
e) E



22 - (ITA) Comentando as leis de Kepler para o movimento planetário, um estudante escreveu:

- I) Os planetas do Sistema Solar descrevem elipses em torno do Sol, que ocupa o centro dessas elipses.  
II) Como o dia é mais curto no inverno e mais longo no verão, conclui-se que o vetor posição da Terra varre uma área do espaço menor no inverno do que no verão, para o mesmo período de 24 h.  
III) Como a distância média da Terra ao Sol é de  $1,5 \cdot 10^8$  km e a de Urano ao Sol é de  $3 \cdot 10^9$  km, pela terceira lei de Kepler conclui-se que o "ano" de Urano é igual a vinte vezes o ano da Terra.  
IV) As leis de Kepler não fazem referência à força de interação entre o Sol e os planetas.  
Verifique quais as afirmações que estão corretas e indique a opção correspondente:  
A) I e IV estão corretas. B) Só a I está correta.  
C) II e IV estão corretas. D) Só a IV está correta.  
E) II e III estão corretas.

23 - (Cesgranrio-RJ) O raio médio da órbita de Marte em torno do Sol é aproximadamente quatro vezes maior do que o raio médio da órbita de Mercúrio em torno do Sol. Assim, a razão entre os períodos de revolução, T1 e T2, de Marte e de Mercúrio, respectivamente, vale, aproximadamente,

- a)  $T1/T2 = 1/4$  b)  $T1/T2 = 1/2$   
c)  $T1/T2 = 2$  d)  $T1/T2 = 4$   
e)  $T1/T2 = 8$

24 - (ITA-SP) Uma das conclusões expressas nas famosas Leis de Kepler foi sobre o movimento dos planetas em órbitas elípticas das quais o Sol ocupa um dos focos.

- a) Esta conclusão foi uma consequência e, portanto, posterior ao enunciado das Leis da Mecânica de Newton.  
b) Coube a Sir Issac Newton interpretar teoricamente estas conclusões, com base na lei da gravitação universal e nos princípios da Mecânica Clássica que ele próprio havia proposto.  
c) Esta conclusão não apresenta nenhuma relação com o movimento dos engenhos conhecidos como satélites artificiais da Terra.  
d) O movimento da Lua em torno da Terra é de natureza diferente daquele descrito por Kepler.  
e) Nenhuma das afirmações acima é verdadeira.

25 - Um satélite A está a uma distância R do centro de massa de um planeta e seu período de rotação é de 1 mês. Outro satélite B está a uma distância de 4R do centro de massa do mesmo planeta. O período de rotação do satélite B é:

- a) 1 mês  
b) 2 meses  
c) 4 meses  
d) 8 meses  
e) 16 meses

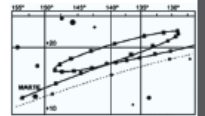
26 - Um grupo de pescadores pretende passar um final de semana do mês de setembro, embarcado, pescando em um rio. Uma das exigências do grupo é que, no final de semana a ser escolhido, as noites estejam iluminadas pela lua o maior tempo possível. A figura representa as fases da lua no período proposto. Considerando-se as características de cada uma das fases da lua e o comportamento desta no período delimitado, pode-se afirmar que, dentre os fins de semana, o que melhor atenderia às exigências dos pescadores corresponde aos dias

- (A) 08 e 09 de setembro.  
(B) 15 e 16 de setembro.  
(C) 22 e 23 de setembro.  
(D) 29 e 30 de setembro.  
(E) 06 e 07 de outubro.



27 - (ENEM/2012) A característica que permite identificar um planeta no céu é o seu movimento relativo às estrelas fixas. Se observarmos a posição de um planeta por vários dias, verificaremos que sua posição em relação às estrelas fixas se modifica regularmente. A figura destaca o movimento de Marte observado em intervalos de 10 dias, registrado da Terra. Qual a causa da forma da trajetória do planeta Marte registrada na figura?

- a) A maior velocidade orbital da Terra faz com que, em certas épocas, ela ultrapasse Marte.  
b) A presença de outras estrelas faz com que sua trajetória seja desviada por meio da atração gravitacional.  
c) A órbita de Marte, em torno do Sol, possui uma forma elíptica mais acentuada que a dos demais planetas.  
d) A atração gravitacional entre a Terra e Marte faz com que este planeta apresente uma órbita irregular em torno do Sol.  
e) A proximidade de Marte com Júpiter, em algumas épocas do ano, faz com que a atração gravitacional de Júpiter interfira em seu movimento.





28 - Assinale a opção **INCORRETA** em relação ao conjunto de astros que formam o Sistema Solar:

- a) Os Planetas não têm luz própria. Exemplo de planetas: Terra, Júpiter, Saturno e Marte.
- b) Os Planetas giram em torno do Sol. Exemplo de planetas: Mercúrio, Vênus, Terra e Urano.
- c) As Estrelas possuem luz própria e iluminam os planetas, satélites, entre outros astros do Sistema Solar.
- d) Os Satélites possuem luz própria e giram ao redor do Sol. Exemplo de satélites naturais: Lua, Io.

31 - Em relação ao Universo assinale a opção **INCORRETA**:

- a) O espaço que envolve o mundo em que vivemos e é ocupado por bilhões de astros, é o Espaço Geográfico.
- b) O imenso conjunto de astros e galáxias chamamos de Universo.
- c) O Espaço Cósmico equivale ao Universo.
- d) O Espaço Sideral equivale ao Universo.

34 - (ENEM/2009) O ônibus espacial Atlantis foi lançado ao espaço com cinco astronautas a bordo e uma câmera nova, que iria substituir uma outra danificada por um curto-circuito no telescópio Hubble. Depois de entrarem em órbita a 560 km de altura, os astronautas se aproximaram do Hubble. Ao abrir a porta de acesso, um deles exclamou: "Esse telescópio tem a massa grande, mas o peso é pequeno." Considerando o texto e as leis de Kepler, pode-se afirmar que a frase dita pelo astronauta

- a) se justifica porque o tamanho do telescópio determina a sua massa, enquanto seu peso decorre da falta de ação da aceleração da gravidade.
- b) se justifica ao verificar que a inércia do telescópio é grande comparada à dele próprio, e que o peso do telescópio é pequeno porque a atração gravitacional criada por sua massa era pequena.
- c) não se justifica, porque a massa e do peso de objetos em órbita tem por base as leis de Kepler, que não se aplicam a satélites artificiais.
- d) não se justifica, porque o peso é a força exercida pela gravidade sobre o telescópio e é a reação necessária para manter o próprio telescópio em órbita.
- e) não se justifica, pois a ação da força-peso implica a ação de uma força de reação contrária, que não existe naquele ambiente. A massa do telescópio poderia ser avaliada simplesmente pelo seu volume.

