

ANÁLISE DE UMA APRESENTAÇÃO SOBRE A HISTÓRIA DA EVOLUÇÃO DOS CONHECIMENTOS CIENTÍFICOS SOBRE O SOL

PATRICIA RODRIGUES SILVA¹, RICARDO ROBERTO PLAZA TEIXEIRA²

¹ Discente do curso de Licenciatura em Física e bolsista do projeto de extensão “Ciência, História e Cultura: Democratizando o acesso ao conhecimento”, IFSP, Campus Caraguatatuba, r.patricia@aluno.ifsp.edu.br.

² Doutor em Física pela USP e docente do IFSP, Campus Caraguatatuba, rteixeira@ifsp.edu.br.

Área de conhecimento (Tabela CNPq): Métodos e Técnicas de Ensino – 7.08.04.02-8

RESUMO: Este trabalho tem como objetivo analisar a elaboração de uma apresentação de divulgação científica composta por 26 slides e focada na história da evolução dos conhecimentos científicos sobre o Sol. A pesquisa realizada buscou entender como o arquivo dessa apresentação foi estruturado, destacando a importância de contextualizar o ensino de ciências por meio de elementos históricos. A apresentação abordou desde as concepções antigas sobre o Sol, como a visão dos povos mesopotâmicos e egípcios, até as descobertas modernas, incluindo as contribuições de Galileu e as observações acerca das manchas solares. A metodologia empregada incluiu revisão de literatura e análise de estratégias pedagógicas que facilitam a compreensão de conceitos complexos. Os resultados indicam que a utilização de recursos visuais e interativos, como imagens históricas, desenhos e gráficos, enriquece a experiência de aprendizagem. Além disso, as hipóteses a serem testadas podem nos levar a concluir que a interligação entre história e ciência promove um entendimento mais profundo dos conceitos abordados, permitindo que os alunos possam perceber a evolução do conhecimento científico em um contexto mais amplo.

PALAVRAS-CHAVE: ciclo solar; história da ciência; mitologia; mancha solar.

1 INTRODUÇÃO

O estudo da história dos conhecimentos científicos sobre o Sol permite investigar conceitos fundamentais da física e da astronomia. Essa abordagem histórica ajuda os estudantes a perceberem como as ideias científicas se transformam com novas evidências observacionais ou experimentais e com inovações tecnológicas. A conexão entre física, história, química e astronomia no estudo do Sol pode ser explorada, oferecendo uma visão mais integrada do processo científico (Silva, 2015).

A evolução histórica dos conhecimentos acerca do Sol abrange desde as primeiras observações realizadas por povos da antiguidade – que adoravam o astro pois tinham consciência de sua importância para a manutenção da vida na Terra – até as contribuições essenciais de cientistas como Galileu Galilei (1564-1642), cujas observações com telescópio tornaram possível saber mais sobre a estrutura das manchas solares e a rotação diferencial da estrela, e Isaac Newton (1643-1727), que estimou a massa solar, contribuindo com os estudos modernos sobre fusão nuclear.

No que diz respeito ao ensino, o grande desafio é traduzir a forma como se desenrolou a história da evolução dos conceitos científicos sobre o Sol em uma linguagem acessível, sem perder o rigor (Vaquero; Vázquez, 2009). Conhecimentos históricos podem ser utilizados para explicar os conceitos abordados. Este trabalho busca refletir sobre como a inserção da história da ciência associada à área da astrofísica solar pode enriquecer o ensino de ciências, por proporcionar aos alunos uma compreensão mais clara, interdisciplinar e contextualizada sobre o Sol.

2 TEORIA

Ao incorporar a história das ciências, a física deixa de ser apenas um conjunto de fórmulas e conceitos isolados, passando a ser entendida como um processo de construção do conhecimento humano, que envolveu interações com diversas áreas ao longo do tempo. Portanto, a interdisciplinaridade no ensino de Física, ao ir além do conteúdo técnico dos livros didáticos, permite que o aluno perceba a Física como uma ciência dinâmica, interligada com outras áreas e contextos históricos, e não apenas como um conjunto de regras e equações a ser decorado. Essa abordagem mais holística pode tornar o ensino da Física mais rico e significativo, ajudando o estudante a desenvolver uma compreensão mais profunda do conhecimento científico e sua aplicação, afinal a física, como área do conhecimento, é muito mais do que está nos livros (Gurgel, 2020).

