

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALFENAS
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA

EDSON JOAQUIM CHAVES

**DESENVOLVIMENTO E APLICAÇÃO DE UMA UNIDADE DE ENSINO
UTILIZANDO FENÔMENOS SOLARES**

ALFENAS – MG
2019

EDSON JOAQUIM CHAVES

**DESENVOLVIMENTO E APLICAÇÃO DE UMA UNIDADE DE ENSINO
UTILIZANDO FENÔMENOS SOLARES**

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

Orientador: Prof. Dr. Artur Justiniano Roberto Júnior.

ALFENAS / MG

2019

*Este trabalho é dedicado à
minha esposa Kamila Caiafa
Chaves e ao meu pai Olivero
Chaves pelo apoio em todos
os momentos de minha vida.*

AGRADECIMENTOS

Inicialmente, agradeço meus colegas de trabalho por me incentivarem a ingressar no Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, realizado na Universidade Federal de Alfenas, UNIFAL – MG.

Aos meus colegas de turma 2017.1 e professores do Instituto de Ciências Exatas da Universidade Federal de Alfenas – UNIFAL-MG, que ampliaram minha gama de conhecimento durante as aulas do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física durante o curso.

Agradeço, em especial, ao Professor e Orientador Dr. Artur Justiniano Roberto Júnior pela sua dedicação em auxiliar-me durante o curso de mestrado, pela paciência, motivação na área de Astronomia e o apoio na concretização desta dissertação.

Agradeço à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES pelo incentivo financeiro no decorrer destes dois anos.

Meus plenos agradecimentos à minha esposa que sempre esteve presente nas horas de dificuldades me apoiando, incentivando, aconselhando. Ao meu pai Olivero da Costa Chaves, que apesar de não estar mais entre nós, me ensinou que tudo é possível quando se acredita, à minha mãe Sueli Aparecida de Oliveira, por ter me dado a vida. À minha família por estar sempre perto em todos os momentos, torcendo para que meus objetivos fossem alcançados.

Agradeço aos funcionários e alunos da Escola Professor Eduardo Daniel Ferreira Dias e do Colégio Santa Luzia, da cidade de Campos Gerais, Minas Gerais, pela ajuda no decorrer desse mestrado e durante a aplicação da sequência didática que será apresentada.

RESUMO

Ainda é incipiente o estudo dos fenômenos solares no ensino médio. Isso se deve a problemas na formação do professor para trabalhar com esse assunto e também a falta de material didático adequado à sua disposição. Nesse trabalho vamos apresentar uma unidade de ensino com quatro temas, proposto para estudar conceitos físicos através da análise de fenômenos solares. O objetivo é utilizar o Sol para ensinar conceitos de velocidade, óptica, escalas e movimento circular. Para desenvolver a unidade de ensino nós usamos os três momentos pedagógicos como referencial metodológico. Como resultado nós observamos que essa unidade de ensino contribuiu para melhorar o desempenho dos alunos nas avaliações e também a predisposição para estudar os conteúdos de Física ensinados na sala de aula. Por esses motivos nós defendemos que o estudo dos fenômenos solares é uma estratégia que o professor pode utilizar para despertar a motivação dos estudantes para o estudo da física.

O presente trabalho foi realizado com o apoio da à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de financiamento 001.

Palavras-Chave: Ensino de Astronomia. Fenômenos solares. Três momentos pedagógicos.

ABSTRACT

The study of solar phenomena in high school is incipient. This is due to problems in teacher training to work with this subject and the lack of adequate didactic products. In this paper, we will present a teaching unit with four themes, proposed to study physical concepts through the analysis of solar phenomena. The goal is to use the sun to teach concepts of speed, optics, scales and circular motion. To develop the teaching unit we use the three pedagogical moments as a methodological reference. As a result, we observed that this teaching unit contributed to improve student performance on exams and the willingness to study the physics contents taught in the classroom. For these reasons, we argue that the study of solar phenomena is a strategy that the teacher can use to arouse students' motivation to study physics.

This study was financed in part by the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) – Finance Code 001.

Keywords: Astronomy teaching. Solar phenomena. Three pedagogical moments.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Estrutura Curricular do Ensino Médio	13
Figura 2 – Diâmetro do Sol	16
Figura 3 – Camadas do Sol	18
Figura 4 – Ciclo das Manchas Solares	19
Figura 5 – Ejeção de Massa Coronal	20
Figura 6 – Ciclo das Manchas Solares	21
Figura 7 – Representação da Câmara Escura.....	35
Figura 8 – Imagem do sol projetada no interior da Câmara Escura	37
Figura 9 – Manchas Solares 17/04	39
Figura 10 – Manchas Solares 18/04.....	40
Figura 11 – Ejeção de Massa Coronal do Sol 29/07 8:42:37.....	42
Figura 12 – Ejeção de Massa Coronal do Sol 29/07 20:18:06.....	42
Figura 13 – Resultados da resposta da questão 1.....	48
Figura 14 – Resultados da resposta da questão 2.....	48
Figura 15 – Resultados da resposta da questão 3.....	49
Figura 16 – Resultados da resposta da questão 4.....	49
Figura 17 – Resultados da resposta da questão 5.....	50
Figura 18 – Resultados da resposta da questão 6.....	51
Figura 19 – Resultados da resposta da questão 7.....	51
Figura 20 – Resultados da resposta da questão 8.....	52
Figura 21 – Resultados da resposta da questão 9.....	52
Figura 22 – Resultados da resposta da questão 10.....	53
Figura 23 – Maquete do Sistema Solar.....	55
Figura 24 – Projeção da imagem de uma vela na câmara escura	56
Figura 25 – Imagem interna da câmara escura	57

Figura 26 – Alunos coletando o tamanho da imagem do Sol na câmara escura.....	58
Figura 27 – Professor mostrando aos alunos as posições das Manchas Solares	59
Figura 28 – Alunos calculando a velocidade diferencial do Sol.....	60
Figura 29 – Alunos visualizando o vídeo sobre o Sol.....	61
Figura 30 – Professor demonstrando aos alunos uma ejeção de massa coronal.....	62
Figura 31 – Alunos determinando a velocidade da ejeção de massa coronal do Sol.	63
Figura 32 – Resultado 1 da avaliação diagnóstica.....	64
Figura 33 – Resultado 2 da avaliação diagnóstica.....	64
Figura 34 – Resultado 3 da avaliação diagnóstica.....	65
Figura 35 – Resultado 4 da avaliação diagnóstica.....	65
Figura 36 – Resultado 5 da avaliação diagnóstica.....	66
Figura 37 – Resultado 6 da avaliação diagnóstica.....	67
Figura 38 – Resultado 7 da avaliação diagnóstica.....	67
Figura 39 – Resultado 8 da avaliação diagnóstica.....	68
Figura 40 – Resultado 9 da avaliação diagnóstica.....	69
Figura 41 – Resultado 10 da avaliação diagnóstica.....	69

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Diâmetro dos planetas e distância até o Sol.....	34
Tabela 2 – Medindo o diâmetro do Sol.	37
Tabela 3 – Sistema solar em escala preenchida pelos alunos.....	54
Tabela 4 – Dados para determinar o diâmetro do Sol.....	57

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
1.1 Objetivo geral.....	15
1.2 Objetivos específicos	15
2 O SOL	16
3 REFERENCIAL METODOLÓGICO	22
3.1 Os Três Momentos Pedagógicos	22
3.1.1 Problematização inicial	23
3.1.2 Organização do conhecimento	23
3.1.3 Aplicação do conhecimento	24
3.2 REVISÃO DA LITERATURA	25
4 METODOLOGIA	28
4.1 Os temas organizadores da sequência didática	29
5 UNIDADE DE ENSINO	30
5.1 Questionário prévio	30
5.2 Tema 1: O sistema solar em escala.....	33
5.3 Tema 2: Uso da Câmara Escura para calcular o diâmetro do Sol.....	35
5.4 Tema 3: Período de rotação do sol.....	38
5.5 Tema 4 Velocidade de ejeção de massa coronal.....	41
5.6 Avaliação diagnóstica.....	43
6 RESULTADOS	47
6.1 Análise das sequências	47
6.1.1 Análise do questionário prévio.....	47
6.1.2 Análise das aulas do tema 1.....	54
6.1.3 Análise das aulas do tema 2.....	56

6.1.4 Análise das aulas do tema 3.....	58
6.1.5 Análise das aulas do tema 4.....	60
6.2 Análise da avaliação diagnóstica	64
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS	71
REFERÊNCIAS	72

APRESENTAÇÃO

Desde pequeno, eu, Edson Joaquim Chaves, era muito curioso e queria saber como tudo funcionava, desde uma simples chuva, até o funcionamento dos brinquedos e veículos. Meu pai, por morar em sítio, sempre fazia consertos em suas coisas e na residência onde morávamos. E eu sempre ficava atento a tudo, tentando aprender. Minha mãe era professora de Física e eu sempre perguntava a ela o que eram aquelas expressões que estavam em suas provas e ela me respondia que um dia eu iria aprender.

Chegando ao Ensino Médio, não só conheci o que eram aquelas expressões, mas várias outras explicações para o meio em que vivemos, despertando em mim um grande interesse pela Física. Após o término do terceiro ano do Ensino Médio, na Escola Estadual Doutor José Mesquita Neto, Campo do Meio-MG, ingressei no curso de licenciatura em Física, dando, assim, início à minha caminhada profissional como professor. Nessa sequência de trabalho e constante busca pelo aperfeiçoamento profissional, soube do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF), na Universidade Federal de Alfenas, onde encontrei uma ótima oportunidade para aprimorar e adquirir novos conhecimentos em Física, com o intuito de aprimorar os métodos para ensinar Física nas escolas públicas e particulares, que a cada dia vem se degradando com o descaso dos coordenadores educacionais que estão priorizando o chamado ciclo, que, infelizmente, têm formado uma massa de analfabetos funcionais, pois recebemos educandos de Ensino Fundamental que não sabem tabuada, expressões algébricas, divisão, noções sobre universo e sistema solar entre vários outros assuntos, incluindo interpretação de textos. Em geral, não conseguem observar o que acontece a sua volta e nem tem interesse em adquirir habilidades e capacidades simples que tornariam mais fácil o Ensino de Física. Por isso, aventurei-me e fiz a inscrição para este mestrado, com a intenção de melhorar meus conhecimentos para contribuir com o Ensino de Física nos estabelecimentos educacionais, que a cada dia que passa, fica menos priorizado e desestimulante para os educandos, devido à falta de recursos educacionais, como laboratórios, materiais complementares e principalmente a parte experimental que cativa e incentiva os alunos, mostrando realmente como as coisas funcionam.

Por este motivo, resolvi desenvolver atividades que foram aplicadas em minhas próprias aulas de Física, de acordo com a minha realidade docente, de meus alunos

e da escola onde leciono. Estas atividades, que ensinam Astronomia para os alunos da educação básica, foram concretizadas no projeto de mestrado que resultou na dissertação aqui apresentada, mostrando para os educandos a importância do estudo desta área da Ciências, que estimula o cérebro melhorando o raciocínio e facilita o entendimento de tudo que acontece no dia a dia do ser humano. Acreditando sempre nas palavras de FREIRE (1989): “Se a educação sozinha não transforma a sociedade, sem ela tão pouco a sociedade muda”.

1 INTRODUÇÃO

Um dos principais problemas que observamos no Ensino de Física é a mecanização desse ensino, que está retirando o interesse dos alunos em aprender tal disciplina, devido ao excesso de equações, regras e problematizações calculistas que deixam os alunos apáticos.

CONTEÚDOS BÁSICOS COMUNS	Alternativas de oferta		
	Ensino Médio Regular (Diurno)	Ensino Médio Regular (Noturno) e EJA	Aceleração de Estudos
	Nº semanal de módulos- aula	Nº semanal de módulos- aula	Nº semanal de módulos-aula
Arte	2	1	1
Biologia	2	2	2
Educação Física	2	1	-
Física	2	2	1
Geografia	2	2	1
História	2	2	1
Língua Estrangeira	2	2	1
Língua Portuguesa	4	3	3
Matemática	3	3	3
Química	2	2	2
Outros (opção semestral)	2	-	-
TOTAL	25	20	15

Figura 1: Estrutura curricular do ensino médio no estado de Minas Gerais.

Fonte: Jornal do estado de Minas Gerais (2017)¹.

Outro fator é o baixo número de aulas semanais de Física (Figura 1). Essa escassez de aulas não permite que o professor faça um trabalho adequado, uma vez que para cumprir o conteúdo programático, na maioria das vezes os assuntos são tratados de forma superficial, sem o devido aprofundamento.

Além disso, mais um problema significativo é a carência de material didático adequado e falta de laboratórios nas escolas, que contribuem para a falta de interesse dos alunos, visto que, nesse caso, o ensino dos conteúdos de Física é realizado apenas através da resolução de problemas, carregados de cálculos matemáticos e sem contextualização conforme a matéria da Revista Educação e que está disponível em <http://www.revistaeducacao.com.br/escassez-de-laboratorios-de-ciencias-nas-escolas-brasileiras-limita-interesse-dos-alunos-pela-fisica/>. (CASTRO, 2017).

Por outro lado, com laboratórios, os alunos assimilam a teoria com a prática, trazendo melhorias na interpretação dos conteúdos estudados, uma vez que há um

¹Disponível em: <<http://jornal.iof.mg.gov.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/158301/caderno12016-01-27%2013.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 12 jun. 2017.

aumento expressivo nos questionamentos feitos, relacionando a Física com o dia a dia deles, (ARAUJO; ABIB, 2003).

Além dos fatores citados acima, que colaboram para dificultar o ensino de Física, atualmente um outro fator tem se destacado. Trata-se do uso de smartphones na sala de aula. Muitas vezes esses aparelhos dividem a atenção dos alunos com o professor prejudicando o desenvolvimento da aula (GLADIS; BOMBONATO, 2011).

Por outro lado, estudos tem mostrado que a tecnologia não pode ser vista como uma inimiga do professor na sala de aula (MARTINS, 2010). Ao contrário disso, conforme FONSECA (2013), as novas tecnologias desempenham um papel importante no processo de ensino e aprendizagem.

Além desses fatores devemos considerar também a necessidade da formação continuada dos professores, que precisam de atualização constantemente (PRIETO; SAUERWEIN e DELIZOICOV, 2008) . Haja vista que vivemos em uma sociedade tecnológica e bombardeada com notícias sobre Física, Astronomia e Ciências em geral que chegam até a sala de aula (RICARDO, 2005) . Nesse caso, o professor precisa estar preparado para sanar as dúvidas dos alunos, aproveitando o interesse deles para estimulá-los quanto os assuntos relacionados a carreiras científicas.

A partir do que foi exposto nos parágrafos anteriores, sobre as dificuldades e carências no ensino de Física, propomos nesse trabalho utilizar o potencial de atração e atenção que a Astronomia desperta nos jovens (LANGHI; NARDI, 2014) para inserir fenômenos solares nas aulas de Física no ensino médio. Trata-se de uma proposta de ensino com quatro temas que propõe soluções para minimizar alguns dos problemas supracitados e encontrados na sala de aula.

A escolha de um assunto relacionado à Astronomia deve-se ao fato dessa ciência despertar um grande interesse nos jovens, o que é comprovado por diversos estudos expostos na literatura atual; LANGHI; NARDI (2014); DAMASCENO (2016); LANGHI; NARDI (2000); PEIXOTO; KLEINKE (2016), também pelo fato de estar nos documentos oficiais que orientam o ensino de Física no nível médio, como os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) e o Currículo Base Comum (CBC) (PENA, 2009)

Em relação a escolha do tópico fenômenos solares, isso deve-se ao fato do Sol ser a nossa principal fonte de energia, porém, muito pouco utilizado como recurso educacional no ensino de Física (MOTA, 2009).

O estudo do Sol pode ser utilizado com os alunos em diversos conteúdos relacionados à Física, como rotação, campo magnético, sua relação com a temperatura na Terra, ejeção de massa coronal e as tempestades solares, que afetam o funcionamento dos satélites e o ciclo de manchas solares que tem um comportamento periódico e está relacionado com o clima na Terra.

1.1 Objetivo Geral

O trabalho tem como objetivo geral a utilização de fenômenos solares no ensino regular de Física. O produto educacional que foi desenvolvido é uma sequência didática com quatro temas que demonstram como utilizar o Sol para o ensino de Física no ensino médio, relacionando-o com movimento circular, óptica, movimento uniforme, tamanho dos astros do sistema solar e eletromagnetismo.

1.2 Objetivos Específicos

1. Desenvolver uma unidade de ensino com quatro temas de Física Solar.
2. Aplicar essa unidade de ensino utilizando os Três Momentos Pedagógicos.
3. Utilizar fenômenos solares para desenvolver os quatro conteúdos de Física.

2 O Sol

O Sol, por ser a estrela mais próxima de nós, foi a mais bem estudada desde os primórdios, porém, somente nas últimas décadas nosso conhecimento sobre essa estrela aumentou de forma considerável. No século XIX, James Clerk Maxwell descobriu que os campos elétricos e magnéticos, oscilando juntos, formam uma onda chamada de eletromagnética, caracterizada pela frequência e comprimento de onda. Dentre as características do Sol, temos que citar a distância da Terra a ele, 150.000.000 km ou 1U.A (unidade astronômica) e que pela terceira lei de Kepler podemos estimar a sua massa, $1,9891 \times 10^{30}$ kg. Já o seu raio pode ser estimado pelo tamanho angular no céu, já que sua distância é conhecida como demonstrado na Figura 2.