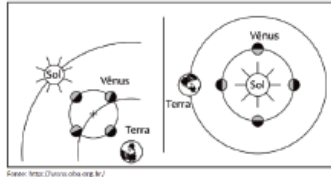
29 - Em relação ao Universo assinale a opção **CORRETA**:

- a) O espaço que envolve o mundo em que vivemos e é ocupado por bilhões de astros, é o Espaço Geográfico.
- b) Nem todos os astros do Universo se movimentam.
- c) Durante o dia e durante a noite percebemos no Céu uma porção de pontinhos luminosos.
- d) O imenso conjunto de astros e galáxias chamamos de Universo.

32 - Assinale a opção **INCORRETA** em relação ao conjunto de astros que formam o Sistema Solar:

- a) Os Planetas não têm luz própria. Exemplo de planetas: Terra, Júpiter, Saturno e Marte.
- b) Os Planetas giram em torno do Sol. Exemplo de planetas: Mercúrio, Vênus, Terra e Urano.
- c) As Estrelas possuem luz própria e iluminam os planetas, satélites, entre outros astros do Sistema Solar.
- d) Os Satélites possuem luz própria e giram ao redor do Sol. Exemplo de satélites naturais: Lua, Io.

35 - Explique a diferença entre as fases que Vênus teria no modelo dos epiciclos de Ptolomeu e no modelo de Copérnico. O que Galileu deve ter observado que o fez concluir que Vênus realmente girava em torno do Sol?



30 - Assinale a opção **CORRETA** em relação ao conjunto de astros que formam o Sistema Solar:

- a) Os Planetas têm luz própria.
- b) Os Planetas giram em torno dos satélites.
- c) As Estrelas possuem luz própria.
- d) Os Satélites giram ao redor do Sol.

33 - Em relação ao Universo assinale a opção **CORRETA**:

- a) O espaço que envolve o mundo em que vivemos e é ocupado por bilhões de astros, é o Espaço Geográfico.
- b) Nem todos os astros do Universo se movimentam.
- c) Durante o dia e durante a noite percebemos no Céu uma porção de pontinhos luminosos.
- d) O imenso conjunto de astros e galáxias chamamos de Universo.

36 - (OBA-2009) As observações que Galileu fez com a luneta marcam a passagem da visão geocêntrica (a Terra tida como centro do Universo), para a heliocêntrica (o Sol tido como centro do Universo). A visão geocêntrica era muito mais natural. Baseado em observações do cotidiano, cite dois motivos pelos quais o modelo geocêntrico é mais "natural".

37 - Tendo em vista as Leis de Kepler sobre os movimento dos planetas, pode-se afirmar que:

- (A) A velocidade de um planeta, em sua órbita, aumenta à medida que ele se afasta do sol.
- (B) O período de revolução de um planeta é tanto maior quanto maior for sua distância do sol.
- (C) O período de revolução de um planeta é tanto menor quanto maior for sua massa.
- (D) O período de rotação de um planeta, em torno de seu eixo, é tanto maior quanto maior for seu o período de revolução.

40 - Um homem, no interior de um elevador, está jogando dardos em um alvo fixado na parede interna do elevador. Inicialmente, o elevador está em repouso, em relação à Terra, suposta um Sistema Inercial e o homem acerta os dardos bem no centro do alvo. Em seguida, o elevador está em movimento retilíneo e uniforme em relação à Terra. Se o homem quiser continuar acertando o centro do alvo, como deverá fazer a mira em relação ao seu procedimento com o elevador parado?

- a) mais alto;
- b) mais baixo;
- c) mais alto se o elevador estiver subindo, mais baixo se descendo;
- d) mais baixo se o elevador estiver subindo, mais alto se descendo;
- e) exatamente do mesmo modo

43 - (CESGRANRIO) A força da atração gravitacional entre dois corpos celestes é proporcional ao inverso do quadrado da distância entre os dois corpos. Assim é que, quando a distância entre um cometa e o Sol diminui da metade, a força de atração exercida pelo Sol sobre o cometa:

- a) diminui da metade;
- b) é multiplicada por 2;
- c) é dividida por 4;
- d) é multiplicada por 4;
- e) permanece constante.

38 - Baseando-se nas leis de Kepler, pode-se dizer que a velocidade de um planeta:

- (A) Independe de sua posição relativamente ao sol.
- (B) Aumenta quando está mais distante do sol.
- (C) Aumenta quando está mais próxima do sol.
- (D) Diminui no periélio (Ponto mais próximo do Sol).

41 - A força de atração gravitacional entre dois corpos sobre a superfície da Terra é muito fraca quando comparada com a ação da própria Terra, podendo ser considerada desprezível. Se um bloco de concreto de massa 8,0 kg está a 2,0 m de um outro de massa 5,0 kg, a intensidade da força de atração gravitacional entre eles será, em Newtons, igual a:

- Dado:  $G = 6,7 \cdot 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2$
- a)  $1,3 \cdot 10^{-9}$
  - b)  $4,2 \cdot 10^{-9}$
  - c)  $6,7 \cdot 10^{-10}$
  - d)  $7,8 \cdot 10^{-10}$
  - e)  $9,3 \cdot 10^{-11}$

44 - Em novembro de 1609 Galileu Galileu realizou uma observação astronômica que ajudaria a consolidação do modelo copernicano. Ele observou quatro pontos brilhantes que mudavam de posição em relação à Júpiter a cada noite. Inicialmente ele pensou que fossem estrelas mas depois percebeu que eram luas orbitando Júpiter da mesma forma como a Lua orbita a Terra. A respeito do planeta Júpiter e de seus satélites foram feitas as seguintes afirmações:

- I. Sobre esses corpos celestes, de grandes, de grandes massas, predominam as forças gravitacionais.
  - II. É a força de Júpiter nos satélites que os mantém em órbita em torno do planeta.
  - III. A força que Júpiter exerce em cada satélite depende somente da massa de Júpiter e da distância entre Júpiter e os satélites.
- Deve-se concluir que somente:
- a) I é correta.
  - b) II é correta.
  - c) III é correta
  - d) I e II são corretas.
  - e) II e III são corretas.

39 - As observações de Galileu usando sua luneta não foram imediatamente aceitas. Existiam, de fato, bons motivos para questionar os resultados e as interpretações de suas observações. Não era tão fácil acreditar no que Galileu dizia ver, mesmo que você estivesse observando com um instrumento de ampliação. Galileu precisou convencer as pessoas de sua época de que as observações com o novo instrumento eram confiáveis, e melhores que as observações a olho nu. Galileu observou com sua rústica luneta, o planeta Júpiter e teve uma surpresa. Qual a única alternativa que descreve a observação de Galileu?

- (a) Observou naves voando em Júpiter.
- (b) Observou quatro pontos brilhantes alinhados com o planeta, mudando de posição a cada noite.
- (c) Observou que Júpiter era composto de gases de diferentes cores.
- (d) Observou anéis mais finos que os de Saturno.