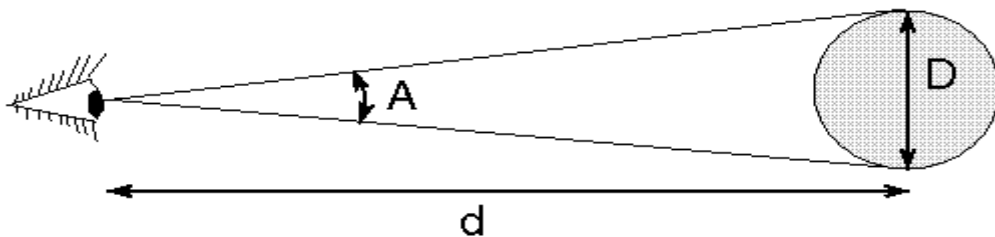


Figura 2 – Medindo o Diâmetro do Sol. A esquerda um observador na Terra e a Direita o Sol.

Fonte: Francisco blogspot (2017)².

Pela equação abaixo podemos determinar o diâmetro do Sol, equacionando as grandezas assim:

$$D = \frac{2\pi dA}{360^\circ}$$

Sendo A é o ângulo de abertura entre os raios de luz que representam a superfície inferior e superior do Sol, d representa a distância da Terra ao Sol 1U.A e D seu diâmetro.

² Disponível em : <<http://francisco-scientiaestpotentia.blogspot.com/2017/07/diametro-angular-do-sol-e-da-lua.html>. >Acesso em 12 abril 2019.

Conhecendo a massa e o raio, podemos determinar a aceleração gravitacional na superfície do Sol pela equação:

$$g = \frac{GM}{R^2} = 274m/s^2$$

Em que g representa a gravidade solar, G a constante de gravitação universal que tem valor aproximado de $6,67 \times 10^{-11} \text{ N.m}^2/\text{kg}^2$, M indica a massa do corpo, nesse caso a do Sol e R a distância do centro do corpo até o local onde queremos saber a aceleração gravitacional.

O Sol é dividido em duas partes, interior e atmosfera (SILVA-VALIO, 2006). O seu interior é composto pelo núcleo, zona radioativa, zona convectiva, fotosfera e cromosfera. O núcleo corresponde a $\frac{1}{4}$ do raio solar e é responsável pela fonte de energia da estrela, que é proveniente das reações de fusão nuclear. Para que ocorra as reações nucleares, que transformam hidrogênio em hélio, caso de estrela pequenas como o Sol, exige-se uma temperatura de 15 milhões de Kelvin para superar a repulsão elétrica dos núcleos de hidrogênios (ou prótons). A energia produzida pelo Sol corresponde a $3,8 \times 10^8 \text{ J/s}$, resultado das reações de 700 milhões de toneladas de hidrogênio consumidas a cada segundo.

A camada radiativa se localiza na região entre 25% e 70% do raio solar, e é responsável pela condução da energia liberada pelo núcleo que é absorvida e reemitida pelos íons do plasma, gastando de 100 mil a 1 milhão de anos para chegar à superfície da estrela. A camada convectiva é a mais externa ao Sol, correspondendo aos 30% restantes do raio. Nessa camada a temperatura cai para 10000°C , o que permite a criação de íons de hidrogênio, carbono, oxigênio e ferro residual, potentes absorvedores de radiação o que reduz a temperatura do Sol até a superfície por correntes convectivas. Por ser gasoso o Sol não tem uma superfície como conhecemos, porém, possui uma atmosfera muito rarefeita que permite a passagem da radiação vinda das camadas mais internas do Sol para o meio interplanetário. A atmosfera é dividida em camadas conforme a temperatura, sendo a primeira camada, muito estreita (300km), chamada de fotosfera sendo relativamente fria (5507 K - 4200 K).

Em 1610, Galileu observou que o Sol possuía camadas, onde as regiões de baixa temperatura (3500 K - 4500 K) eram chamadas de manchas solares. Outra

região de cor avermelhada que pode ser observada durante eclipses solares, tendo temperatura que varia de 10000 K a 20000 K, recebeu o nome de cromosfera e a coroa, que é a região mais externa da atmosfera solar que se estende por todo meio interplanetário com temperaturas ente 2 e 4 milhões de kelvin (SILVA-VALIO, 2006).

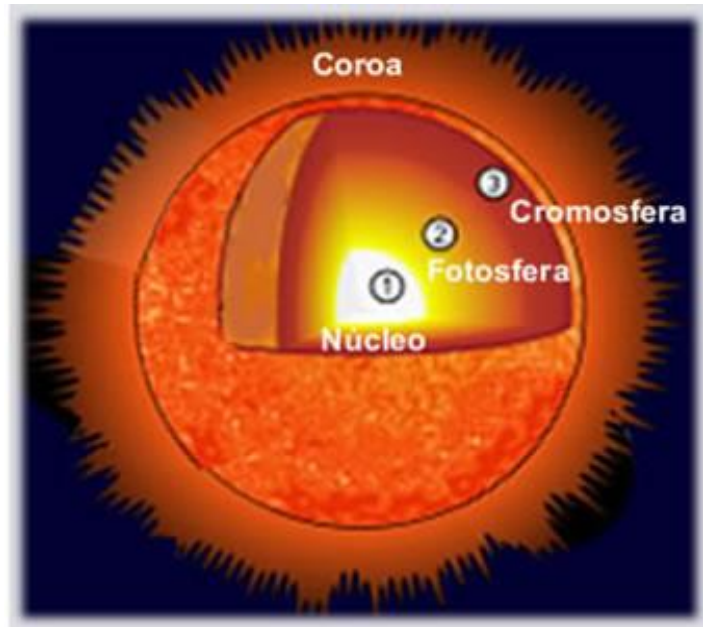


Figura 3 – Camadas do Sol. Essa figura representa as principais camadas do Sol, como o Núcleo, Fotosfera e Cromosfera.

Fonte: Mundo Educação³ (SILVA, 2017).

Como todos os astros do sistema solar, o Sol gira em torno de seu eixo, completando uma volta em aproximadamente 27 dias. Por ser gasoso, sua rotação é diferente da Terra, no equador ele gira mais rápido completando uma volta a cada 26 dias, já nos polos gasta 34 dias para dar uma volta, por isso é chamada de rotação diferencial, podendo ser percebida pelo acompanhamento das manchas solares diariamente por projeções, observações com filtros apropriados ou pelas imagens do telescópio SOHO que são disponibilizadas na web no endereço eletrônico <http://www.bbso.njit.edu/arm>.

³ Disponível em : < <https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/fisica/o-sol.htm> > Acesso em 12 abril 2019.

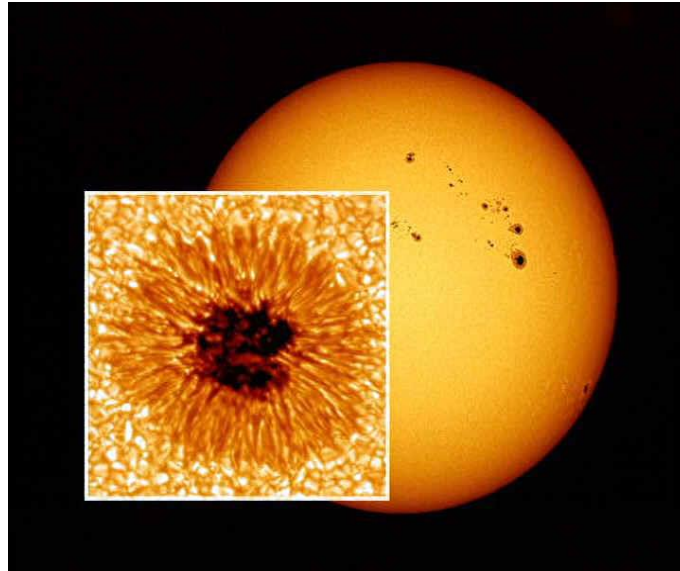


Figura 4 – Manchas solares. Essa figura representa algumas manchas solares que são regiões com menor temperatura devido intensa atividade magnética.

Fonte: Ciência Viva (2015)⁴ (PIEIDADE, 2015).

O campo magnético solar, assim como o dos planetas, é gerado pela movimentação de partículas eletricamente carregadas em seu interior, como os íons e os elétrons. O campo magnético solar pode ser dividido em dois tipos, sendo um na forma de dipolo, que é menos intenso, porém engloba todo sistema solar, localizado na camada chamada de heliosfera e outro mais intensos provocados pela força de Coriolis e pela maior velocidade de giro nas regiões equatoriais, que formam tubos de 300km a 2000km de diâmetro que se iniciam nas camadas convectivas. Por serem menos densos e de alta pressão magnética, eles vão em direção a superfície, “boiam”. No local onde esses tubos “perfuram” a superfície, é que se formam as manchas solares, que são regiões escuras na superfície do Sol. Por ter um intenso campo magnético, acaba atrapalhando a convecção de energia da camada convectiva, fazendo que esses locais fiquem mais “frios” (temperatura entre 3500 K - 4500 K) (SILVA-VALIO, 2006). Por emitirem muita radiação são chamadas de regiões ativas, região onde ocorrem as explosões solares que veremos posteriormente.

⁴Disponível em : < <http://imprensaregional.cienciaviva.pt/conteudos/artigos/?acao=showartigo&idartigocir=697>> Acesso em 12 abril 2019.



Figura 5 – Ejeção de massa coronal. Essa figura mostra uma explosão solar que ejetou prótons, elétrons e íons para o meio interplanetário, comparando a ejeção com o tamanho da Terra.

Fonte: Thoth 3126 (2014)⁵.

O Sol tem períodos de altas atividades, que podem ser constatados pela observação das explosões solares, da ejeção de massa coronal e pelas várias manchas escuras que aparecem em sua superfície, sendo que em outros períodos o Sol fica sem apresentar essas atividades. O período de atividade entre essas fases é de 11 anos e está relacionado com alteração da polaridade do campo magnético solar (SILVA-VALIO, 2006). Hoje, sabe-se que a variação no fluxo do campo magnético, gerada pela inversão dos polos, acontece de 11 em 11 anos, então podemos constatar que o ciclo magnético solar dura 22 anos. Esse fenômeno (inversão de polos) também acontece com a Terra, porém, com um período bem maior, cerca de 250 mil anos. O último máximo solar foi detectado durante os anos de 2000 e 2001, isso demonstra que teremos um novo máximo entre 2022 e 2023.

⁵Disponível em : <<https://thoth3126.com.br/cme-ejecao-de-massa-coronal-do-sol-flares/>. > Acesso em 12 abril 2019.

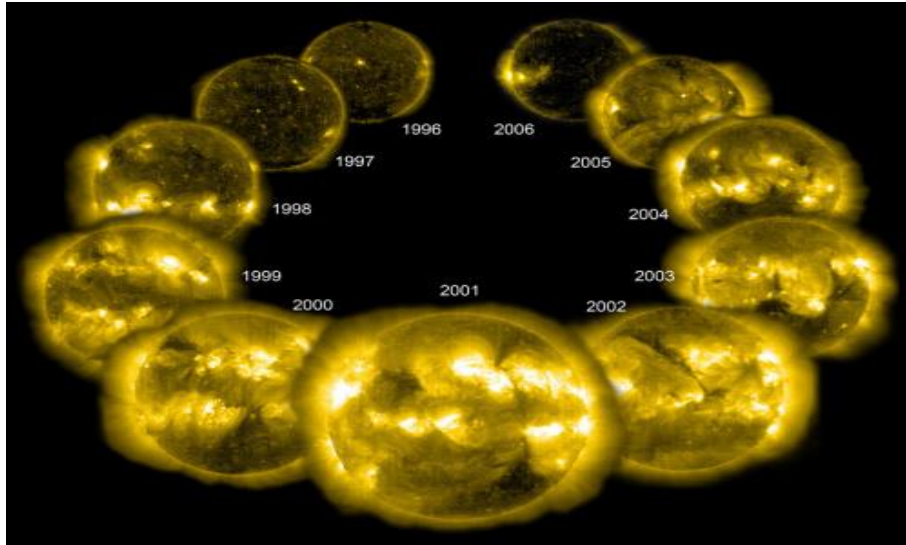


Figura 6 – Ciclo das manchas solares. Essa figura mostra as atividades solares durante 10 anos, demonstrando os períodos de alta e baixa atividade solar.

Fonte: Thoth 3126 (2014)⁶.

As explosões solares estão entre os fenômenos mais energéticos do sistema solar, liberando uma grande quantidade de energia que podem durar horas. Essas regiões ativas são formadas por uma enorme concentração de campo magnético que libera uma energia equivalente a 10^{25} J (energia equivalente a 20 milhões de bombas nucleares), que equivale a 1/10000 da energia irradiada a cada segundo pelo Sol. Durante esse processo, acontece a ejeção de massa coronal (elétrons, prótons e íons emaranhados por campos magnéticos), que podem atingir a Terra, podendo ocasionar problemas de comunicação e navegação. O que protege a Terra dessas ondas de tempestades solares é seu campo magnético que acaba desviando as partículas oriundas do Sol, formando um dos mais belos espetáculos da Terra que são as auroras Austrais (hemisfério sul) e Boreais (hemisfério norte).

⁶ Disponível em : < <https://thoth3126.com.br/as-manchas-solares-e-os-ciclos-de-atividade-do-sol/> > Acesso em 12 abril 2019.

3 REFERENCIAL METODOLÓGICO

Neste capítulo, iremos apresentar o referencial utilizado neste trabalho para elaborarmos a sequência didática (SD), que são os Três Momentos Pedagógicos (DELIZOICOV; ANGOTTI,1992).

Esse referencial foi fundamental para a estruturação das sequências, facilitando a absorção dos conteúdos trabalhados com os alunos na área de Astronomia.

3.1 Os Três Momentos Pedagógicos

Pensando na ideia de inserção de Astronomia no ensino médio, percebemos que esse referencial metodológico permite agregar o conhecimento adotando etapas que melhoram a absorção de conhecimento dos alunos, desde uma concepção inicial até um resultado concreto de aprendizagem, além de permitir que os discentes possam criar suas próprias ideias sobre os assuntos trabalhados até levá-los a assimilação correta dos conteúdos trabalhados.

Durante um projeto de ensino de Ciências na Guiné-Bissau, Demétrio Delizoicov e José André Peres Angotti, inspirados nas teorias de Paulo Freire, desenvolveram uma dinâmica para ser utilizada em sala de aula com temas pré-definidos. Esta dinâmica é denominada atualmente por “Três Momentos Pedagógicos”. Estes três momentos começaram a ser disseminados com a publicação dos livros Metodologia do Ensino de Ciências Física (DELIZOICOV; ANGOTTI,1992) e através da abordagem temática de DELIZOICOV, ANGOTTI E PERNAMBUCO (2002). Inicialmente abordada por DELIZOICOV (1982), esta dinâmica didático-pedagógica permite a transposição da concepção de educação de Paulo Freire para os chamados espaços formais de educação.

Para tal concepção de educação, Paulo Freire propôs que no planejamento de atividades de ensino deve existir a articulação dos conhecimentos através de temas, que foram denominados de temas geradores. Nestes temas geradores, é necessário trabalhar com o conhecimento prévio do aluno, através do processo de codificação-problematização-descodificação (FREIRE,1975). Este processo é estruturado através dos Três Momentos Pedagógicos (DELIZOICOV,1991), que estão organizados nas próximas seções.

3.1.1 Problematização inicial

Este primeiro momento é iniciado com algumas questões propostas pelo professor a respeito de situações reais que são presenciadas pelos alunos em seu cotidiano e que estão relacionadas com os temas a serem estudados. Os alunos expõem o que pensam sobre as questões propostas e o professor deve analisar as respostas destes alunos e o debate que é iniciado. As questões apresentadas podem ser analisadas em um *pequeno grupo* para depois serem discutidas com todos os alunos em um *grande grupo*.

Nesse sentido, o professor possui a função de questionar os posicionamentos dos alunos, lançando dúvidas sobre o tema apresentado e instigando o debate. Também é função do professor analisar a compreensão e apreensão dos alunos em relação às questões discutidas, evitando dar explicações, neste momento, sobre as questões apresentadas.

Neste primeiro momento, é almejado que o aluno faça um distanciamento crítico quando defronta com as interpretações das situações apresentadas e sinta a necessidade de adquirir conhecimentos que ainda não possui para resolver o problema proposto. Por isso, os autores destacam que:

A problematização poderá ocorrer pelo menos em dois sentidos. De um lado, pode ser que o aluno já tenha noções sobre as questões colocadas, fruto da sua aprendizagem anterior, na escola ou fora dela. Suas noções poderão estar ou não de acordo com as teorias e as explicações das Ciências, caracterizando o que se tem chamado de “concepções alternativas” ou “conceitos intuitivos” dos alunos. A discussão problematizadora pode permitir que essas concepções apareçam. De outro lado, a problematização poderá permitir que o aluno sinta a necessidade de adquirir outros conhecimentos que ainda não detém; ou seja, coloca-se para ele um problema para ser resolvido. Eis porque as questões e situações devem ser problematizadas (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERAMBUCO, 2002, p.194).

3.1.2 Organização do conhecimento

Durante a problematização inicial, o professor analisa os conhecimentos que precisam ser compreendidos para o entendimento do tema proposto. Neste segundo

momento, estes conhecimentos são estudados através de várias atividades com o objetivo de desenvolver a conceituação Física para a compreensão das situações problematizadas, sendo necessário o estudo dos saberes científicos envolvidos no primeiro momento. Desse modo:

A abordagem dos conceitos científicos é ponto de chegada, quer da estruturação do conteúdo programático, quer da aprendizagem dos alunos, ficando o ponto de partida com os temas e as situações significativas que originam, de um lado, a seleção e organização do rol de conteúdo, ao serem articulados com a estrutura do conhecimento científico, e, de outro, o início do processo dialógico e problematizador (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002, p. 194).

3.1.3 Aplicação do conhecimento

Após a realização de atividades que buscam a generalização dos conceitos físicos necessários para a compreensão do tema proposto, é necessário abordar o conhecimento que está sendo incorporado pelo aluno em relação às situações apresentadas na problematização inicial. Além de abordar os conhecimentos sobre as situações iniciais, é preciso a análise e a interpretação das situações iniciais e de situações que, mesmo não estando ligadas diretamente aos problemas iniciais, podem ser compreendidas pelo conhecimento que foi assimilado.

Assim, o objetivo deste último momento é a capacitação dos alunos para o emprego dos conhecimentos adquiridos nas situações reais, não apenas utilizando as técnicas matemáticas estudadas e sim o potencial conscientizador e explicativo destes alunos quando se depararem com as situações apresentadas durante estes três momentos.

Neste último momento é buscada a *generalização da conceituação*, ou seja, quando o aluno é capaz de identificar e empregar a conceituação científica que está envolvida na problematização, sendo que “é o potencial explicativo e conscientizador das teorias científicas que deve ser explorado” (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002, p.202).

3.2 REVISÃO DA LITERATURA

Vamos apresentar aqui uma revisão bibliográfica de artigos que descrevem a utilização da astronomia no ensino de Física.

Essa ciência foi abordada por JAFELICE (2015) que discute métodos para professores introduzirem Astronomia na educação básica, do início do 1º ano do ensino fundamental ao final da 3ª série do ensino médio. Nesse trabalho, o autor estimula uma nova compreensão da realidade, valorizando outros métodos de conhecimento, como evolução, desenvolvimentos físicos, material e cultural, ações pedagógicas, observações do nosso chamado “céu”, com objetivo de gerar a inclusão e a participação da comunidade (alunos, funcionários, professores, pais dos alunos, parentes, amigos, vizinhos em geral) para a prática de ensino de Astronomia cultural.

A utilização de projetos experimentais para o ensino de Ciência foi proposto por LANGHI (2017), com a intenção de melhorar o ensino de Astronomia, uma vez que manuais prontos diminuem o fascínio dos alunos no processo de ensino-aprendizagem, por já mostrarem os resultados. A experimentação facilita a observação e a compreensão dos fenômenos relacionados a Astronomia, mostrando a importância da observação e prática para o ensino dessa Ciência.

As pesquisas realizadas por JUSTINIANO; GERMINARO; REIS (2014) mostraram que a maioria dos professores licenciados em Física, não tiveram conteúdos relacionados a Astronomia durante seu processo de formação, desmotivando-os a darem ênfase a esse conteúdo por falta de conhecimento, conseqüentemente os conteúdos de Astronomia não são ensinados aos alunos.

As chamadas concepções alternativas em Astronomia foram objeto de estudo de muitas pesquisas internacionais, como as pesquisas de KRAUSS (2003) e AFONSO (1995), por exemplo. CAMINO (1995) analisou as concepções alternativas apresentadas por professores sobre o dia e a noite. Este último autor chamou estas concepções de modelos explicativos que não são coerentes com as explicações científicas, mostrando que muitos professores acreditam que as estações do ano ocorrem devido a variação da distância da Terra ao Sol e que a órbita terrestre em torno do Sol possui grande excentricidade.

Por outro lado, LEITE (2002) analisou a dificuldade dos alunos na articulação de respostas sobre as estações do ano, fases da Lua, eclipses e a ocorrência do dia

e da noite. Neste e em vários outros trabalhos, é notado que precisamos elaborar atividades que possibilitem a conceituação correta dos fenômenos astronômicos.

Em alguns minicursos realizados nas universidades brasileiras AROCA; JUNIOR; SILVA (2012) observaram que os alunos do ensino fundamental tem muita dificuldade para compreender como funciona o sistema solar, porque tem uma visão geocêntrica. Com a observação do Sol e de suas manchas, eles são capazes de mudar seus conceitos iniciais, propiciando um melhor entendimento do sistema solar, levando-os a um conhecimento mais científico.

BISCH (1998) investigou a natureza do conhecimento e as diversas concepções que os alunos construíram a respeito da Terra, do céu e dos astros. Observou que a natureza do conhecimento é fortemente realista e ingênua, baseada na aparência sensorial dos objetos e que as concepções espaciais são de natureza mais topológica que geométrica. A sua tese apresentou o conhecimento conceitual dos professores feito de chavões verbais ou gráficos baseados no conhecimento científico, mas reinterpretados de acordo com o seu senso comum.

Atualmente, os alunos dão mais importância aos estudos de Astronomia que estão mais próximos da ficção científica por influência da mídia, (PEIXOTO; KLEINKE, 2016). Pesquisadores estão repensando novos métodos para ensinar Astronomia nas escolas, buscando chamar mais a atenção dos professores e alunos, incorporando o estudo da Astronomia em todos os níveis de ensino, incorporando suas subdivisões como Astrobiologia e Cosmologia juntamente com os novos instrumentos de observação e medição espacial.

Hoje em dia, vivemos uma problematização no ensino de Astronomia, em que a maioria dos educadores ainda tem uma concepção não científica do sistema solar e do universo, (LEITE; HOSOUME, 2007). Então, para que essas concepções sejam descartadas, há uma grande necessidade da formação continuada de professores, para que os conteúdos de Astronomia possam ser passados aos educadores de forma correta.

A partir do que foi apresentado nos parágrafos anteriores, percebemos a importância do ensino de Astronomia para a formação consciente de nossos alunos em relação ao seu lugar no Universo. Os documentos oficiais orientam como e quais conteúdos de Astronomia devem ser trabalhados no ensino de Física, como nos Parâmetros Curriculares Nacionais - (PCN+, Brasil, 2002), que propõem o ensino de Física em seis temas estruturadores: movimentos, variações e conservações; calor,

ambiente e usos de energia; som, imagem e informação; equipamentos eletromagnéticos e telecomunicações; matéria e radiação; Universo, Terra e vida.

O último tema proposto por estas orientações educacionais, Universo, Terra e vida, aborda a Astronomia e está dividido em três partes: Terra e sistema solar, Universo e sua origem e compreensão humana do Universo.

A primeira parte contempla a Astronomia do cotidiano e a segunda relaciona conceitos sobre a origem e evolução do Universo, teorias, modelos, as ordens de grandeza e questões sobre vida extraterrestre. A última parte busca a compreensão da Astronomia como uma construção humana com contribuições sociais, políticas e religiosas. Assim, é:

[...] indispensável uma compreensão de natureza cosmológica, permitindo ao jovem refletir sobre sua presença e seu “lugar” na história do Universo, tanto no tempo como no espaço, do ponto de vista da ciência. Espera-se que ele, ao final da educação básica, adquira uma compreensão atualizada das hipóteses, modelos e formas de investigação sobre a origem e evolução do Universo em que vive, com que sonha e que pretende transformar. Assim, Universo, Terra e vida passam a constituir mais um tema estruturador (BRASIL, 2008, p.19).

Com a intenção de ajudar no ensino de Astronomia em nossas escolas, apresentaremos nessa dissertação uma sequência didática que poderá ser utilizada como norteadora dos recursos demonstrados nos quatro temas apresentados. Esperamos, então, que os temas possam incentivar os alunos a terem mais interesse nas aulas de Física, levando a uma melhor compreensão dos conteúdos ensinados no ensino médio, utilizando fenômenos solares para que as aulas fiquem mais simples e interessantes.

4 METODOLOGIA

Pensando na deficiência do ensino de Física no ensino médio devido ao baixo número de aulas (duas por semana) e na falta de interesse dos alunos, resolvemos utilizar o Sol para inserir uma das ciências mais antigas da humanidade, a Astronomia no ensino médio, com o intuito de contribuir no ensino de Física utilizando um paralelo entre os conteúdos estudados no ensino médio e nossa estrela mais próxima, o Sol. Para isso, desenvolvemos uma unidade de ensino que foi aplicada para 30 alunos da Escola Estadual Professor Eduardo Daniel Ferreira Dias na cidade de Campos Gerais-MG.

Observando os Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN+, BRASIL (2002), especificamente o sexto eixo: Universo, Terra e vida, resolvemos dar ênfase a este eixo, incorporando o estudo da Astronomia no ensino médio, especificamente fenômenos solares. A unidade de ensino está organizada em quatro temas, que são:

- a) tema 1: O sistema solar em escala;
- b) tema 2: Uso da câmara escura para calcular o diâmetro do Sol;
- c) tema 3: Período de rotação do Sol;
- d) tema 4: Velocidade de ejeção de massa coronal.

Os temas foram organizados para serem aplicados inicialmente em três aulas de 50 minutos cada uma. Na primeira, imprimimos os planos e entregamos aos grupos, pré-formados pelo professor, para que eles fizessem a análise dos temas e conteúdos propostos com a orientação do professor. Na segunda aula, o professor trabalha o conteúdo proposto pelo plano de aula juntamente com a classe, expondo as teorias e equações necessárias, na terceira aula orienta os alunos na montagem de cada instrumento utilizado durante os trabalhos dando prazo de uma semana para que as montagens sejam feitas.

Para trabalhar com as aulas práticas, foram utilizadas mais duas aulas de 50 minutos, uma para que os alunos demonstrem seus projetos e outra aula de 50 minutos para aplicação da avaliação diagnóstica, totalizando 6 aulas de 50 minutos e mais uma semana para execução do projeto na casa dos discentes. Posteriormente detalharemos com mais especificidade os temas trabalhados individualmente.

4.1 Os temas organizadores da sequência didática



Para fazermos a aplicação da unidade de ensino foi passado aos alunos um questionário prévio que visa conceituar o entendimento atual dos alunos em Astronomia, condizendo com a problematização inicial. Em seguida, imprimimos os planos de ensino e distribuimos para os alunos que vão desenvolver os temas, conforme os procedimentos necessários, fazendo a organização do conhecimento e finalmente a aplicação do conhecimento utilizando os produtos produzidos por cada grupo juntamente com a avaliação diagnóstica.

Para uma melhor abordagem sobre cada tema, temos que mostrar a importância da Astronomia no nosso dia-a-dia, conciliando tecnologia, importância do Sol e suas relações com a Terra.

5 A UNIDADE DE ENSINO

5.1 Questionário prévio.

A aplicação do questionário prévio tem a intenção de diagnosticar os conhecimentos prévios de cada aluno, conforme o primeiro momento pedagógico, para posteriormente fazermos a organização do conhecimento.

	<p>Nome da Escola</p> <p>“Não permita que o quê você é, impeça, o que você pode vir a ser.!”</p>	
ALUNO(A):	N°	SÉRIE:
QUESTIONÁRIO PRÉVIO		PROFESSOR:

1- O Sol é?

- a) um planeta.
- b) um meteoro.
- c) uma estrela.
- d) uma Lua

2- O tamanho do Sol em relação a Terra é?

- a) menor
- b) maior
- c) igual

3- Quais são os principais elementos que compõe o Sol?

- a) oxigênio e enxofre
- b) nitrogênio e oxigênio
- c) hidrogênio e hélio
- d) hélio e metano

4- O que são manchas solares?

- a) regiões mais frias?

- b) regiões cobertas por nuvens
- c) regiões sem energia
- d) não existem.

5- Quanto tempo dura o ciclo solar?

- a) 11 anos
- b) 22 anos
- c) 100 anos
- d) 1 000 000 anos

UOL notícias Ciência e Saúde

ÚLTIMAS ▾ CIÊNCIA E SAÚDE ECONOMIA ▾ INTER JORNAIS POLÍTICA ELEIÇÕES 2018 UOL

Vento solar atinge a Terra nesta quarta-feira; veja possíveis consequências 18



7.mar.2016 - Aurora boreal colore céu de Lietzen, na Alemanha. O fenômeno, mais comum em países nórdicos, é produzido por partículas de vento solar canalizadas pelo campo magnético terrestre

Uma corrente de vento solar chegará à Terra na quarta-feira (14), um fenômeno que pode afetar as telecomunicações e provocar efeitos naturais como auroras boreais, segundo informou a UNAM (Universidade Nacional Autônoma do México).

O diretor do Laboratório Nacional de Clima Espacial do Instituto de Geofísica da UNAM, Américo González Esparza, explicou que entre os dias 14 e 18 de março o planeta pode experimentar falhas nas telecomunicações por causa do vento solar de uma tempestade geomagnética de intensidade moderada que se originou no Sol há 27 dias.

A tempestade geomagnética que se espera a partir de amanhã tem origem em estruturas chamadas "buracos coronais", que giram no eixo do Sol. Neste caso, a estrutura se formou há 27 dias, o tempo que demorou para chegar à Terra.

6- Vento solar é?

- a) o que provoca chuva

b) a emissão de partículas de sua superfície

c) produto de sua movimentação

d) não existe

7- Qual a temperatura média da superfície do Sol?

a) 1000k

b) 3000k

c) 5000k

d) 10000k

8- Quem é responsável pela formação das auroras?

a) gravidade

b) frio dos polos

c) Lua

d) vento solar

9- Que fenômeno é responsável pela energia que o Sol libera?

a) fissão

b) fusão

c) radiação

d) insolação

10- O Sol tem movimento de rotação?

a) sim

b) não

c) às vezes

5.2 Tema 1: O sistema solar em escala.

Objetivos: Mostrar as dimensões do sistema solar, representando os astros e o Sol por esferas em escala reduzida e na mesma escala as distâncias médias dos astros em relação ao Sol.

Motivação: Utilizar o sistema solar em escala para trabalhar proporcionalidade, regra de três, quatro operações fundamentais, noções de espaço e referencial.

Recursos utilizados: Placa de isopor, papel, palito de dente, linha e calculadora.

Tempo estimado: Três aulas de 50 minutos

Desenvolvimento: Começamos as aulas com uma breve história do sistema solar, abordando os modelos geocêntricos e heliocêntricos e observamos as concepções prévias dos alunos sobre o tema. Após os questionamentos e discussões damos uma breve aula sobre razão, proporção e escalas para que os alunos possam revisar alguns métodos matemáticos.

Num segundo momento, adotamos uma escala onde o Sol foi representado por uma esfera de 80,0 cm de diâmetro que corresponderá a uma dimensão da ordem de 1.392.000 km (que é o diâmetro do Sol) e, por simples “regra de três”, os diâmetros dos planetas, da Lua e as distâncias médias dos planetas ao Sol poderão ser calculadas fazendo uma redução no diâmetro de $1,75 \times 10^{10}$ mm e na distância de $1,754 \times 10^6$ m. Utilizamos a Tabela 1 para anotarmos o diâmetro médio dos astros e suas distâncias médias ao Sol; o diâmetro do Sol (800mm) e dos astros na escala mencionada, bem como suas distâncias médias (em metros), na mesma escala. Para a Lua a distância dada é em relação à Terra.

Astro	Massa (kg)	Diâmetro		Distância	
		(km)	(mm)	(km)	(m)
Sol	$1,99 \times 10^{30}$	1.392.000		0	0
Mercúrio	$0,33 \times 10^{24}$	4.860		57.900.000	
Vênus	$4,87 \times 10^{24}$	12.100		108.000.000	

Terra	$5,97 \times 10^{24}$	12.760		149.600.000	
Marte	$0,64 \times 10^{24}$	6.800		228.000.000	
Júpiter	1899×10^{24}	143.000		778.000.000	
Saturno	568×10^{24}	120.000		1.430.000.000	
Urano	$87,2 \times 10^{24}$	50.800		2.870.000.000	
Netuno	102×10^{24}	49.400		4.500.000.000	
Plutão	$0,02 \times 10^{24}$	2.740		5.900.000.000	
Lua	$73,5 \times 10^{21}$	3.840			

TABELA 1 – Diâmetro dos astros e distâncias até o Sol - essa tabela é para ser preenchida pelos alunos durante a aplicação da sequência.

Para representarmos o Sol usaremos uma bexiga de aniversário cheia de ar com diâmetro de 80 cm, para enchê-la é só utilizar uma bomba comum. Para determinarmos o diâmetro da bexiga usaremos um barbante com comprimento de 2,51 m com suas pontas amarradas, o qual colocaremos ao redor da bexiga, conforme ela for enchendo.