42 - Seja F a força de atração do Sol sobre um planeta. Se a massa do Sol se tornasse três vezes maior, a do planeta, cinco vezes maior, e a distância entre eles fosse reduzida à metade, a força de atração entre o Sol e o planeta passaria a ser:

- a) 3F
- b) 15F
- c) 7,5F
- d) 60F

45 - Dos corpos destacados, o que está em equilíbrio é:

- a) a Lua movimentando-se em torno da Terra.
- b) uma pedra caindo livremente.
- c) um avião que voa em linha reta com velocidade constante.
- d) um carro descendo uma rua íngreme sem atrito.
- e) uma pedra no ponto mais alto, quando lançada verticalmente para cima.



# As cartas biográficas



<p>Nascido em 1571, na Alemanha, Kepler aderiu ao modelo de Copérnico ainda como estudante universitário. Em 1596 ele publicou o livro <i>Mysterium Cosmographicum</i>, que, além de apresentar o sistema copernicano, desenvolvia uma idéia ligando a separação das órbitas planetárias e lunar aos cinco sólidos regulares da geometria. Recebeu um convite do astrônomo Tycho Brahe para ser seu assistente em Praga, quando ele faleceu em 1601, ficou com seus livros de anotações, muito precisas e confiáveis, e a partir daí inferiu que as órbitas dos planetas eram elípticas, com o Sol ocupando um dos focos da elipse. Outras duas leis foram também obtidas pela análise das observações de Tycho. Em 1628, dois anos antes de morrer, Kepler publicou o livro que é considerado sua obra-prima: as <i>Tábuas Rodolfinas</i>.</p> <p><b>Genial Matemático e Astrônomo!</b> Jogue outra vez!</p>	<p>Galileu Galilei, físico e astrônomo, nasceu na cidade de Pisa, Itália (1564-1642) é considerado um dos fundadores do método experimental e da ciência moderna. Suas principais contribuições à física dizem respeito ao movimento dos corpos e à teoria da cinemática. Em 1609, visitou Veneza e teve notícias da invenção da luneta, construiu sua própria luneta e a aperfeiçoou. Assim, fez as primeiras observações da lua e das fases de Vênus, fenômeno que seria impossível de acontecer se a teoria do geocentrismo fosse correta. O Papa obrigou Galileu a renegar suas afirmações. Em 1632, publicou um livro chamado "Diálogo sobre os dois principais sistemas do mundo. Este livro foi incluído no Index (lista de livros proibidos pela Igreja). Galileu morreu no dia 8 de janeiro de 1642, em Arcetri, perto de Florença.</p> <p><b>Pai da Ciência Moderna!</b> Avance 4 casas!</p>	<p>Nasceu na Inglaterra em 1643, e faleceu em 1727. Desde cedo mostrou talento para a matemática. Em 1665, após completar os estudos na Universidade de Cambridge, recolheu-se durante deztoito meses à casa materna, na zona rural, fugindo de uma epidemia de peste bubônica. Diz a tradição que nesse período ele elaborou suas leis do movimento dos corpos e sua teoria da gravitação universal. Com estas leis Newton deduziu matematicamente as leis de Kepler. Suas leis se aplicam a qualquer situação da física pré-relativista e pré-quântica. Só vinte anos mais tarde é que ele publicou sua teoria. Em 1687, apareceu seu monumental livro <i>Principia Mathematica Philosophiae Naturalis</i> – considerado por muitos a melhor obra científica publicada.</p> <p><b>Intelecto sem precedentes na história!</b> Jogue outra vez!</p>
<p>No século II da era cristã, Ptolomeu (na adaptação de seu nome ao português) descreveu o sistema solar por uma teoria geocêntrica - isto é, centrada na Terra. Esse sistema recebeu vários ajustes no correr dos séculos, para melhorar sua concordância com os números das observações astronômicas. A última grande revisão foi feita no século XIII, sob o patrocínio do rei Afonso X de Castela, e resultou nas chamadas <i>Tábuas Alonsinas</i>. Basicamente, essa teoria supunha a Terra no centro do Universo e que, em órbitas circulares compostas, moviam-se em torno da Terra os astros. Além de Saturno estava a esfera das estrelas fixas. Era necessário supor órbitas circulares secundárias - os chamados <i>epiciclos</i> – em torno de pontos das órbitas principais, estas sendo círculos em torno da Terra.</p> <p><b>Avance 3 Casas!</b></p>	<p>Quando o polonês Copérnico nasceu, em 1473, o sistema astronômico usado era ainda o de Ptolomeu, ele desenvolveu suas idéias de uma teoria <i>heliocêntrica</i> (centrada no Sol) desde sua juventude, e divulgou um panfleto sobre as mesmas entre os astrônomos, mas só quis publicar sua formulação completa, no livro <i>De Revolutionibus Orbium Coelestium</i>, pouco antes de sua morte em 1543. (Isso pode ter sido perfeccionismo, mas há quem ache que Copérnico receava ver seu livro julgado herético pela poderosa e cruel autoridade religiosa da época - que condenaria Galileu Galilei no século seguinte.) Suas ideias preparou o caminho para Kepler.</p> <p><b>Fundamental para o início da Astronomia!</b> Avance 2 casas!</p>	<p>Marcos Cesar Pontes (nasceu em Bauru, 11 de março de 1963) é um tenente-coronel da Força Aérea Brasileira (FAB), atualmente na reserva. Foi o primeiro astronauta brasileiro, o segundo sul-americano e o primeiro lusófono a ir ao espaço, na missão batizada "Missão Centenário", em referência à comemoração dos cem anos do voo de Santos Dumont no avião 14 Bis, realizado em 1906. Em 30 de março de 2006, partiu em direção à Estação Espacial Internacional (ISS) a bordo da nave russa Soyuz TMA-8, com oito experimentos científicos brasileiros para execução em ambiente de microgravidade. Retornou no dia 8 de abril a bordo da nave Soyuz TMA-7.</p> <p><b>Renomado Astrônomo brasileiro!</b> Avance 5 casas!</p>
<p>Em astronomia, o periélio (ou perélio), que vem de peri (à volta, perto) e hélio (Sol), é o ponto da órbita de um corpo, seja ele planeta, planeta anão, asteroide ou cometa, que está mais próximo do Sol. Quando um corpo se encontra no periélio, ele tem a maior velocidade de translação de toda a sua órbita. Quando o corpo em questão estiver orbitando qualquer outro objeto celeste que não o Sol, utiliza-se o nome genérico periastro para identificar esse ponto.</p> <p><b>Sua velocidade está maior, portanto jogue outra vez!</b></p>	<p>Cinturão de asteróides ou ainda cintura interna de asteróides é uma região do Sistema Solar compreendida aproximadamente entre as órbitas de Marte e Júpiter. Alberga múltiplos objetos irregulares denominados asteróides. Esta faixa tornou-se conhecida também como cintura principal, contrastando com outras concentrações de corpos menores como, por exemplo, o cinturão de Kuiper ou os asteróides troianos que coorbitam com Júpiter.</p> <p><b>Você foi pego pela zona do cinturão de asteróides!</b> Fique 1 rodadas sem jogar!</p>	<p>De acordo com a Teoria da Relatividade Geral, um buraco negro é uma região do espaço da qual nada, nem mesmo partículas que se movem na velocidade da luz, podem escapar. Este é o resultado da deformação do espaço-tempo, causada após o colapso gravitacional de uma estrela, com uma matéria astronômica maciça e, ao mesmo tempo, infinitamente compacta e que, logo depois, desaparecerá dando lugar ao que a Física chama de Singularidade, o coração de um buraco negro, onde o tempo para e o espaço deixa de existir. Um buraco negro começa a partir de uma superfície denominada horizonte de eventos, que marca a região a partir da qual não se pode mais voltar.</p> <p><b>Você foi pego pelo imenso campo gravitacional de um buraco negro!</b> Fique 2 rodadas sem jogar!</p>



Os cartões perguntas da OBA





01 - Assinale com um X o fenômeno responsável pela diferença entre a duração dos anos Trópico e Sideral.

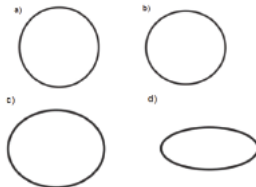
- ( ) Apresessão do eixo de Rotação da Terra.
- ( ) A inclinação de 23,5° entre o eixo de rotação da Terra e a perpendicular à eclíptica.
- ( ) Os satélites naturais de Júpiter.
- ( ) Os milhares de satélites artificiais atualmente em órbita da Terra.

02 - Quando as "faltas" totalizam um dia, após 4 anos, adicionamos um dia em fevereiro e chamamos este ano de "bissexto". Este ano tem 366 dias, isto é, 2016 é bissexto, assim como foi 2008 e 2012. Pergunta-se: Será 2056 bissexto?

03 - Devido ao movimento de translação da Terra ao redor do Sol e à inclinação do seu eixo de rotação de 23,5 graus em relação à perpendicular ao plano de sua órbita temos as estações do ano, Solstícios de Verão e Inverno no Hemisfério Norte (HN) e no Hemisfério Sul (HS) além dos Equinócios de Outono e Primavera, complete as frases abaixo.

No HN ocorre o Solstício de ..... quando o Sol está a pino no Trópico de Câncer.  
 No HS ocorre o Solstício de ..... quando o Sol está a pino no Trópico de Capricórnio.  
 No HN ocorre o Solstício de ..... quando o Sol está a pino no Trópico de Capricórnio.  
 No HS ocorre o Solstício de ..... quando o Sol está a pino no Trópico de Câncer.

04 - Faça um X na figura abaixo que melhor representa a órbita da Terra ao redor do Sol. Não há efeito de perspectiva, isto é, você está olhando tudo de "cima".



05 - O período de um satélite é o tempo que ele leva para completar uma volta em torno da Terra. O período é dependente do raio da sua órbita, medido a partir do centro da Terra, conforme mostrado na Tabela ao lado. Marque com um X na Tabela ao lado o raio da órbita correspondente a um satélite geostacionário.

Período (h)	1,5	1,75	11,9	24,0
Raio da órbita (km)	6.580	7.380	26.380	42.180

06 - Seu nome é de um dos deuses da mitologia romana, deus da guerra, da juventude e da primavera; é um grande deserto de rocha e areia, gelo de dióxido de carbono e um pouco de gelo de água. Tem atmosfera bem menos densa que a da Terra com vapor de água e muito dióxido de carbono. Seu céu tem cor variável, pois depende da quantidade de poeira em suspensão, mas varia entre rosa e vermelho claro. Na superfície tem muito óxido de ferro (ferrugem). Frequentemente grandes tempestades de areia são observadas e algumas envolvem todo o astro. Tem o maior vulcão do sistema solar (com altura de 3 vezes a do monte Everest) e um vale com 4000 km de comprimento e 7 km de profundidade. No passado, com telescópios pouco potentes se pensou ter observado canais de irrigação sobre este astro.

07 - Tem quase 11 vezes o diâmetro da Terra, 318 vezes a massa da Terra e 1/4 da densidade da Terra. É gasoso e constituído basicamente de hidrogênio e hélio. Seus anéis foram descobertos pela Voyager 1. Podemos ver suas faixas equatoriais através das lunetas que a OBA está distribuindo. Há faixas vermelhas, brancas, marrons e azuladas e uma grande mancha vermelha. Entre 16 e 22 de julho de 1994 observamos, pela primeira vez, a colisão dos fragmentos de um cometa, o Shoemaker-Levy 9, sobre o seu hemisfério sul.

08 - Seu nome em grego é Ορσάνός. Na mitologia foi pai dos Titãs, dos Hecatônquiros (gigantes de cem braços) e dos Ciclopes (gigantes de um só olho), entre outros. É de cor azul-esverdeada devido à grande quantidade de metano, mas tem também muito hidrogênio e hélio. O mais interessante deste astro é que possui o seu eixo de rotação muito inclinado, cerca de 97,86 graus em relação à perpendicular ao plano de sua órbita, ou seja, o eixo está praticamente "deitado" no plano de sua órbita. Isso implica que numa época a luz solar atinge um hemisfério (praticamente no polo) enquanto o outro não recebe nenhuma luz solar e 42 anos depois a situação se inverte. Em 10/03/1977 ao se observar a ocultação da estrela SAO 158687 por este astro se observou que a mesma desapareceu 5 vezes antes de passar atrás deste astro. Assim se descobriram os seus anéis.

09 - Como escrevemos, todo o céu foi dividido em 88 áreas ou constelações, logo toda estrela está numa constelação. Qual é a única estrela que não está fixa em nenhuma constelação?

18 - Existem diversas fontes das quais podemos obter energia elétrica. Algumas estão abaixo. Relacione a coluna da esquerda com a da direita.

- A - Energia eólica
  - B - Energia nuclear
  - C - Energia gravitacional
  - D - Energia fotovoltaica
  - E - Energia fóssil
- ( ) Proveniente de elementos químicos como urânio.
  - ( ) Obtida a partir de petróleo, carvão mineral ou gás.
  - ( ) Obtida a partir da ação dos ventos.
  - ( ) Obtida a partir da radiação solar.
  - ( ) Obtida a partir das marés.

19 - Eratóstenes mediu o ângulo C, indicado na figura, e encontrou o valor de 7° (sete graus). Com isso ele determinou o raio da Terra (R). Determine o valor encontrado por Eratóstenes para o raio da Terra, em km. Dica: você só precisa de uma regra de três.