Para colocarmos os astros nas respectivas distâncias ao Sol, usaremos 90,0 m de linha grossa (quase um carretel) ou barbante, e bolinhas de durepoxi que representarão Mercúrio, Vênus, Terra e Lua, as quais serão, então, amarradas nas seguintes distâncias Mercúrio 33,3 m, Vênus 62,1 m e a Terra a 86,0 m, sobre o barbante ou a linha usada.

Um aluno vai segurar a bexiga (o Sol) e uma ponta da linha, outro em Mercúrio, outro em Vênus e outro na Terra esticando a linha. Os demais alunos poderão, então, ter uma ideia das distâncias dos astros ao Sol, assim como dos seus tamanhos em relação ao Sol.

Avaliação: Montagem da maquete com o Sol e os astros a sua volta.

5.3 Tema 2: Uso da câmara escura para calcular o diâmetro do Sol;

Objetivo: Compreender a formação de imagens no interior de uma câmara escura, a relação entre tamanho do objeto e o da imagem para determinar o diâmetro do Sol.

Motivação: Trabalhar conteúdos relacionados a óptica como propagação retilínea da luz, projeções e formação de imagens. Inserir relações ente semelhanças de triângulos e tamanho de objetos, que podem ser medidos usando a câmara, como postes, prédios, árvores, etc.

Recursos utilizados: 1 caixa de sapatos, 1 pedaço de papel vegetal, 1 tesoura, 1 prego, 1 tubo de cola de papel, 1 vela e tinta preta para pintar a caixa.

Tempo estimado: Três aulas de 50 minutos.

Desenvolvimento: Começamos a aula perguntando aos alunos suas concepções sobre luz, problematizando o assunto (primeiro momento pedagógico) posteriormente iniciamos o segundo momento pedagógico, demonstrando o funcionamento da câmara escura.

O princípio da propagação retilínea da luz permite que os raios luminosos que atingem o objeto e passem pelo orifício da câmara sejam projetados no anteparo localizado na parede paralela ao orifício. Esta projeção produz uma imagem real invertida do objeto na superfície fotossensível. Quanto menor o orifício, mais nítida é a imagem formada, pois a incidência de raios luminosos vindos de outras direções é bem menor. Pela Figura-7 demonstramos a relação entre objeto e imagem por semelhança de triângulos.

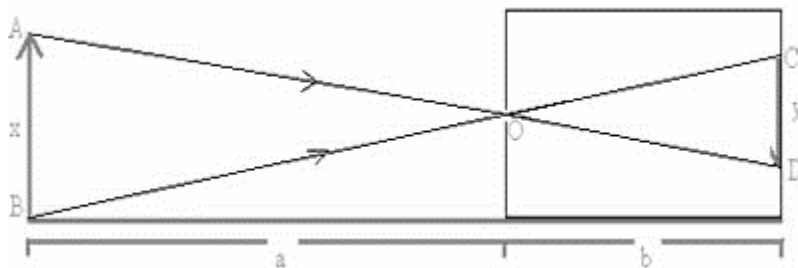


Figura 7 – Representação da Câmara Escura
Fonte: O autor

Os triângulos ABO e CDO são semelhantes, logo temos a seguinte relação:

$$\frac{a}{b} = \frac{x}{y}$$

x = tamanho do objeto (m)

y = tamanho da imagem (m)

a = distância objeto câmara (m)

b = distância entre a parede do orifício e a parede oposta (m)

Após todas estas relações, começamos a construção da câmara escura que ficará por conta do aluno, que terá uma semana para fazê-la, obedecendo as seguintes sequências:

- 1- Faça um furo com o prego na caixa
- 2- Recorte a lateral menor da caixa.
- 3- Recorte o papel vegetal com diâmetro de aproximadamente 1 cm maior que a lateral da caixa.
- 4- Pinte de preto o interior da caixa.
- 5- Cole o papel vegetal na abertura (no lugar da lateral da caixa). Está pronta sua Câmara Escura de Orifício.
- 6- Em um quarto escuro, acenda a vela e posicione sua câmara, com o orifício voltado para a vela, e veja o resultado.
- 7 - Lembre-se de utilizar um prego bem fino para furar a caixa. Assim a imagem formada pela câmara será mais nítida.

Depois de seguirmos todos os procedimentos de montagem e testes, vamos para fora da sala de aula fazer a medição do diâmetro do Sol, posicionando a câmara para o mesmo e anotando as medidas necessárias conforme a ilustração abaixo:

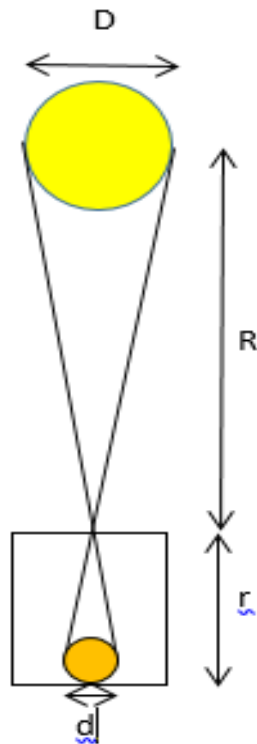


Figura 8 – Imagem do Sol projetada no interior da câmara escura e suas dimensões.
Fonte: O autor.

Meça o diâmetro (d) da imagem do Sol projetada no anteparo e a distância (r) entre o anteparo e o orifício da câmera e coloque os valores destas medidas na Tabela-2. Faça o procedimento mais duas vezes, mudando o posicionamento da Câmara.

Tabela: Medida do diâmetro do Sol			
R (km)	r (km)	d (km)	D (km)
$1,5 \times 10^8$			
$1,5 \times 10^8$			
$1,5 \times 10^8$			
Valor médio:			

Tabela 2 – Medidas encontradas do diâmetro do Sol em três posições diferentes.
Fonte: O Autor.

Fazer o experimento para medida do diâmetro do Sol num dia com céu aberto, sem nuvens. Nunca olhe diretamente para ele e quando o aluno for projetar a imagem do Sol, oriente-o para que a imagem projetada do Sol seja circular.

Para os alunos que tiverem dificuldades durante a montagem, basta acessar o site <http://www.youtube.com/watch?v=aa2zFGiYb1Y&feature=related> que tem a explicação detalhada da construção.

Avaliação: Avaliação diagnóstica, cálculo da altura de objetos observados durante a aula prática.

5.4 Tema 3: Período de rotação diferencial do Sol;

Objetivos: Compreender o movimento circular uniforme e as grandezas envolvidas nele como: velocidade, raio, período, frequência, aceleração centrípeta e medir a rotação da superfície do Sol em função da latitude solar a partir do movimento das manchas.

Motivação: Aplicar o movimento circular uniforme de maneira mais prática e atrativa para os alunos, utilizando o deslocamento das manchas solares para relacionar período, frequência e velocidade linear/angular.

Recursos utilizados: Imagens do Sol durante alguns dias com manchas em diferentes latitudes, papel quadriculado para gráfico, régua e calculadora.

Tempo estimado: Três aulas de 50 minutos.

Desenvolvimento: Começamos a aula perguntando aos alunos suas concepções sobre o Sol e suas manchas, problematizando o assunto, conforme o primeiro momento pedagógico a problematização inicial. Posteriormente iniciamos o segundo momento pedagógico, organização do conhecimento, demonstrando como obter as imagens das manchas. Acessando a página <http://bbsso.njit.edu/arm>, clicamos em uma imagem do Sol e fazemos as medidas alterando a data da observação ou baixa-las com as latitudes e longitudes que estão anexadas no site, como nas Figuras-9 e 10.

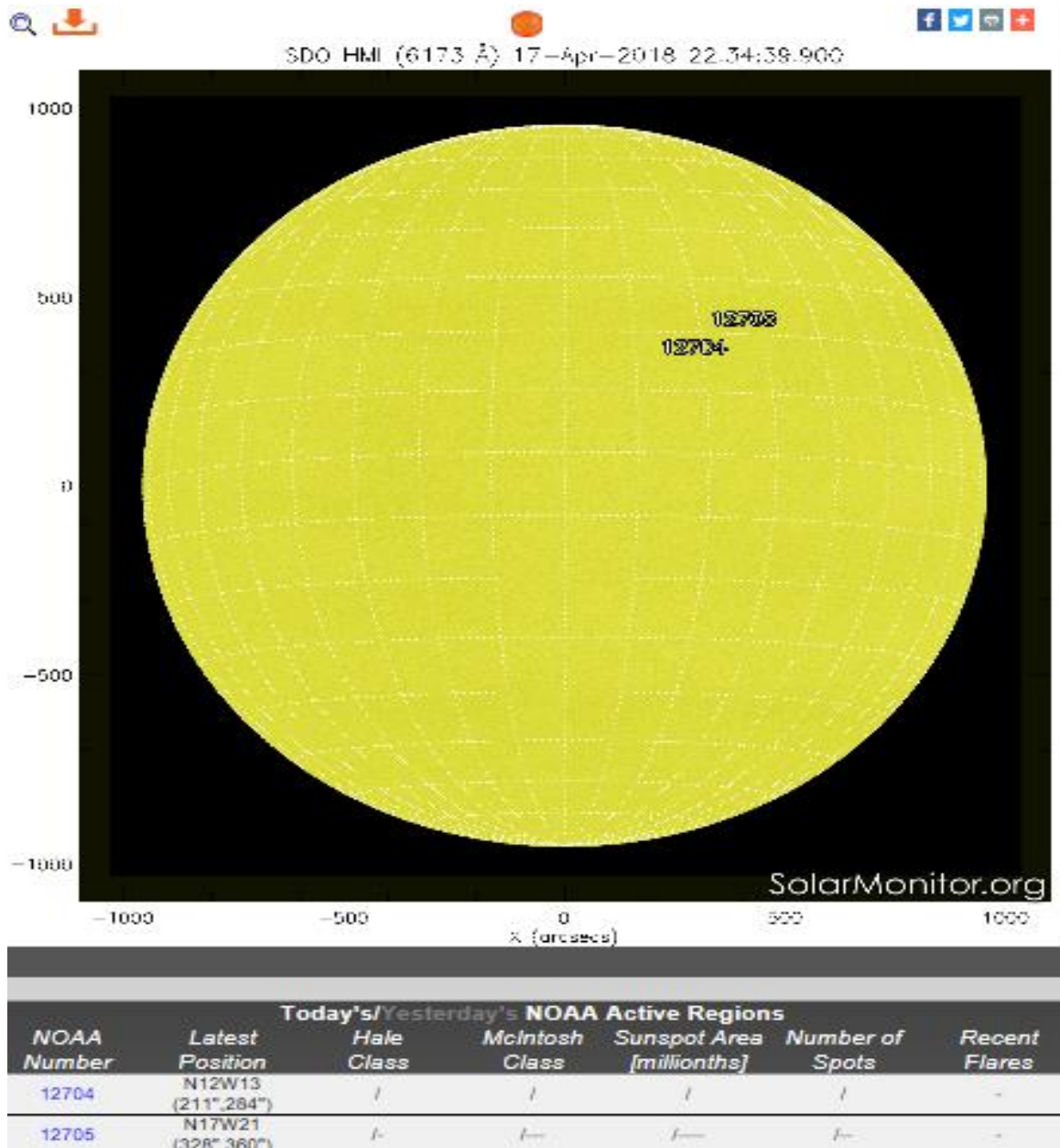


Figura 9 – O Sol com a posição de duas manchas solares retirada em 17/04/2018. Fonte: Telescópio SOHO (2018)⁷.

⁷Disponível em : http://bbsso.njit.edu/arm_> Acesso em 17 abril 2018.

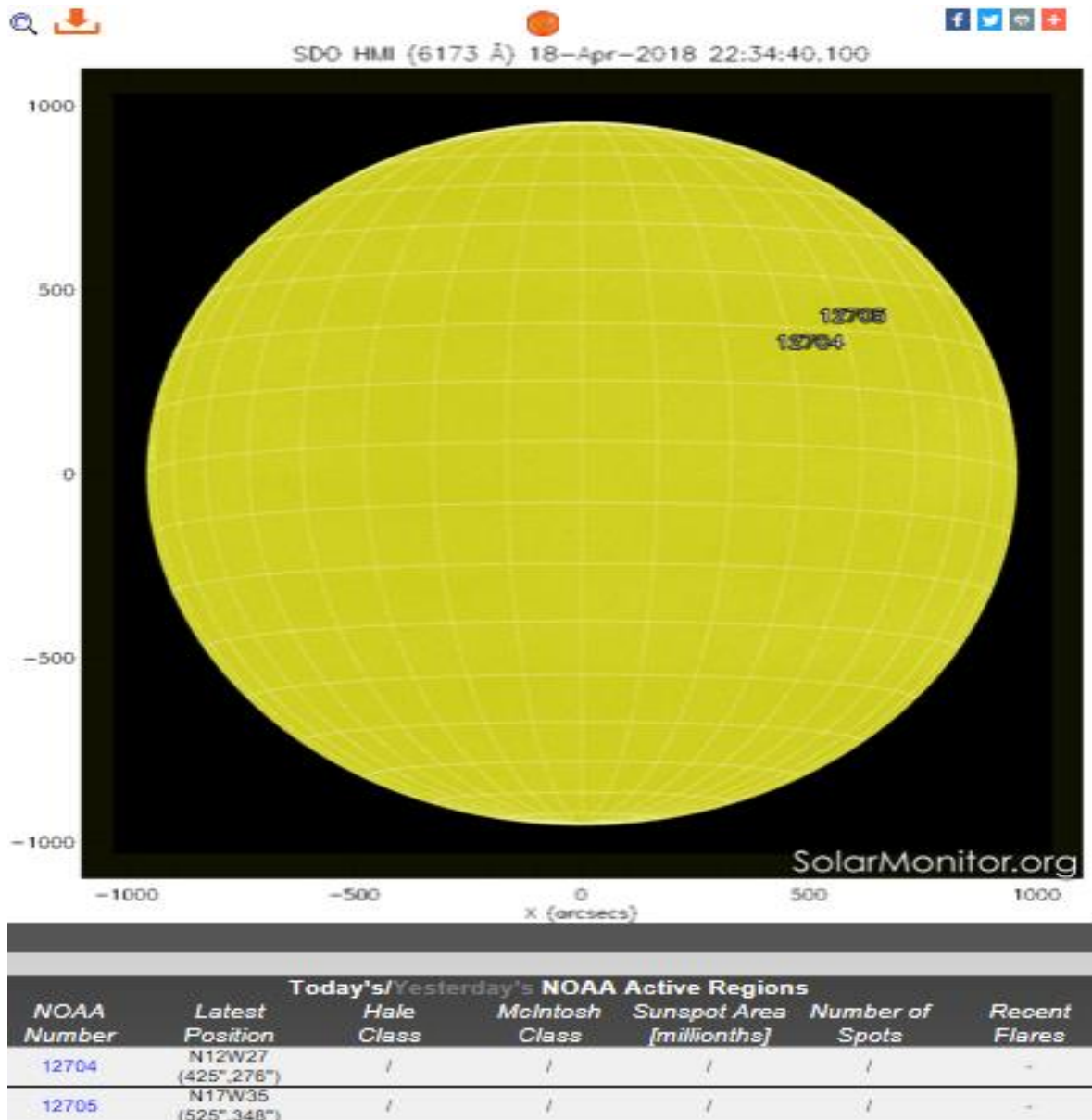


Figura 10 – – O Sol com a posição de duas manchas solares retirada em 18/04/2018
Fonte: Telescópio SOHO (2018)⁸.

Depois montarmos uma tabela com os valores da latitude e longitude das regiões escolhidas a cada dia (quanto maior o número de observações, melhor a estimativa) e montamos um gráfico da longitude em função do dia, repetindo para várias latitudes.

⁸Disponível em: <http://bbsso.njit.edu/arm>> Acesso em 17 abril 2018.

A rotação será dada pelo coeficiente angular da reta, que pode ser estimado escolhendo-se dois pontos na reta e dividindo a diferença das longitudes pelo intervalo de tempo entre elas. Ex. $[52^\circ - (-47^\circ)] = 99^\circ$ dividido por 7 dias (tempo entre as longitudes) = $14,14^\circ$ por dia. Como a circunferência de qualquer esfera mede 360° , o período de rotação é obtido por uma regra de três.

$$\frac{14,14^\circ}{360^\circ} = \frac{1 \text{ dia}}{P} \rightarrow P = 25 \text{ dias}$$

Avaliação: Avaliação diagnóstica, questionários e exercícios durante as aulas.

5.5 Tema 4: Velocidade de ejeção de massa coronal.

Objetivos: Supondo uma velocidade constante, reconhecer no movimento uniforme, suas grandezas: velocidade, distância e tempo. Resolver problemas envolvendo a velocidade escalar média, deslocamento, tempo e medir a velocidade de ejeção de massa coronal do Sol.

Motivação: Utilizar a ejeção de massa coronal para ensinar movimento uniforme, relacionando velocidade, distância e tempo.

Recursos utilizados: régua, calculadora, imagens de ejeção de massa coronal.

Tempo estimado: Três aulas de 50 minutos.