20 - Quando o Sol está na intersecção da eclíptica com o Equador celeste (pontos B (20/03 em 2013) ou D (22/09 em 2013)) dizemos que está ocorrendo o Equinócio. Neste dia o Sol nasce exatamente no ponto cardinal leste para qualquer observador. De quantas horas é a duração da noite quando o Sol está nos Equinócios?



21 - Suponha que uma lâmpada de potência de 100 W (W = Watt = Joule/segundo = J/s) esteja no alto de um poste de 10 m de altura. A radiação emitida pela lâmpada é distribuída esfericamente para todo o espaço, portando cai com o quadrado da distância. Assim, se quisermos saber qual a potência desta lâmpada que atinge um m² do solo (chamamos isso de Irradiância (I) – unidade: W/m²), basta dividirmos a potência dela pela área de uma esfera imaginária de raio igual à altura do poste. Calcule a Irradiância (I) desta lâmpada deste poste. Dados: volume de uma esfera = 4πR³/3, área da esfera = 4πR² e comprimento do círculo = 2πR. Use π = 3.

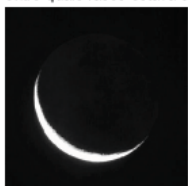
22 - Como você sabe, existem várias formas de se poluir o meio ambiente, dentre elas, por exemplo, a poluição dos rios, lagos, ruas, terrenos, atmosfera, etc. Porém, também existe a poluição luminosa, a qual afeta a beleza do céu. Escreva CERTO ou ERRADO na frente de cada afirmação.

- Iluminando-se o céu prejudica-se o trabalho dos astrônomos.
- Iluminando-se o céu podemos ver melhor a Lua e os planetas.
- Iluminando-se a atmosfera estamos desperdiçando dinheiro e energia.
- A iluminação pública deveria só iluminar o chão e não o céu.
- Iluminar a atmosfera ajuda a ver os meteoros!

23 - Uma lâmpada de 4 W está acesa nos Estados Unidos há 110 anos, praticamente sem nunca ter sido desligada. É um recorde que já faz parte do Livro do Guinness, e leva muitos turistas à cidade de Livermore, na Califórnia. A lâmpada foi acesa em 1901 e foi apagada apenas por alguns cortes de energia e por causa da mudança de prédio dos bombeiros em 1976. Ela é uma lâmpada comum, com a particularidade de ter um filamento de carbono (as lâmpadas incandescentes de hoje usam filamento de tungstênio). Fabricada no final de 1890 pela Shelby Electric Company, empresa que fechou suas portas em 1914, a lâmpada é tão antiga que foi produzida apenas onze anos depois de Thomas Edison ter feito a primeira demonstração pública de sua invenção. Quanto seria sua conta, em reais, acumulada no primeiro século em que ela ficou ligada, ao preço constante de R\$0,20 por kWh? Considere todos os anos iguais a 365 dias de 24 horas e ignore os poucos minutos em que ela esteve apagada. Dado: 1 kWh = 1000 (J/s) x 3600 s = 3.600.000 J.

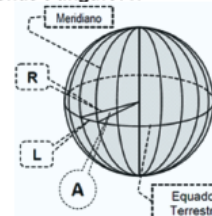
24 - Um habitante dos trópicos na Terra viu a Lua no poente ao escurecer com o formato de lâmina, de uma foice iluminada. Veja a figura ao lado. Assinale a alternativa abaixo que indica entre quais fases estava a Lua neste dia.

- ( ) Entre Quarto Crescente e Lua Cheia.
- ( ) Entre Lua Cheia e Quarto Minguante.
- ( ) Entre Lua Nova e Quarto Crescente.
- ( ) Entre Quarto Minguante e Lua Nova.



25 - Considerando-se que, em cada volta em torno da Terra, um satélite geostacionário percorre a distância de 265.000 km, qual a sua velocidade média em km/h?

26 - Observando a figura, quantos graus compreende o ângulo A?





Respostas das Questões de Astronomia

01 -

**Letra C**

A Revolução Científica não teve nenhuma ligação direta com a legitimação política do absolutismo ou com o poder da Igreja Católica. Ela estava diretamente conectada à tradição de especulações científicas.

02 -

**Letra D**

Newton não chegou a conhecer Galileu, dada a distância temporal entre um e outro. As influências que Newton recebeu de Galileu foram indiretas, a partir das obras.

03 -

**Letra D**

04 -

$$1 + 2 + 16 = 19$$

05 -

$$1 + 2 + 4 + 8 + 32 = 47$$

06 –

**RESOLUÇÃO:**

2.ª Lei de Kepler:  $A_1 = A_2 \Rightarrow \Delta t_{RP} = \Delta t_{PQ} = 2,5$  meses

De Q para R:  $\Delta t_{QR} = T - (\Delta t_{RP} + \Delta t_{PQ})$

$$\Delta t_{QR} = 12 \text{ meses} - 5 \text{ meses} = 7 \text{ meses}$$

Resposta: E

07 –

**RESOLUÇÃO:**

$$\left(\frac{R_B}{R_A}\right)^3 = \left(\frac{T_B}{T_A}\right)^2$$

$$R_A = R$$

$$R_B = 4R$$

$$(4)^3 = \left(\frac{T_B}{T_A}\right)^2$$

$$T_A = nd$$

$$T_B = ?$$

$$\frac{T_B}{T_A} = 8$$

$$T_B = 8T_A = 8nd$$

Resposta: D

10 –

Observe na expressão acima que as áreas “varridas” são diretamente proporcionais aos intervalos de tempo gastos para “varre-las” --- o tempo gasto pela Terra para “varrer” a área inteira (S) da elipse, ou seja, para efetuar uma volta completa é de 1 ano terrestre (12 meses) --- o tempo gasto para “varrer” um quarto dessa área (S/4) será  $12/4=3$  meses.

Letra B

11 –

Letra B

12 -

Letra E

13 -

08 –

$$\left(\frac{T_E}{T_I}\right)^2 = \left(\frac{R_E}{R_I}\right)^3$$

$$\left(\frac{T_E}{1,8}\right)^2 = \left(\frac{6,72 \cdot 10^5}{4,20 \cdot 10^5}\right)^3$$

$$\left(\frac{T_E}{1,8}\right)^2 = (1,6)^3 \cong 4$$

$$\frac{T_E}{1,8} = 2 \Rightarrow T_E = 3,6 \text{ d}$$

Resposta: C

09 –

Letra C

Letra C

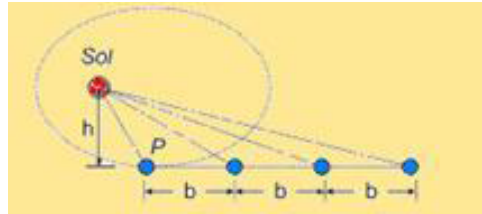
14 –

Letra E

15 –

Letra D

16 – Observe pela figura abaixo que, se o efeito da gravitação deixasse de existir, o planeta sairia pela tangente entrando em



movimento retilíneo uniforme, percorrendo sempre a mesma distância  $b$  em tempos iguais, portanto varrendo a mesma área  $A$ , tal que

(I)  $A = b.h/2$

(II) como o movimento é uniforme (ele se move por inércia, com velocidade constante  $V$ )  $b = V.\Delta t$

substituindo (II) em (I) ---  $A = V.\Delta t.h/2$  ---  $A/\Delta t = V.h/2$  --- como  $V$  e  $h$  são constantes ---  $A/\Delta t = \text{constante}$ , ou seja, ele continua varrendo áreas iguais em tempos iguais.

Letra A

17 -

Alternativa: B, pois segundo a Terceira Lei de Kepler constatá-se que quanto maior a distância média do planeta ao Sol, maior também é o período de revolução.

18 -

Alternativa: A, pois segundo as Leis de Kepler os planetas descrevem órbitas elípticas com velocidade variável.

19 -

Alternativa: D, pois a Segunda Lei de Kepler nos leva a concluir que no periélio a velocidade é máxima e no afélio é mínima.

20 -

Alternativa: b, que descreve a Segunda Lei de Kepler.

21 -

Alternativa: A, pois se concluí de acordo com a Segunda Lei de Kepler que quanto mais próximo está planeta do Sol maior sua velocidade.

22 –

Letra E

Letra A

24 -

23 -

Letra B



25 -

OPÇÃO: D.

Letra D

27 -

26 -

Gab: A

28 -

Letra D

29 -

31 -

Letra D

Letra A

30 -

32 -

Letra C

Letra

33 -

34 -

Letra D

Letra: D

35 -

Resposta: A questão envolve visualização espacial da situação explicada nos desenhos. Os desenhos da prova já contêm as marcações das faces iluminadas. Observe que, no sistema geocêntrico, alguém na Terra só vê Vênus em fase nova, ou em fases minguantes ou crescentes – mas nunca mais que metade da face iluminada. Por outro lado, no sistema heliocêntrico apresentado, alguém na Terra pode distinguir claramente quatro fases: Vênus cheia, em quarto crescente, novo e em quarto minguante.

36 -

Resposta: Abaixo são citados alguns exemplos de respostas aceitas

- Não vemos a Terra se mover; pelo contrário, quando olhamos para cima, o que vemos é o Sol, a Lua e as estrelas se movendo por cima de nós;
- Não sentimos nenhum efeito físico que pareceria razoável sentir. Por exemplo, poderíamos imaginar que, se a Terra girasse muito rápido, seríamos lançados para fora dela; não conseguiríamos nos segurar nela, mas isso não acontece;
- Se jogarmos uma pedra para o alto, com a Terra se movendo, poderíamos imaginar que ela cairia para trás de nós, mas isso não acontece.
- Haveria fortes ventos pelo fato da Terra girar e o ar não acompanhar esse movimento.

37 -

Resposta: Para esta questão serão comentadas todas as alternativas.

(A) Falsa. A velocidade de um planeta aumenta conforme ele se aproxima do Sol;

(B) Verdadeira;

(C) Falsa. As leis de Kepler não estabelecem nenhuma relação entre o período de revolução de um planeta e sua massa;

(D) Falsa. As leis de Kepler não estabelecem nenhuma relação entre o período de rotação de um planeta e o seu período de revolução.

38 -

Resposta: Para esta questão serão comentadas todas as alternativas.

(A) Falsa, a velocidade de um planeta depende da sua posição relativamente ao sol;

(B) Falsa, diminui quando está mais distante do sol;

(C) Verdadeira;

(D) Falsa, a velocidade aumenta no periélio (Ponto mais próximo do Sol).

39 -

Resposta: **Como está no enunciado da questão, uma das observações de Galileu foi de “quatro dos satélites de Júpiter”, que eram quatro pontos brilhantes próximos do planeta, que ficavam mudando de posição, orbitando em torno deste. letra B.**

40 -

Resposta: A resposta para esta questão pode ser dada pelo princípio da Relatividade, sendo que há dois raciocínios possíveis para se chegar a resposta correta: Um deles é raciocinar a partir do princípio da inércia, neste caso o dardo acompanha o movimento do elevador, esteja ele na mão do homem ou não, assim a resposta correta é a letra “e”. O outro raciocínio é a impossibilidade de distinguir o movimento uniforme do repouso, se o atirador não sente o movimento do elevador ele não tem motivos para jogar os dardos de uma forma diferente da que ele jogaria se o elevador estivesse parado.

41 –

$$F = \frac{GM_1M_2}{d^2} = \frac{6,7 \times 10^{-11} \times 8,0 \times 5,0}{2^2}$$

$$F = 6,7 \times 10^{-11} \text{ N}$$

Respostas: C

42 –

$$F = \frac{GM_{sol} M_{planeta}}{d^2} = \frac{G.M.m}{r^2}$$

$$F' = \frac{G'M'_{sol} M'_{planeta}}{d'^2} = \frac{G.3M.5m}{\frac{r^2}{4}} = \frac{60 G.M.m}{r^2} = 60 F$$

Resposta: D

43 -

Resposta: Como a força é inversamente proporcional ao quadrado da distância, se a distância foi reduzida a metade, a força quadruplicará, letra d.

44 - Resposta: As duas primeiras afirmativas estão corretas. A força que Júpiter exerce sobre os seus satélites também depende da massa de cada satélite. Letra d.

45 -

Respostas: Em um corpo em equilíbrio a resultante das forças é nula, permanecendo em repouso ou com velocidade constante. Para cada opção temos o seguinte então:

- a) O movimento da Lua é circular, logo ela não está em equilíbrio.
- b) Uma pedra em queda livre está sob ação única e exclusiva da gravidade, logo, não está em equilíbrio.
- c) Verdadeira.
- d) Se não tem atrito, o carro está descendo sob ação da gravidade.
- e) No ponto mais alto a pedra está sob ação da gravidade e começa a cair

## Cartão Resposta – OBA

01 -

Resposta: A inclinação de  $23,5^\circ$  entre o eixo de rotação da Terra e a perpendicular à eclíptica.

02 -

Resposta: Sim, pois  $2056/4 = 514$ .

03 -

Resposta: Verão; Verão; Inverno; Inverno.

04 -

Resposta: B

05 -

Resposta: Período = 24 horas e Raio da Orbita = 42180 km

06 -

Resposta: MARTE

07 -

Resposta: JÚPITER.