Desenvolvimento: Começamos a aula perguntando aos alunos suas concepções sobre a emissão de partículas pelo Sol e suas interações com a Terra, problematizando os assuntos, conforme o primeiro momento pedagógico. Posteriormente iniciamos o segundo momento pedagógico, organização do conhecimento, apresentando um vídeo sobre o Sol, produzido pela emissora de Tv Discovery Science, acessado pelo link <https://www.youtube.com/watch?v=TtOTNhM3EQI&t=341s>. Assim que o vídeo for visualizado entramos no site do telescópio pelo link <https://www.swpc.noaa.gov/products/lasco-coronagraph> para obtermos 5 imagens de ejeção conforme as figuras abaixo.



Figura 11 – Ejeção de massa coronal do Sol retirada em 29/07/16 8:42:44
Fonte: Cronógrafo Lasco (2016)⁹.



Figura 12 – Ejeção de massa coronal do Sol retirada em 29/07/16 20:18:06
Fonte: Cronógrafo Lasco (2016)¹⁰.

^{9/10}Disponível em:< <https://www.swpc.noaa.gov/products/lasco-coronagraph>> Acesso em 12 abril 2019

Utilizando tais imagens, pedimos que os alunos façam a medida da distância percorrida pelas partículas entre duas imagens. Sabendo o diâmetro do Sol ($1,4 \times 10^9\text{m}$), fazemos uma regra de três para determinar a distância percorrida pelas partículas e anotamos o tempo decorrido entre as duas imagens. Após colher os dados aplicamos a equação de velocidade média para determinarmos a velocidade da ejeção, com a velocidade média e com a distância da Terra ao Sol equivalente a uma unidade astronômica (150000000 km), podemos determinar o tempo gasto para que essas partículas atinjam a Terra.

Após os cálculos, pedir aos alunos uma pesquisa sobre os efeitos das colisões dessas partículas com a Terra e quais danos podem ocasionar, assim como a formação das auroras.

5.6 Avaliação diagnóstica.

1- Quais são características do Sol?

- a) Gasoso - ocupa a maior massa do sistema;
- b) Sólido - menor que a Terra;
- c) Sólido/Gasoso - o maior corpo do Universo;
- d) Líquido - do mesmo tamanho que a Terra.

2- O que são manchas solares?

- a) Locais cobertos por planetas;
- b) Locais sem luz;
- c) Não Existem;
- d) Regiões mais frias.

3- Como podemos provar a rotação Solar?

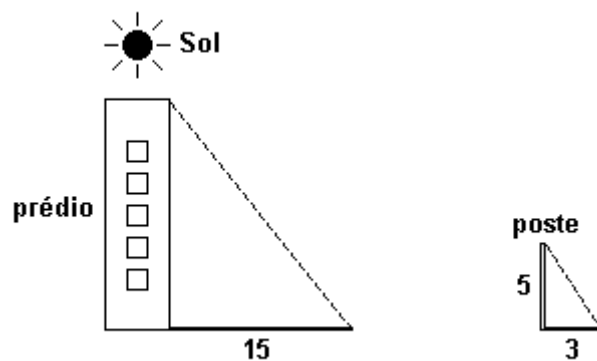
- a) Pela ejeção de massa;

- b) Pelas manchas solares;
- c) Comparando-o com a Lua;
- d) Ele não rotaciona.

4- Como a atividade solar afeta a Terra?

- a) Destruindo nosso campo magnético;
- b) Atrapalhando as comunicações;
- c) Aumentando a temperatura da Terra;
- d) Gera chuva de meteoros.

5- A sombra de um prédio, num terreno plano, numa determinada hora do dia, mede 15 m. Nesse mesmo instante, próximo ao prédio, a sombra de um poste de altura 5 m mede 3 m.



A altura do prédio, em metros, é?

- a) 25;
- b) 29;
- c) 30;
- d) 45.

6 - O professor Edson pede aos grupos de estudo que apresentem à classe suas principais conclusões sobre os fundamentos para o desenvolvimento do estudo da óptica geométrica.

Grupo I. Os feixes de luz podem apresentar-se em raios paralelos, convergentes ou divergentes.

Grupo II. Os fenômenos de reflexão, refração e absorção ocorrem isoladamente e nunca simultaneamente.

Grupo III. Enquanto num corpo pintado de preto fosco predomina a absorção, em um corpo pintado de branco predomina a difusão.

Grupo IV. Os raios luminosos se propagam em linha reta nos meios homogêneos e transparentes.

São corretas as conclusões dos grupos:

- a) apenas I e III
- b) apenas II e IV
- c) apenas I, III e IV
- d) I, II, III e IV

7- Uma câmara escura de orifício é utilizada para fotografar um filamento incandescente de 10 cm de altura, colocada a 50 cm do filamento. Se a profundidade da câmara é de 20 cm, determine a altura da imagem no filme.

- a) 0,2cm;
- b) 0,4cm;
- c)0,6cm;
- d 0,8cm.

8- . Para que um satélite artificial em órbita ao redor da Terra seja visto parado em relação a um observador fixo na Terra é necessário que:

- a) sua velocidade angular seja a mesma que a da Terra;
- b) sua velocidade escalar seja a mesma que a da Terra;
- c) sua órbita não esteja contida no plano do equador;
- d) sua órbita esteja contida num plano que contém os polos da Terra.

9- Um foguete se deslocou, percorrendo, em média, 40.000 km/h. Qual foi o deslocamento, em quilômetros, realizado pelo foguete durante 9 h?

- a) 5000;
- b) 30000;
- c) 360000;
- d) 4200000.

10 - É dada a função horária $S = 20 - 4t$, no (S.I), que descreve o movimento de um ponto material num determinado referencial. Qual o espaço inicial, velocidade escalar, o tipo do movimento e o espaço do móvel quando $t = 2s$?

- a) 4m; 20m/s; progressivo e 28m;
- b) 2m; -4m/s; retrógrado e 20m;
- c) 20m; -4m/s; retrógrado e 12m;
- d) 20m; 4m/s; progressivo e 28m.

6 RESULTADOS

Esta sequência didática foi aplicada nas aulas de Física para as turmas de primeiro e segundo anos do ensino médio com 30 alunos. O objetivo foi investigar quais são as possíveis contribuições que os fenômenos solares, utilizado à luz da dinâmica dos Três Momentos Pedagógicos, pode promover no ensino de Astronomia numa escola da rede pública. Para isso, a análise das atividades realizadas pelos estudantes é parte fundamental desse processo. A análise e discussão das atividades foram feitas partindo da análise do questionário prévio, que teve como objetivo a problematização inicial e posteriormente a aplicação dos temas para que seja feita a organização do conhecimento e por último as avaliações diagnósticas para aplicação do conhecimento fundamental para responder os objetivos da pesquisa.

6.1 Análise da sequência didática.

Começamos a sequência com a leitura e distribuição do questionário prévio. Paralelamente, fomos abordando alguns assuntos sobre o Sol, sempre voltando as perguntas do questionário, para que a análise do material seja sempre cíclica e não linear, trazendo um refinamento dos temas abordados para que a compreensão final seja atingida de uma forma melhor (MORAES,1999).

6.1.1 Análise do questionário prévio.

Problematização inicial

Ao iniciar a primeira aula, fizemos uma série de perguntas relacionadas ao Sol, que vão ser assuntos estudados durante a sequência didática. Essas perguntas foram agrupadas em um questionário prévio, cuja as questões serão analisadas na sequência.

Pergunta 1: O Sol é?

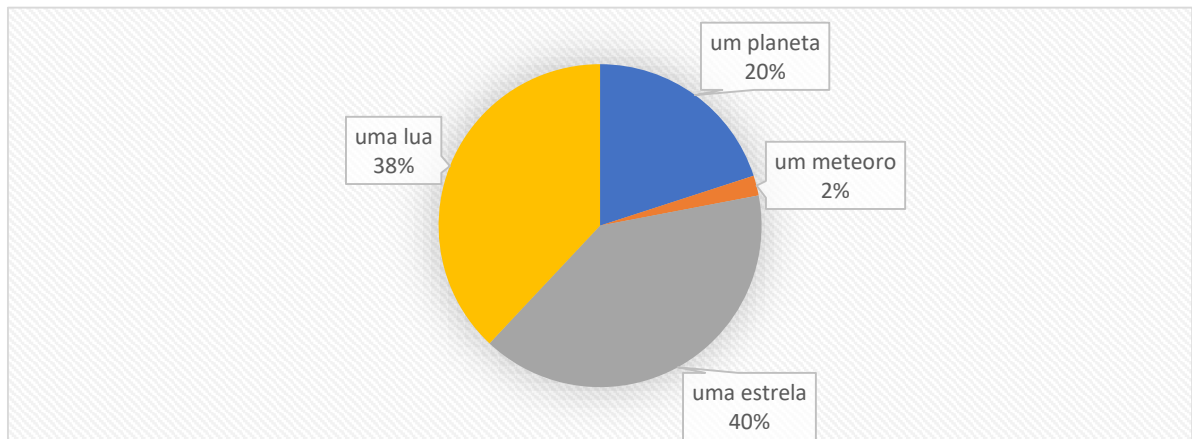


Figura 13: Resultado das respostas da questão 1.
Fonte: O Autor

Essa primeira pergunta nos demonstra que a maioria dos alunos não associa o Sol como uma estrela, concretizando que os alunos não dão muita importância, ou não são informados sobre nossa maior fonte de energia, deixando abstrato a classificação de nosso astro. Este fato reforça o que vários autores explicam sobre a maneira que esta ciência está sendo ensinada em nossas escolas (Fourez, 2003).

Pergunta 2: O tamanho do Sol em relação a Terra é?

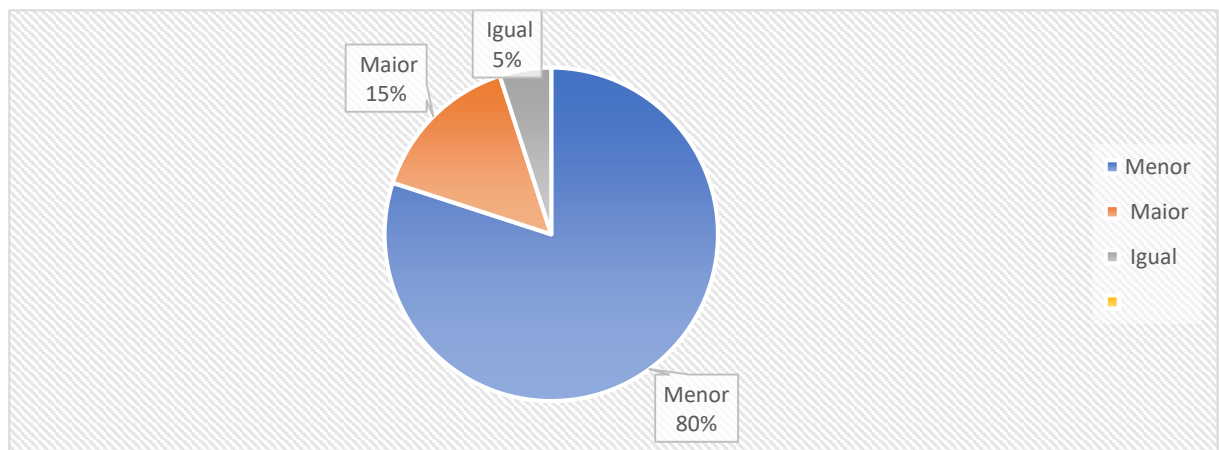


Figura 14: Resultado das respostas da questão 2.
Fonte: O Autor

Já essa pergunta nos mostra que a maioria dos alunos se deixa levar pela falta de informação e pela impressão visual que eles têm ao observar o Sol, tendo uma visão lúdica sobre seu tamanho como observado por (TIGNANELLI,1998).

Pergunta 3: Quais são os principais elementos que compõe o Sol?

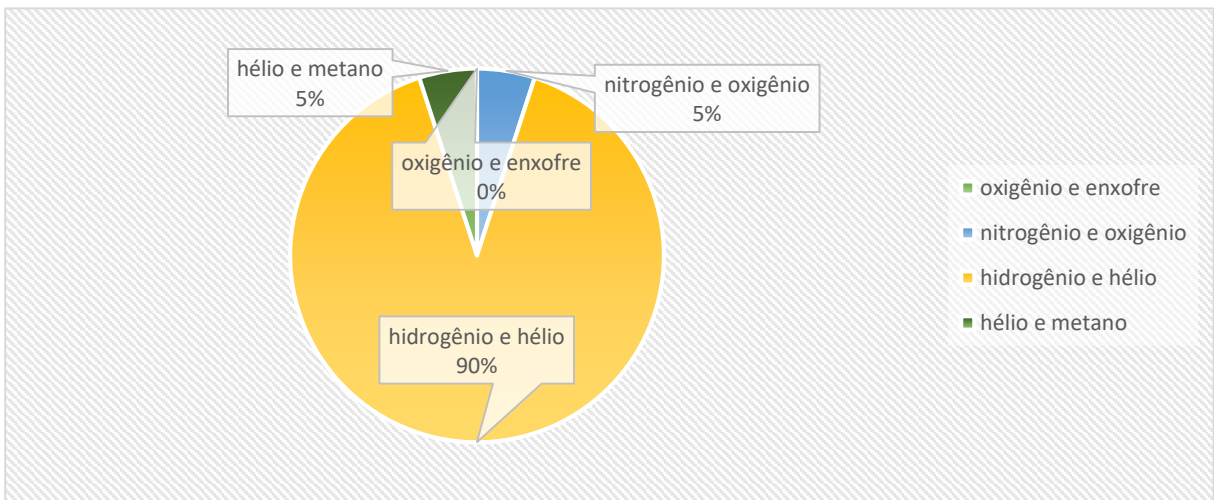


Figura 15: Resultado das respostas da questão 3.
Fonte: O Autor

A resposta três nos demonstra que a maioria dos alunos possui uma concepção correta sobre a composição do Sol, não necessitando de uma abordagem maior sobre o assunto.

Pergunta 4: O que são manchas solares?

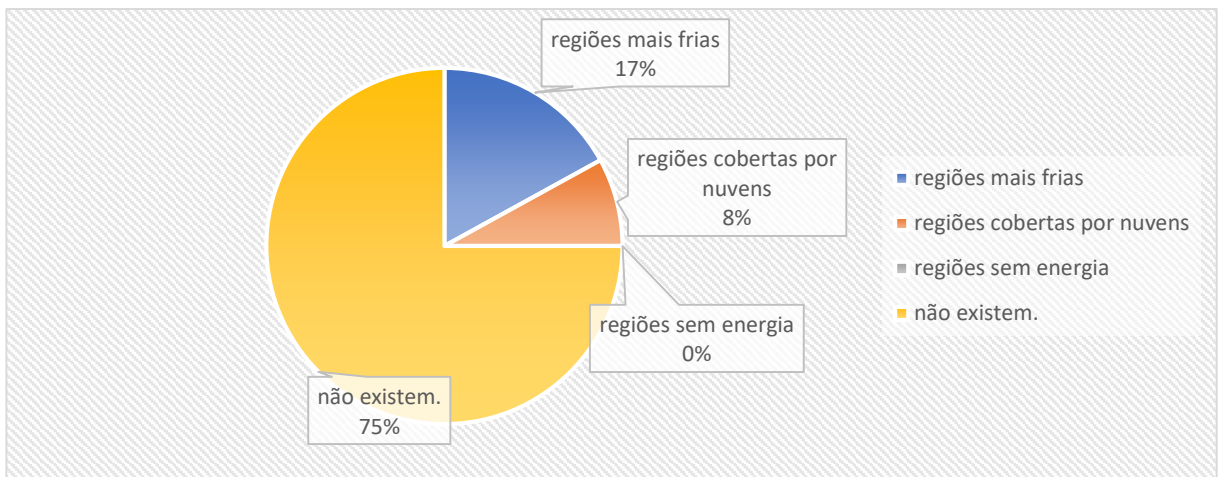


Figura 16: Resultado das respostas da questão 4.
Fonte: O Autor

Espera-se que os alunos respondam uma das três alternativas, exceto 'não existem', mas não foi isso o que ocorreu, contrariando as expectativas. Entretanto, é

esperado que os alunos tenham concepções baseadas nos sentidos. Por exemplo, BISCH (1998) relata uma frase de um aluno sobre esse tema: “*Eu não vejo o Sol manchado*”. Isso indica que, às vezes, a natureza do conhecimento dos estudantes é baseada na aparência sensorial dos objetos.

Pergunta 5: Quanto tempo dura o ciclo solar?

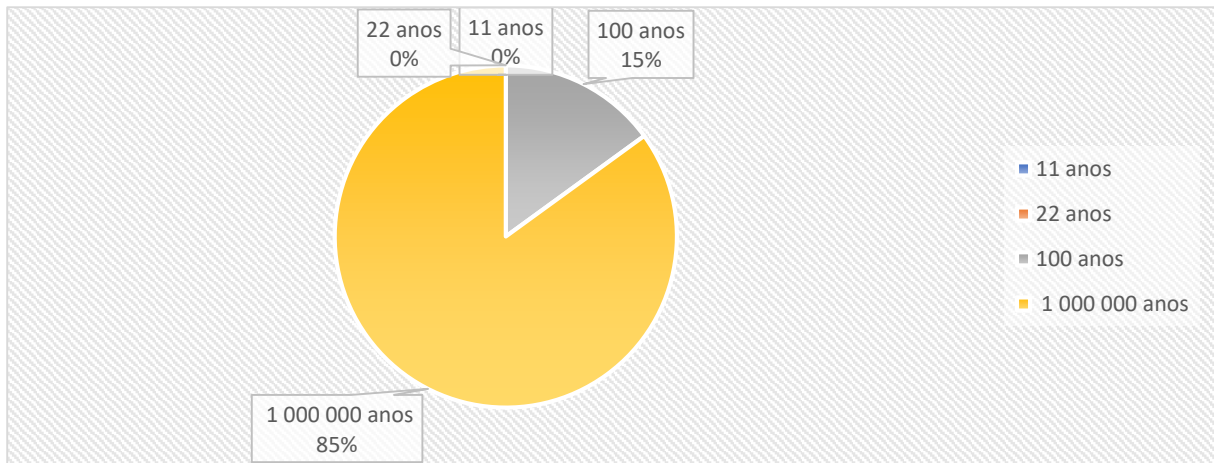


Figura 17: Resultado das respostas da questão 5.

Fonte: O Autor

Como tudo que envolve Astronomia, os alunos acham que tudo acontece em uma escala de tempo gigantesca, demonstrando que não adquiriram conhecimentos necessários para responder perguntas sobre assuntos pouco comentados pelos meios de comunicação. Porém, existem métodos para que se incorpore estudos de Astronomia nos anos iniciais até a terceira série do ensino médio, para que os alunos tenham uma nova compreensão da realidade adquirindo conhecimentos básicos de Física como apontado por JAFELICE (2015).

Pergunta 6: Vento solar é?

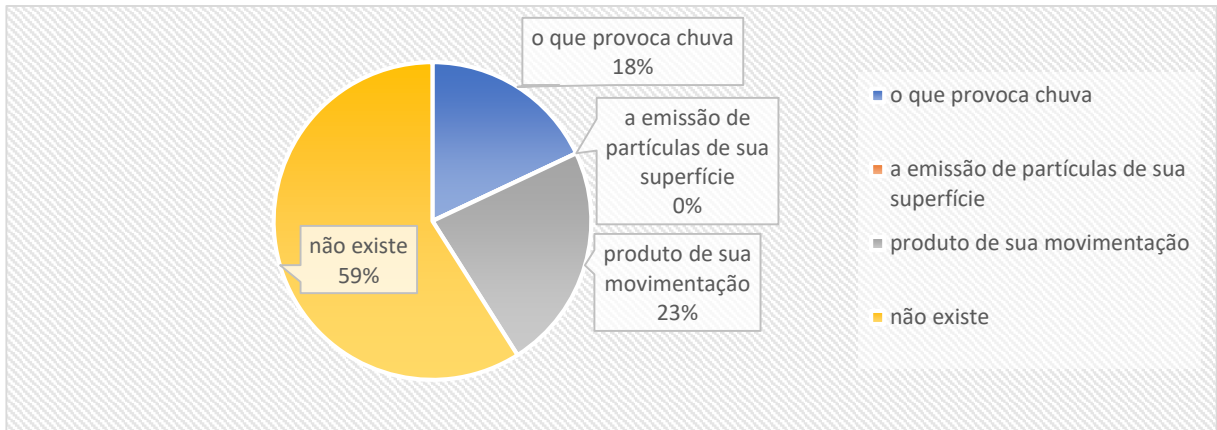


Figura 18: Resultado das respostas da questão 6.

Fonte: O Autor

A questão 6, assim como a questão 5, demonstra a falta de conhecimento sobre Astronomia adquirida pelos alunos, talvez pelo despreparo dos docentes, devido à falta de conteúdos relacionados a Astronomia durante o processo de formação dos docentes como verificaram JUSTINIANO, GERMINARO e REIS (2014).

7- Quem é responsável pela formação das auroras?

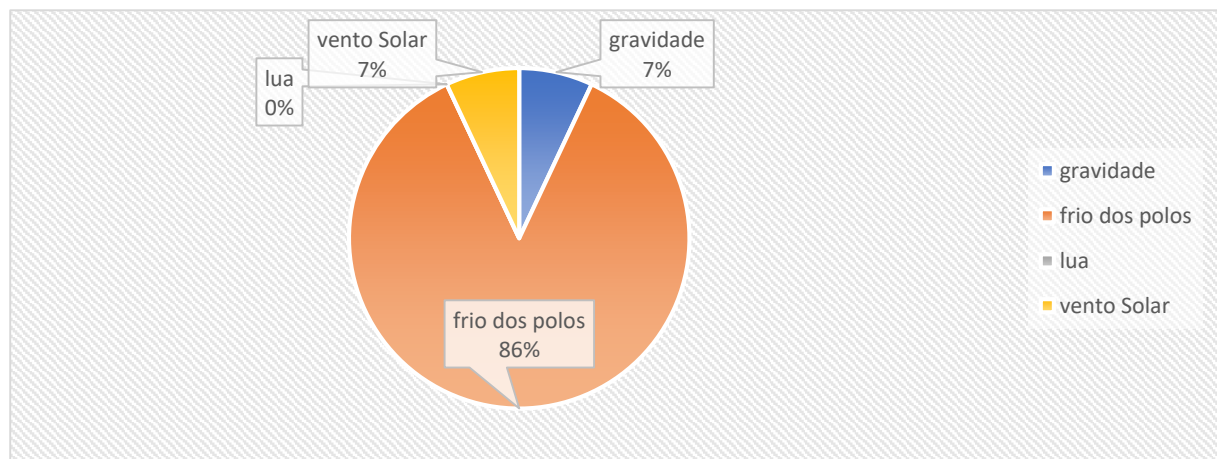


Figura 19: Resultado das respostas da questão 7.

Fonte: O Autor

Acredita-se que as auroras sejam assuntos que todos os alunos saibam com grande autoridade por ser algo único no planeta, porém, ao observamos as respostas, podemos concluir que os meios de comunicação, como internet e as redes sociais não são uma forte fonte de formação dos alunos sobre Astronomia (GLADIS; BOMBONATO, 2011).

8- Qual a temperatura média da superfície do Sol?

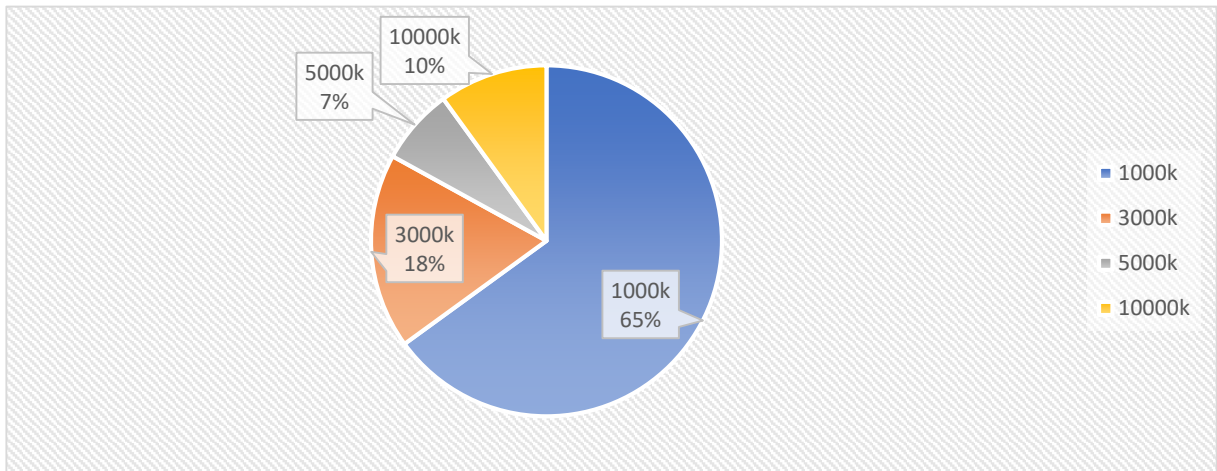


Figura 20: Resultado das respostas da questão 8.
Fonte: O Autor

Nessa questão, os alunos demonstraram não ter noção sobre a imensidão energética do Sol, apesar de terem escolhido uma temperatura incomum para planeta Terra, eles desconhecem o quanto essa temperatura tem que ser mais elevada para que haja uma enorme transferência de calor para Terra, permitindo sua própria existência.

9- Que fenômeno é responsável pela energia que o Sol libera?

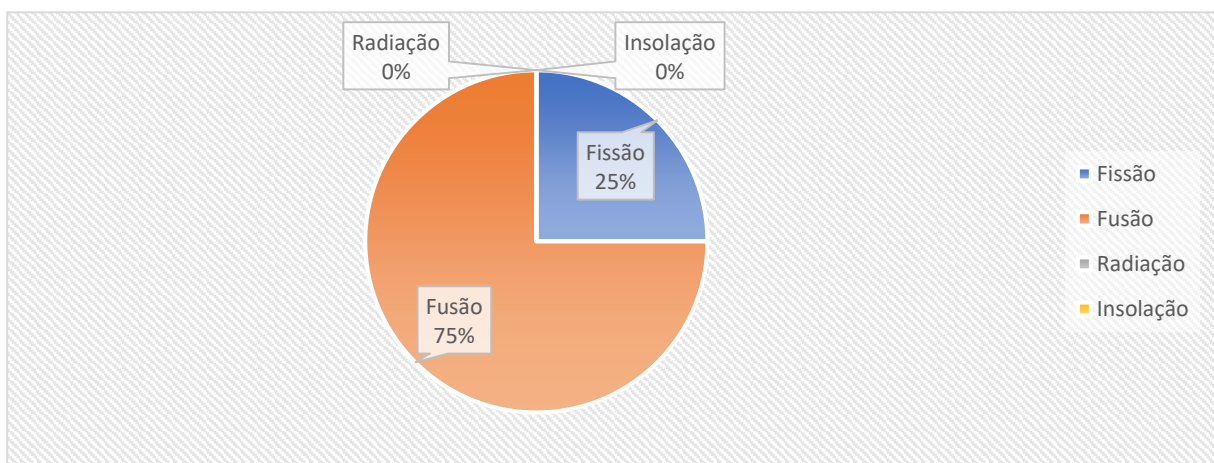


Figura 21: Resultado das respostas da questão 9.
Fonte: O Autor

Observamos que os alunos sabem como o Sol faz para liberar energia, isso mostra, que sobre alguns assuntos eles tem concepções alternativas quanto a obtenção de novas informações sobre os objetos do sistema solar.

10- O Sol tem movimento de rotação?

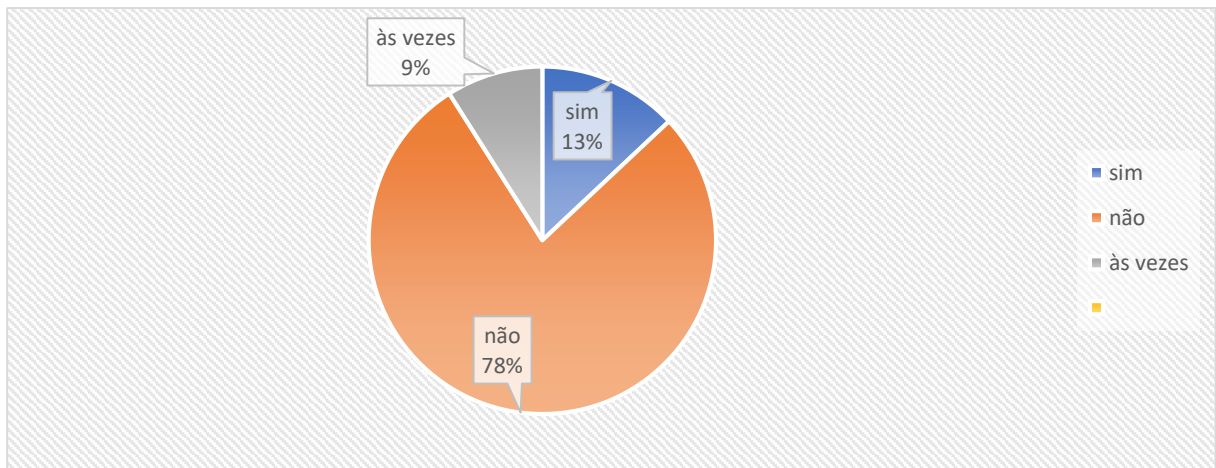


Figura 22: Resultado das respostas da questão 10.
Fonte: O Autor

Conforme o gráfico, a maior parte dos alunos não conhece ou nunca foi orientada sobre o movimento rotacional do Sol, que é conhecido por ser fixo, parado no centro do “Universo” e os planetas girando em torno dele. Isso evidencia a necessidade de ações, como utilizar telescópios, internet, aulas em laboratórios para que os alunos assimilem as teorias com a prática.

Ao final dessa análise, concluímos que os alunos realmente possuíam poucos conhecimentos sobre os conceitos básicos de Astronomia, mas se interessaram muito sobre o assunto. Também notamos que as concepções alternativas, observadas nestes primeiros temas, estão presentes no catálogo de concepções alternativas de (LANGHI,2011) e de outros trabalhos citados durante a análise destes dois temas. Mostrando assim, vários conceitos errôneos apresentados pelos alunos, reforçando a necessidade de novas alternativas para ensinar Astronomia, como a sequência didática apresentada nesta dissertação.

6.1.2 Análise das aulas do tema 1

Começamos a aula com uma introdução sobre o sistema solar, falando sobre a importância do Sol para nossa sobrevivência, sobre a Astronomia ser uma das ciências mais antigas conhecidas pelo homem, noções de dia e noite, modelo geocêntrico, heliocêntrico, conforme o plano de aula. Em um segundo momento, dividiu-se a turma em grupos de 6 integrantes, onde cada grupo ficou responsável pela construção de um modelo do sistema solar em escala. Logo após, foram entregues aos alunos os planos de aula, que contém as informações necessárias para o preenchimento da tabela de diâmetro dos astros e distância dos astros em relação ao Sol. Inicialmente, com a ajuda do professor, eles fizeram os cálculos e preencheram a tabela.

Astro	Masssa (kg)	Diâmetro		Distância	
		(km)	(mm)	(km)	(m)
Sol	$1,99 \times 10^{30}$	1.392.000	800,0	0	0
Mercúrio	$0,33 \times 10^{24}$	4.860	2,8	57.900.000	33,3
Vênus	$4,87 \times 10^{24}$	12.100	7,0	108.000.000	62,1
Terra	$5,97 \times 10^{24}$	12.760	7,3	149.600.000	86
Marte	$0,64 \times 10^{24}$	6.800	3,9	228.000.000	131
Júpiter	1899×10^{24}	143.000	82,2	778.000.000	447,1
Saturno	568×10^{24}	120.000	69	1.430.000.000	821,8
Urano	$87,2 \times 10^{24}$	50.800	29,2	2.870.000.000	1649,4
Netuno	102×10^{24}	49.400	28,4	4.500.000.000	2586,2
Plutão	$0,02 \times 10^{24}$	2.740	1,6	5.900.000.000	3390,8
Lua	$73,5 \times 10^{21}$	3.840	2		

Tabela 3 – Sistema solar em escala preenchida pelos alunos

Fonte: O Autor.

Na sequência, desenharam em uma folha de sulfite os círculos com o diâmetro de cada astro (menos o Sol) com o auxílio de um compasso, posteriormente fizeram o Sol, com um balão grande de festa (Os alunos usaram um balão laranja, pois não encontraram balão amarelo para comprar). Para que o balão tivesse o diâmetro escolhido como referência, ou seja, de 800 mm, eles calcularam o perímetro ($P = 2 \cdot \pi \cdot r$), cortando um barbante com este comprimento (251,2cm). Após tudo pronto eles

levaram os trabalhos para casa para que cada grupo reunisse com o prazo de uma semana e montassem uma maquete com as devidas proporções de diâmetro e distância em relação ao Sol.

Após o prazo estipulado, os grupos trouxeram as maquetes em escala, para que fossem observadas e discutidas as dimensões. Vários alunos ficaram impressionados com a diferença de tamanho entre os astros do sistema solar e o Sol, porque não tinham noção da imensidão destes astros.

Logo após as análises das maquetes, chamamos os alunos de outras salas para observarem os projetos, o que fez o trabalho ficar mais interessante com as novas discussões que surgiram por parte dos alunos que foram convidados a observar.



Figura 23- Maquete do sistema solar em escala reduzida.

Fonte: O Autor.

Após a apresentação e exposição do projeto, os alunos voltaram para sala e os grupos discutiram sobre a montagem e procedimentos que cada um utilizou na construção da maquete, melhorando as noções sobre razão e proporção, dimensões e escalas.

6.1.3 Análise das aulas do tema 2

Começamos a aula sobre o segundo tema expondo alguns conceitos de Ótica, como raio de luz, feixe, fontes de luz, velocidade da luz, princípio de propagação retilínea, reversibilidade, meios ópticos e funcionamento da câmara escura, conforme o plano de aula. Após a introdução de tais conceitos, expusemos e discutimos esses conceitos, reunimos os alunos em grupos de seis integrantes. Em seguida, entregamos os projetos para que eles analisassem e levassem para casa com o objetivo de montar uma câmara escura que usamos para fazer a medida do diâmetro do Sol.