08 –

**Usando regra de “três”: 500 km em 30 min, logo  $x$  km em 60 min, ou**

$$\frac{500 \text{ km}}{x \text{ km}} = \frac{30 \text{ min}}{60 \text{ min}} \rightarrow 500 \text{ km} \times 60 \text{ min} = x \text{ km} \times 30 \text{ min} \rightarrow x = \frac{500 \text{ km} \times 60 \text{ min}}{30 \text{ min}} = 1000 \text{ km}$$

**Resposta: O avião voa a 1000 km/h.**

Resposta: URANO.

09 –

Resposta: O SOL.

10 -

Resposta:

11 - Resposta:

$$P = 2 \times 3 \times 6.500 \text{ km} = 39.000 \text{ km}$$

**Resposta: O perímetro da Terra é de 39.000 km**

12 - Resposta:

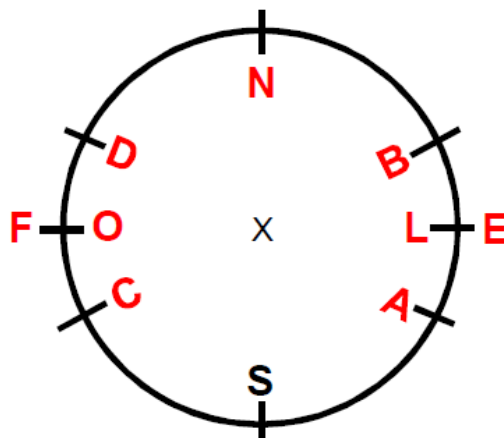
$$\theta = \frac{L}{R} = \frac{3.476 \text{ km}}{384.000 \text{ km}} = 0,00901 \text{ ou } \theta = 0,009 \text{ radianos}$$

13 - Resposta:

Resolução: O Sol gasta 365 dias para dar uma volta completa ao redor da Terra, logo ele percorre 360 graus. Para saber quantos graus por dia, basta dividir 360 graus por 365 dias:

$$\frac{360 \text{ graus}}{365 \text{ dias}} = 0,986 \frac{\text{grau}}{\text{dia}} \cong 1 \frac{\text{grau}}{\text{dia}}$$

14 – Resposta:



15 - Resposta:



Resolução: Usaremos apenas semelhança de triângulos para resolvê-la.

$$\frac{R_T}{d} = \frac{L}{L-H} \rightarrow d = \frac{R_T}{L}(L-H) \rightarrow d = R_T \left(1 - \frac{H}{L}\right) \quad (1), \text{ mas foi dado que } H = 60 R_T \text{ e obtivemos no}$$

item anterior que  $L = 219,3 R_T$ . Substituindo estes dois valores na (1), temos:

$$d = R_T \left(1 - \frac{60R_T}{219,3R_T}\right) \rightarrow d = R_T \left(1 - \frac{60}{219,3}\right) \rightarrow d = R_T(1 - 0,27)$$

$$d = 0,73 \times R_T$$

16 - Resposta:

Resolução: Podemos usar simples proporção:

$$\frac{95}{42} = \frac{100,0\%}{x\%} \rightarrow x\% = \frac{42 \times 100,0\%}{95}, \quad \text{logo } x = 44,2\%$$

17 -

Resposta: ERRADO; ERRADO; CERTO; CERTO; CERTO.

18 -

Resposta: B, E, A, D e C.

19 - Resposta:

Resposta: Depois de perceber que os ângulos A, B, C são idênticos, era só fazer a "regra de três": Em  $360^\circ$  temos  $2\pi R$  e em  $7^\circ$  temos 800 km, ou na forma de comparações de frações:

$$\frac{360^\circ}{7^\circ} = \frac{2\pi R}{800 \text{ km}}, \quad \text{logo, } 2\pi R = \frac{360^\circ \times 800 \text{ km}}{7^\circ}$$
$$\text{ou } R = \frac{360^\circ \times 800 \text{ km}}{2\pi 7^\circ} = \frac{360 \times 800}{2 \times 3 \times 7} = \frac{60 \times 800}{7} = 6.857 \text{ km}$$

20 - Resposta:

Comentários: Devido à inclinação do eixo de rotação da Terra em relação à perpendicular ao plano da órbita, somente nestas datas, Equinócios, a noite e a parte diurna do dia duram 12 horas cada.

21 - Resposta:

Irradiância =  $I = \text{Potência}/\text{Área da esfera} = 100 \text{ W} / [4\pi R^2] = 100 \text{ W} / [4 \times 3 \times (10\text{m})^2] =$   
 $= 100 \text{ W}/1200\text{m}^2$  ou  $I = 1/12 \text{ W/m}^2 = 0,0833 \text{ W/m}^2 = 8,33 \times 10^{-2} \text{ W/m}^2$ .

22 –

Resposta: CERTO; ERRADO; CERTO; CERTO e ERRADO.

23 - Resposta:

A lâmpada tem potência de 4 W, logo ela consome 4 J/s, ou seja, 4 Joules em cada segundo.

Num século ela ficou acesa 100 anos, mas cada ano tem 365 dias, e cada dia tem 24 horas, cada hora 60 minutos e cada minuto tem 60 segundos, ou seja, o tempo, em segundos em que ela ficou ligada é o produto:

$T = 100 \times 365 \times 24 \times 60 \times 60 \text{ segundos} = 3.153.600.000 \text{ s}$ .

Logo ela consumiu:  $4 \text{ (J/s)} \times T(\text{s}) = 4 \text{ (J/s)} \times 3.153.600.000 \text{ (s)} = 12.614.400.000 \text{ J}$ .

Mas cada 3.600.000 J custa R\$0,20.

Logo a conta é de  $\text{R}\$0,20 \times 12.614.400.000 \text{ J}/(3.600.000 \text{ J}) = \text{R}\$700,80$

24 -

Resposta: Entre Lua Nova e Quarto Crescente.