Passado uma semana, os grupos trouxeram os projetos prontos. Nesse momento, analisamos e discutimos os procedimentos de cada montagem e o funcionamento do dispositivo. Com uma vela podemos observar a formação da imagem no anteparo e a inversão dela após os raios de luz passarem pelo orifício.



Figura 24- Projeção da imagem de uma vela na câmara escura.

Fonte: O Autor.

Após as análises e observações, fomos para o pátio da escola onde fizemos a observação do Sol para colhemos as medidas e preencher a tabela que será base para o cálculo do diâmetro do Sol. Alguns alunos mais curiosos também usaram o dispositivo para medir o tamanho de outros objetos que estavam logo a frente.

Medida do diâmetro do Sol			
R (km)	r (km)	d (km)	D (km)
$1,5 \times 10^8$	25×10^{-5}	$2,2 \times 10^{-6}$	$1,32 \times 10^{+6}$
$1,5 \times 10^8$	25×10^{-5}	$2,1 \times 10^{-6}$	$1,26 \times 10^{+6}$
$1,5 \times 10^8$	25×10^{-5}	$2,4 \times 10^{-6}$	$1,44 \times 10^{+6}$
Valor médio:			$1,34 \times 10^{+6}$

Tabela 4 – Dados para determinar o diâmetro do Sol.

Fonte: O Autor:



Figura 25- Imagem interna da câmara escura.

Fonte: O Autor.



Figura 26- Alunos coletando o tamanho da imagem do Sol na câmara escura.

Fonte: O Autor.

Após anotarmos os valores obtidos na tabela, voltamos para a sala de aula, onde os grupos se reuniram novamente, para determinar o diâmetro do Sol.

6.1.4 Análise das aulas do tema 3

Iniciamos a aula sobre o tema três com uma introdução sobre o Movimento Circular Uniforme, mostrando conceitos sobre frequência, período, velocidade linear e velocidade angular. No final da explanação, fomos para a sala de informática para utilizarmos a rede mundial de computadores para observarmos as imagens do telescópio SOHO, acessando a página <http://bbso.njit.edu/arm>. Após o acesso, baixamos as imagens do Sol com as manchas solares em várias latitudes e longitudes, que estão anexadas no site para anotar as coordenadas.



Figura 27 – Professor apresentando aos alunos as posições das manchas solares.
Fonte: O Autor.

Após colhermos os dados, pedimos que fossem formado grupos de 6 alunos para fazer as aferições das velocidades angulares e lineares em diferentes latitudes.



Figura 28- Alunos calculando a velocidade diferencial do Sol.
Fonte: O Autor.

Após os cálculos, os alunos ficaram intrigados com os valores obtidos em diferentes latitudes, o que foi justificado pela rotação diferencial do Sol, devido sua composição gasosa.

6.1.5 Análise das aulas do tema 4

Começamos o tema quatro com a caracterização do movimento uniforme, falando de suas propriedades, equações e aplicações no dia-a-dia, conforme estipulado no plano de aula. Após exposição dos conteúdos, nos dirigimos para a sala de informática para visualizar o vídeo explicativo de alguns fenômenos solares como,

rotação, manchas, erupções e ejeção de massa coronal, que pode ser encontrado no seguinte endereço eletrônico https://www.youtube.com/watch?v=TtOTNhM3EQ_I&t=341s.



Figura 29- Alunos visualizando o vídeo sobre o Sol.

Fonte: O Autor.

Após a apresentação do vídeo, entramos no endereço eletrônico do Cronógrafo Lasco para obtermos cinco (5) imagens em diferentes intervalos de tempos de uma ejeção de massa coronal. Em seguida, tiramos print, imprimimos e entregamos aos alunos que foram separados em grupos de seis integrantes para fazerem as medidas da distância e intervalo de tempo entre as imagens da ejeção. Com os dados obtidos, eles puderam medir a velocidade da ejeção e calcular o tempo médio que ela gasta para chegar ao Planeta Terra. Alguns alunos utilizaram seus aparelhos celulares para acessar o site do cronógrafo para colher as medidas e fazer os cálculos necessários.



Figura 30- Professor demonstrando aos alunos uma ejeção de massa coronal para determinar a velocidade das partículas.

Fonte: O Autor.



Figura 31 – Alunos determinando a velocidade da ejeção de massa coronal.
Fonte: O Autor.

6.2 Análise da avaliação diagnóstica

Para finalizar o terceiro momento pedagógico, *aplicação do conhecimento*, aplicamos o questionário diagnóstico e fizemos a análise percentual dos resultados desta turma de 30 alunos.

Pergunta 1: Quais são características do Sol?

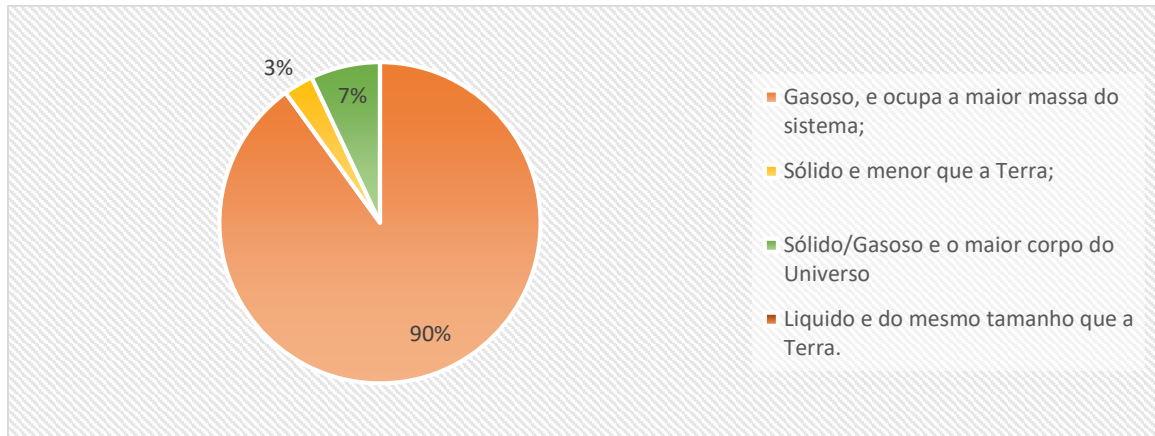


Figura 32 – Resultado 1 da avaliação diagnóstica.

Fonte: O Autor

A maioria dos alunos respondeu de maneira correta a pergunta 1, nos mostrando que os conteúdos trabalhados no tema 4 e tema 1 foram fundamentais para que eles entendessem a composição do Sol e seu tamanho desproporcional aos astros do sistema solar. Apenas dois alunos responderam sólido/gasoso, ainda relacionando o Sol com o planeta Terra, erro esse que sanamos fazendo debate com os grupos sobre a questão.

Pergunta 2: O que são manchas solares?

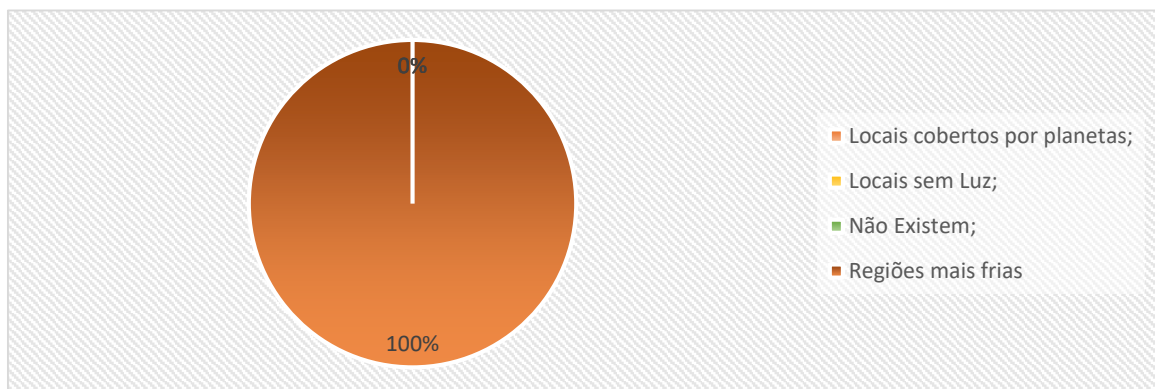


Figura 33 – Resultado 2 da avaliação diagnóstica.

Fonte: O Autor

A resposta escolhida pelos alunos na pergunta 2 nos mostra que o Tema 3 permitiu que eles tivessem uma boa concepção sobre fenômenos solares como as manchas. Além disso, a análise da questão demonstra que eles conseguiram assimilar com eficiência o fenômeno que são as manchas solares.

Pergunta 3: Como podemos provar a rotação solar?

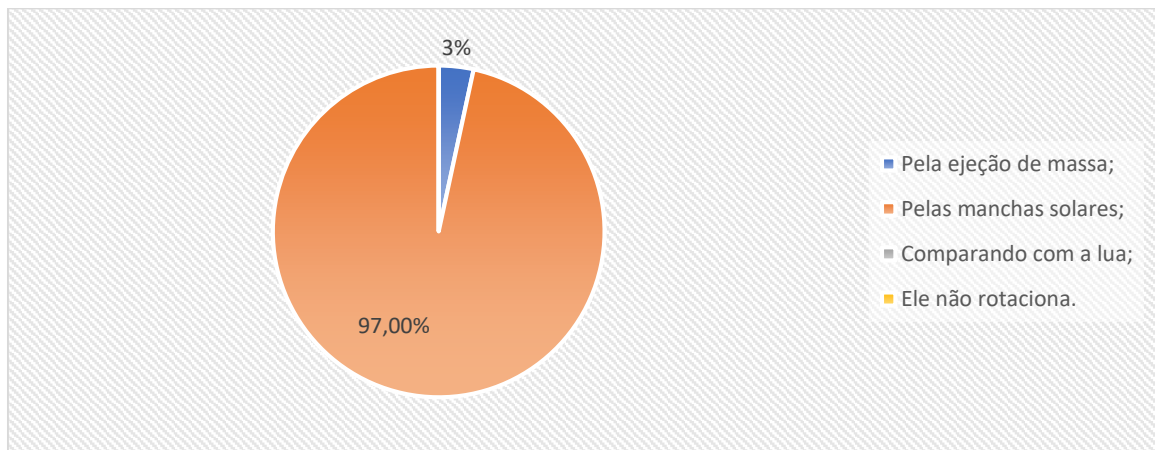


Figura 34 – Resultado 3 da avaliação diagnóstica.
Fonte: O Autor

Assim como a pergunta 2, a pergunta 3 relaciona os assuntos propostos no Tema 3, sendo que apenas um aluno confundiu as manchas solares com a ejeção de massa coronal, segundo ele por falta de atenção durante a resposta da avaliação. Como os outros 29 alunos acertaram a resposta, podemos concluir que os assuntos abordados durante a aplicação do produto educacional se mostraram eficientes para melhorar o entendimento sobre alguns conceitos relacionados ao Sol.

Pergunta 4: Como a atividade solar afeta a Terra?

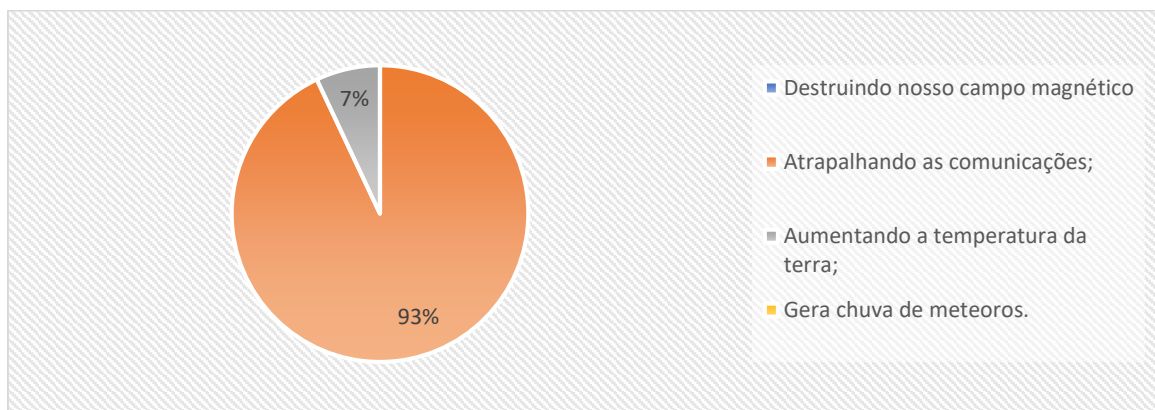


Figura 35 – Resultado 4 da avaliação diagnóstica.
Fonte: O Autor

A resposta da pergunta 4 demonstra que a maioria dos alunos consegue entender a capacidade energética do Sol como as ejeções de massa coronal e o que elas podem ocasionar aqui no Planeta Terra, assunto esse que ficou explicitado no Tema 4.

Pergunta 5: A sombra de um prédio, num terreno plano, numa determinada hora do dia, mede 15 m. Nesse mesmo instante, próximo ao prédio, a sombra de um poste de altura 5 m mede 3 m.

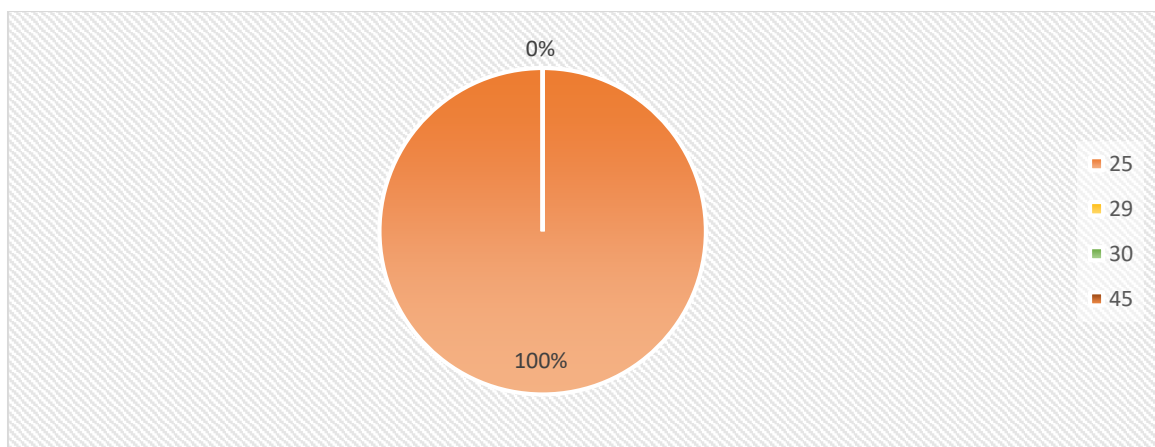


Figura 36 – Resultado 5 da avaliação diagnóstica.
Fonte: O Autor

Analisando o resultado das respostas sobre pergunta 5, concluímos que após a aplicação do tema 1 os alunos melhoraram sua capacidade de fazer cálculos de proporcionalidade, demonstrando que alguns conteúdos simples, que antes não eram dominados pelos alunos, são facilmente resolvidos após a aplicação da sequência didática.

Pergunta 6: O professor Edson pede aos grupos de estudo que apresentem à classe suas principais conclusões sobre os fundamentos para o desenvolvimento do estudo da óptica geométrica.

Grupo I. Os feixes de luz podem apresentar-se em raios paralelos, convergentes ou divergentes.

Grupo II. Os fenômenos de reflexão, refração e absorção ocorrem isoladamente e nunca simultaneamente.

Grupo III. Enquanto num corpo pintado de preto fosco predomina a absorção, em um corpo pintado de branco predomina a difusão.

Grupo IV. Os raios luminosos se propagam em linha reta nos meios homogêneos e transparentes.

São corretas as conclusões dos grupos:

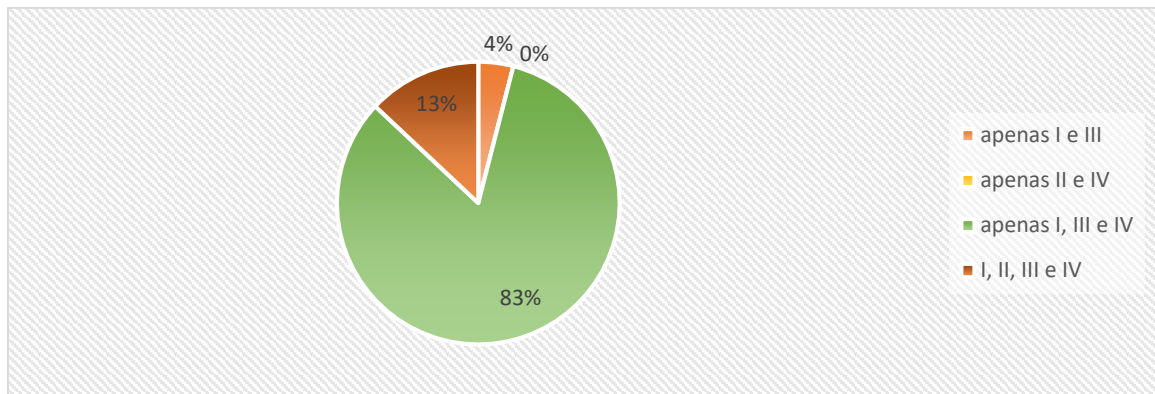


Figura 37 – Resultado 6 da avaliação diagnóstica.
Fonte: O Autor

Analisando as respostas da pergunta 6, podemos perceber que cinco alunos ainda possuíam dúvidas em alguns conceitos de óptica. A partir de então, pedimos aos grupos que discutissem sobre as afirmações da pergunta 6 para que as dúvidas fossem sanadas, porém, a maioria dos alunos (25) adquiriram uma boa concepção sobre os conteúdos de óptica demonstrado no tema 2 desta dissertação.