25 - Resposta:

$$V = \frac{\text{espaço}}{\text{tempo}} = \frac{265.000\text{km}}{24\text{h}} = \mathbf{11.042 \frac{\text{km}}{\text{h}}}$$

26 – Resposta:

**Como o ângulo A é delimitado por um fuso e temos 24 fusos, os 360° do círculo foram divididos em 24 ângulos A, ou seja,  $A = 360^\circ/24 = 15^\circ$**

## Fotos da aplicação do jogo

Foto 5: Alunos jogando



Foto 6: Alunos jogando



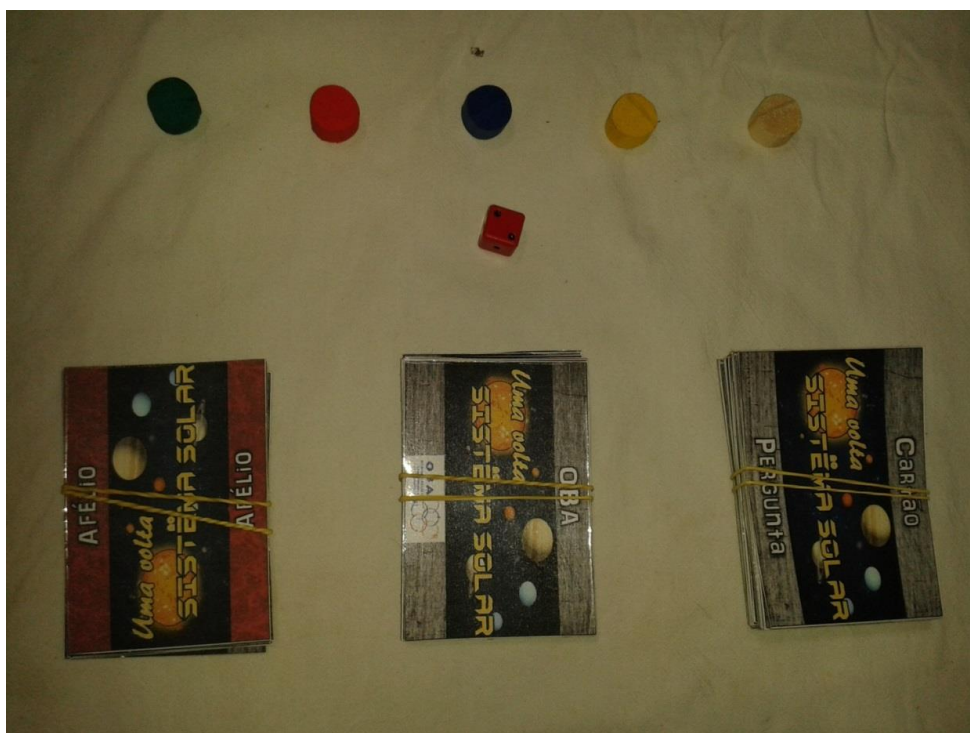
Fonte: Autor

Foto 7: Alunos jogando



Fonte: Autor

Foto 8: As cartas, as peças e os dados do jogo



Fonte: Autor



## O livreto “Ilusão de Óptica: Movendo imagens”

Como o próprio nome diz, ilusão de óptica é o fenômeno que ocorre quando alguma situação específica (natural ou artificial) ilude o cérebro humano – nos fazendo “acreditar” que algo surreal esteja acontecendo, essas imagens são largamente utilizadas em várias áreas como arte e cinema. Muitos exemplos simples de diversas ilusões de ótica proliferam-se na internet, geralmente contendo imagens ainda mais antigas criadas por artistas adeptos a essa arte visual.

A nossa percepção do mundo é em grande parte autoproduzida. Os estímulos visuais não são estáveis: por exemplo, os comprimentos de onda da luz refletida pelas superfícies mudam com as alterações na iluminação. Contudo o cérebro atribui-lhes uma cor constante. Uma mão a gesticular produz uma imagem sempre diferente e, no entanto, o cérebro classifica-a consistentemente como uma mão. O tamanho da imagem de um objeto na retina varia com a sua distância, mas o cérebro consegue perceber qual é o seu verdadeiro tamanho. A tarefa do cérebro é extrair as características constantes e invariantes dos objetos a partir da enorme inundação de informação sempre mutável que recebe. O cérebro pode também deduzir a distância relativa entre dois objetos quando há sobreposição, interposição ou oclusão. E pode deduzir a forma de um objeto a partir das sombras. O que implica uma aprendizagem da perspectiva linear. No entanto, existem vários tipos de ilusões de distância e profundidade que surgem quando esses mecanismos de dedução inconsciente resultam em deduções errôneas.

A imagem da retina é a fonte principal de dados que dirige a visão, mas o que nós vemos é uma representação virtual 3D da cena em frente a nós. Não vemos uma imagem física do mundo, vemos objetos. E o mundo físico em si não está separado em objetos. Vemos o mundo de acordo com a maneira como o nosso cérebro o organiza. O processo de ver é um de completar o que está em frente a nós com aquilo que o nosso cérebro julga estar a ver. O que vemos não é a imagem na nossa retina - é uma imagem tridimensional criada no cérebro, com base na informação sobre as características que encontramos, mas também com base nas nossas opiniões sobre o que estamos a ver.

O processo de exibir sequências de imagens estáticas em sucessão rápida, para mostrar movimento aparente, é à base do início da animação de filmes e imagens em movimento. O olho humano é capaz de diferenciar entre 10 e 12 imagens estáticas por segundo antes de começar a ver apenas como movimento, ou seja, a 12 ou menos quadros por segundo, seu cérebro se liga que você está vendo apenas um monte de imagens em rápida sucessão, não uma animação suave. Quando a taxa de quadros por segundo fica entre 18 e



26, a sensação de movimento começa a funcionar e seu cérebro é enganado a acreditar que essas imagens estáticas são, na realidade, uma cena em movimento.

Pensando nesse tipo de ilusão de óptica, movimento aparente, criamos um “livreto” com o título ilusão de Óptica movendo imagens (figura 09), onde várias ilustrações foram criadas com o objetivo de mostrar, na prática, como isso acontece de forma divertida.

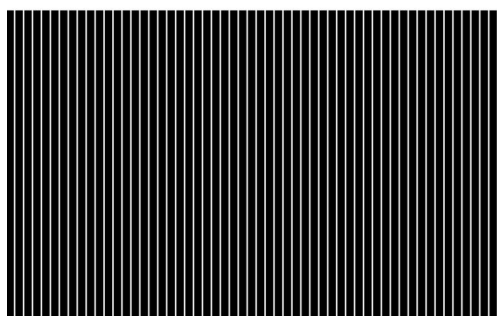
As imagens foram criadas em folhas de papel por um processo de sobreposição e interferência seletiva. Em primeiro lugar, começa-se com varias imagens estáticas de um determinado objeto em sequencia de movimento, foram usadas seis imagens no total. Em seguida, cria-se um teste padrão listrado como mostra a figura 10. Há barras pretas com pequenas linhas transparentes no meio, o espaço transparente é igual a um sexto do espaço preto, isto é essencial para tornar a ilusão possível. Uma vez que ambos os padrões são impressos em pedaços separados de papel, coloque o papel com as linhas sobre o outro com Photoshop ou outro programa similar. Agora é cortá-las de modo que as imagens possa conter o padrão de linha (figura 11). Depois é só imprimir as linhas em uma transparência e colocá-lo sobre as imagens impressas. Mova a transparência para produzir o efeito de animação.

Foto 09: Capa do livreto



Fonte: Autor

Foto 10: Folha transparente e listrada



Fonte: Autor

Foto 11: Exemplo de imagem pronta



Fonte: Autor

Livreto “Ilusão de Óptica: Movendo Imagens”