Pergunta 7: Uma câmara escura de orifício é utilizada para fotografar um filamento incandescente de 10 cm de altura, colocada a 50 cm do filamento. Se a profundidade da câmara é de 20 cm, determine a altura da imagem no filme.

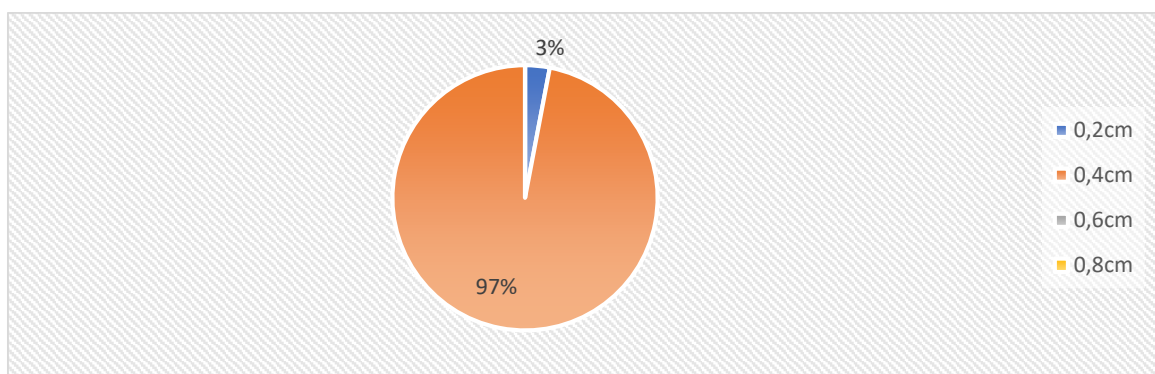


Figura 38 – Resultado 7 da avaliação diagnóstica.
Fonte: O Autor

Observando as respostas da pergunta 7, concluímos que os alunos conseguem assimilar como são formadas as imagens na câmara escura e fazer os cálculos necessários para determinar as dimensões da imagem no seu interior, demonstrando que as aulas do tema 1 foram bem absorvidas pelos alunos. Ao analisarmos a resposta do aluno que errou, concluímos que os cálculos estavam montados de maneira correta, porém, na hora de fazer a divisão ele acabou tendo um erro matemático que foi corrigido com o auxílio do professor.

Pergunta 8: Para que um satélite artificial em órbita ao redor da Terra seja visto parado em relação a um observador fixo na Terra é necessário que:

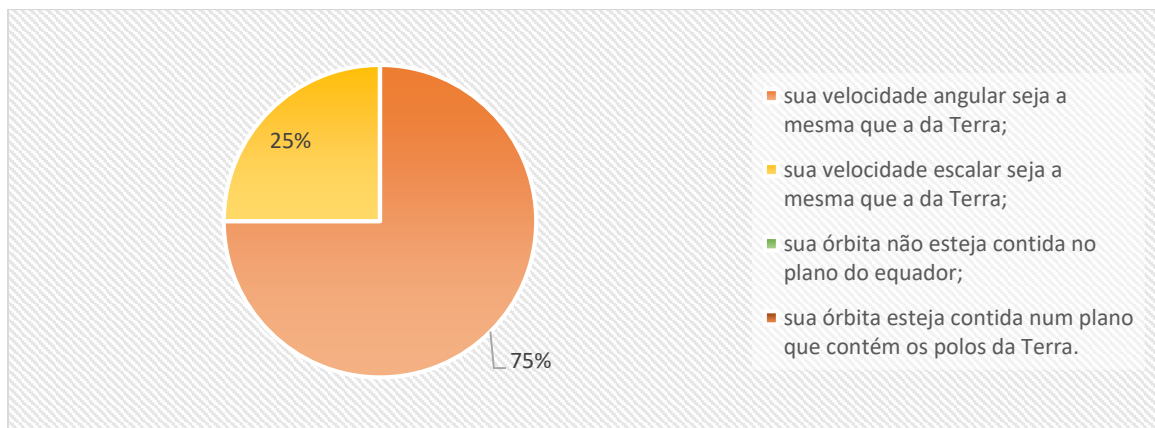


Figura 39 – Resultado 8 da avaliação diagnóstica.
Fonte: O Autor

Ao refletirmos sobre as respostas da pergunta 8, conseguimos diagnosticar que alguns alunos ainda confundem as velocidades angular e Linear, mesmo após a aplicação do tema 3, então fomos para a lousa e retomamos os conceitos dessas velocidades para que as dúvidas fossem sanadas e o objetivo do tema fosse alcançado

Pergunta 9: Um foguete se deslocou, percorrendo, em média, 40.000 km/h. Qual foi o deslocamento, em quilômetros, realizado pelo foguete durante 9 h?

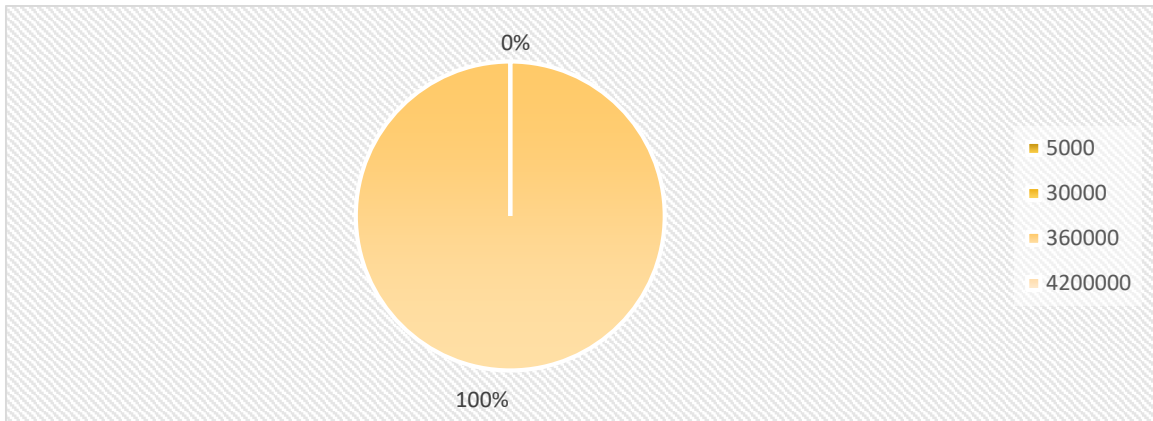


Figura 40 – Resultado 9 da avaliação diagnóstica.
Fonte: O Autor

As respostas das perguntas 9 e 10 demonstram que os alunos tiveram seus conhecimentos ampliados, especialmente após a aplicação do tema 4. É notório que eles conseguem definir o tipo de movimento e relacionam as grandezas velocidade, distância e tempo com facilidade.

Pergunta 10: É dada a função horária $S = 20 - 4t$, no (S.I), que descreve o movimento de um ponto material num determinado referencial. Qual o espaço inicial, velocidade escalar, o tipo do movimento e o espaço do móvel quando $t = 2s$?

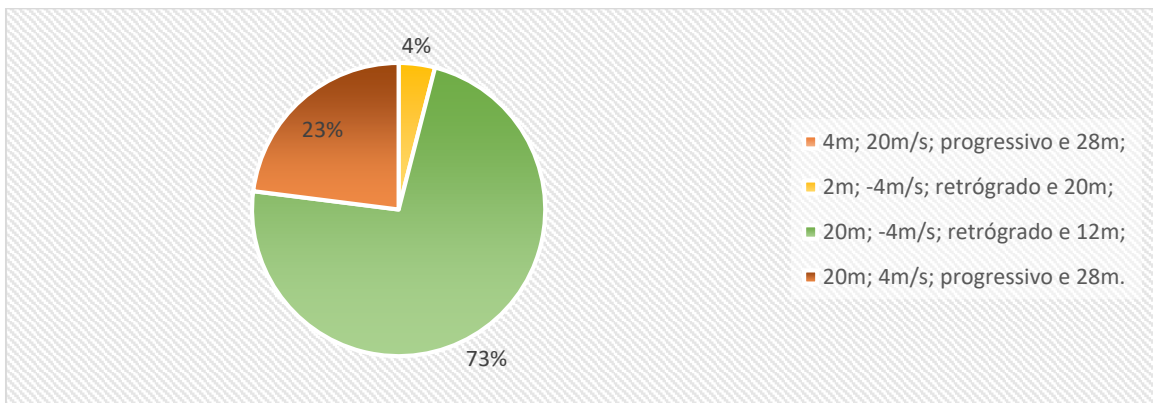


Figura 41 – Resultado 10 da avaliação diagnóstica.
Fonte: O Autor

Analisando as respostas da avaliação diagnóstica, podemos observar que, após a aplicação da sequência didática, os alunos que não tinham conhecimento sobre o Sol, movimento uniforme, movimento circular e proporção, conforme avaliado no questionário prévio, responderam satisfatoriamente as questões da avaliação

diagnóstica, demonstrando um grande interesse e evolução nos conhecimentos sobre os conteúdos relacionados a Física. Essa evolução aconteceu após utilizarmos os fenômenos solares para ensinarmos Física no ensino médio.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta sequência didática foi aplicada nas aulas de Física das turmas de primeiro e segundo anos do ensino médio com 30 alunos.

Com o questionário prévio aplicado, observamos que os alunos não tinham conhecimento sobre algumas áreas da Física e nem sobre o Sol, menos ainda sobre suas relações com a Terra, talvez por falta de incentivo dos professores durante as aulas de Física que são desinteressantes, situação esta, que não traz interesse aos alunos. Para tentar melhorar este cenário, fizemos essa sequência didática com quatro temas com o intuito de despertar o interesse dos alunos.

Para fazer a aplicação do produto, usamos os três momentos pedagógicos que nos norteou. Durante a aplicação do produto educacional observamos que os alunos ficavam mais atentos e interessados nas aulas, o que gerava uma participação maior dos indivíduos, estabelecendo um conhecimento científico sobre óptica, movimento uniforme, movimento circular, dimensões dos astros e as relações entre Sol e Terra. Essas observações foram feitas durante a aplicação da sequência didática, através dos conteúdos propostos e avaliações diagnósticas que foram distribuídas após o processo de aplicação do produto.

Após terminarmos a aplicação da sequência observamos que os alunos começaram a ter mais interesse nos conteúdos de Física, sempre os relacionando com suas vivências diárias, proporcionando aulas mais dinâmicas e alunos mais críticos sobre os conteúdos da disciplina.

REFERÊNCIAS

AROCA, Sílvia Calbo; SILVA, Cibelle Celestino. Ensino de astronomia em um espaço não formal: observação do Sol e de manchas solares. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 33, n. 1, p. 1402-1, 2011.

BISCH, Sérgio Mascarello. Astronomia no ensino fundamental: natureza e conteúdo do conhecimento de estudantes e professores. **São Paulo: FEUSP (Tese de doutoramento)**, 1998.

BOMBONATO, Luciana Gladis Garcia. **A importância do uso do laboratório nas aulas de ciências**. 2011.

DA FONSECA, Ana Graciela Mendes Fernandes. Aprendizagem, mobilidade e convergência: mobile learning com celulares e smartphones. **Revista Mídia e Cotidiano**, v. 2, n. 2, p. 265-283, 2013.

DAMASCENO, Júlio Cesar Gonçalves. **O ensino de astronomia como facilitador nos processos de ensino aprendizagem**. 2016.

DA SILVA, João Ricardo Neves et al. Grupo de professores de física moderna: o grupo de estudo/discussão como estratégia formadora de autonomia docente em professores de física. **Nuances: estudos sobre Educação**, v. 22, n. 23, p. 96-107, 2012.

DE ARAÚJO, Mauro Sérgio Teixeira; DOS SANTOS ABIB, Maria Lúcia Vital. Atividades experimentais no ensino de física: diferentes enfoques, diferentes finalidades. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 25, n. 2, 2003.

DE CASTRO, Fabio, Escassez de laboratórios de ciências nas escolas brasileiras limita interesse dos alunos pela física, **Revista Educacao**, maio 2017. Disponível em: <https://www.revistaeducacao.com.br/escassez-de-laboratorios-de-ciencias-nas-escolas-brasileiras-limita-interesse-dos-alunos-pela-fisica/>. Acesso em junho. 2017.

DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTTI, José André; PERNAMBUCO, Marta Maria Castanho Almeida. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**, 2002.

ESTADO, Secretaria de Educação, 2017, Disponível em: [http://jornal.iof.mg.gov.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/158301 / caderno12016-01-27%2013.pdf?sequence=1/](http://jornal.iof.mg.gov.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/158301/caderno12016-01-27%2013.pdf?sequence=1/). Acesso em julho. 2017.

FOUREZ, Gérard. Crise no ensino de ciências? **Investigações em ensino de ciências**, v. 8, n. 2, p. 109-123, 2016.

FREIRE, Paulo; QUIROGA, Ana Pampliega de; GAYOTTO, Maria Leonor Cunha. **O processo educativo segundo Paulo Freire & Pichon-Rivière**. 1989

JAFELICE, Luiz Carlos. Astronomia cultural nos ensinos fundamental e médio. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**, n. 19, p. 57-92, 2015.

JUNIOR, Artur Justiniano Roberto; REIS, Thiago Henrique; DOS REIS GERMINARO, Daniel. Disciplinas e professores de Astronomia nos cursos de licenciatura em Física das universidades brasileiras. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**, n. 18, p. 89-101, 2014

JUSTINIANO, Artur; BOTELHO, Rafael. Construção de uma carta celeste: Um recurso didático para o ensino de Astronomia nas aulas de Física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 38, n. 4, p. e4311, 2016.

LANGHI, Rodolfo. Projeto Erastóstenes Brasil: autonomia docente em atividades experimentais de Astronomia. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 34, n. 1, p. 6-46, 2017.

LANGHI, Rodolfo; NARDI, Roberto. Ensino de Astronomia: Erros conceituais mais comuns presente em livros didáticos de ciência. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 24, n. 1, p. 87-111, 2007.

LANGHI, Rodolfo; NARDI, Roberto. Justificativas para o ensino de Astronomia: o que dizem os pesquisadores brasileiros? **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 14, n. 3, p. 041-059, 2014.

LEITE, Cristina; HOSOUME, Yassuko. Os professores de ciências e suas formas de pensar a astronomia. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**, n. 4, p. 47-68, 2007.

MARTINS, Alisson Antonio; GARCIA, Nilson Marcos Dias; BRITO, G. S. Ensino de Física e Novas Tecnologias de Informação e Comunicação: Uma Análise da Produção Recente. **Simpósio Nacional de Ensino de Física**, v. 19, 2011.

MORAES, Roque. Análise de conteúdo. **Revista Educação, Porto Alegre**, v. 22, n. 37, p. 7-32, 1999.

MOTA, Aline Tiara; DE MORAIS BONOMINI, Iracema Ariel; ROSADO, Ricardo Meloni Martins. Inclusão de temas astronômicos numa abordagem inovadora do ensino informal de Física para estudantes do Ensino Médio. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**, n. 8, p. 7-17, 2009.

NETO, Demétrio Delizoicov; SAUERWEIN, Inés Prieto Schmidt. Formação continuada de professores de Física do ensino médio: Concepções de formadores. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 25, n. 3, p. 439-477, 2008.

PEIXOTO, Denis Eduardo; KLEINKE, Maurício Urban. Expectativas de estudantes sobre a astronomia no ensino médio. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**, n. 22, p. 21-34, 2016.

PENA, Fábio Luís Alves. A influência dos PCN sobre a pesquisa em ensino de física: um estudo a partir de artigos publicados em periódicos nacionais especializados na área. **VII ENPEC–Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciência–Florianópolis-2009. ABRAPEC**, 2009.

PIEADADE, António C. Artigos Efemérides. **Ciência Viva**. Fevereiro de 2015. Disponível em: <http://imprensaregional.cienciaviva.pt/conteudos/artigos/?acao=showartigo&idartigocir=697>. Acesso em junho. 2017.

SILVA, Adriana VR. **Nossa Estrela o Sol**. Editora Livraria da Física, 2006.

SILVA, Domiciano Correa Marques da. O Sol. **Mundo Educação**. Disponível em: <https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/fisica/o-sol.htm>. Acesso em junho .2017.

THOTH3126, Ejeção de Massa Coronal do Sol. **CME**. 2014. Disponível em: <https://thoth3126.com.br/cme-ejecao-de-massa-coronal-do-sol-flares/>. Acesso em julho. 2019.

TIGNANELLI, Horácio Luís. Sobre o ensino da astronomia no ensino fundamental. **Didática das ciências naturais: contribuições e reflexões**. Porto Alegre: Artmed, p. 57-89, 1998.