O estudo do Sol pode colaborar bastante para o ensino de física, pois permite abordar tanto conceitos de física clássica quanto de física moderna. Ao explorar as ondas eletromagnéticas, os alunos podem compreender a natureza da luz solar e sua interação com a atmosfera terrestre. Além disso, o Sol serve como um exemplo prático da radiação de corpo negro, permitindo que os estudantes analisem fenômenos como a distribuição espectral da luz e a temperatura das estrelas. Essa abordagem integrada enriquece o aprendizado e desperta o interesse dos alunos pela física e suas aplicações no mundo real (Almeida; Gregório-Hetem, 2022).

O Sol é uma esfera de gás ionizado (plasma) sustentada pela sua própria força da gravidade em equilíbrio com a pressão gerada pelas reações de fusão nuclear que ocorrem em seu interior. Ela é uma estrela da sequência principal com 4,6 bilhões de anos e constituída sobretudo de hidrogênio (71% da massa solar) e hélio (27% da massa solar) submetidos a temperatura, pressão e densidade muito elevadas que crescem com a proximidade do centro do Sol (Pereira, 2012).

Desde tempos antigos, as manchas solares têm atraído a atenção de observadores do Sol. Os chineses, mesmo antes de Cristo, já tinham conhecimento da existência dessas manchas, podendo vê-las durante o nascer ou o pôr do Sol no horizonte, ou até mesmo quando o astro estava parcialmente encoberto por nuvens. No entanto, essas observações esporádicas não permitiram determinar se as manchas estavam à frente do Sol ou em sua superfície, uma dúvida que foi esclarecida apenas com as cuidadosas observações de Galileu Galilei (1564-1642) há quatrocentos anos (Aroca; Silva, 2011).

As manchas solares são áreas que apresentam temperaturas mais baixas e tonalidades mais escuras em comparação com a fotosfera adjacente. Elas emitem menos energia do que a fotosfera em geral devido à presença de fortes campos magnéticos, que bloqueiam parcialmente a energia transportada pelas células de convecção na região abaixo da fotosfera (Solanki, 2003).

As mudanças temporais no número de manchas solares observadas na metade visível do Sol são as características mais evidentes da variabilidade solar: os registros indicam um ciclo médio de atividade solar de aproximadamente 11 anos. No entanto, ainda não há uma explicação física completa para esse ciclo solar. Teorias contemporâneas atribuem as características periódicas das manchas solares à presença de um dínamo solar, em que a convecção e a rotação diferencial da superfície interagem, amplificando e sustentando um campo magnético inicial. Embora os modelos de dínamo consigam reproduzir algumas características do ciclo de 11 anos, a variação de amplitude durante os períodos de máximo e outras mudanças de longo prazo ainda não são totalmente compreendidas (Echer *et al.*, 2003).

A observação das manchas solares ao longo dos anos levou os cientistas a concluir que seu surgimento e desaparecimento estavam relacionados à atividade

solar. A posição, forma e tamanho das manchas solares variam conforme as fases desse ciclo. A série de manchas solares serve como um índice direto da atividade solar, representando o registro observacional mais longo e significativo disponível. Em 1843, após analisar mais de 100 anos de dados, Entre 1826 e 1843, Heinrich Schwabe (1789-1875) publicou um trabalho relatando suas próprias observações sobre as manchas solares, sendo ele responsável por notar que a ocorrência dessas manchas seguia um ciclo de 10 a 12 anos (Lorensi; Pacini, 2016).

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Este trabalho adota uma abordagem qualitativa, exploratória e descritiva (Lösch; Rambo; Ferreira, 2023), visando oferecer um panorama geral sobre como a evolução histórica dos conceitos científicos relacionados ao Sol foi abordada em uma apresentação didática, tendo como objetivo principal identificar os desafios e as melhores práticas na comunicação da história dos conceitos científicos relacionados ao estudo do Sol em um contexto educacional. A metodologia empregada concentrou-se na análise e reflexão sobre o processo de criação dessa apresentação científica, que está prevista para ser realizada em outubro de 2024, dentro de um minicurso de história da ciência, organizado por alunos do curso de Licenciatura em Física do IFSP-Caraguatatuba para o público da comunidade interna e externa à instituição. Para isso, foram utilizadas revisões de literatura especializada e a análise de estratégias pedagógicas que facilitam o ensino de conceitos complexos em física e astronomia.

O levantamento bibliográfico envolvendo artigos como o de Lorensi (2016) e o de Echer (2003) que tratam da evolução histórica das teorias relacionadas ao Sol e às manchas solares foi o primeiro passo, abrangendo desde as concepções iniciais dos povos que consideravam a estrela como uma divindade até as descobertas mais recentes sobre sua influência no clima espacial e os estudos dos campos magnéticos associados. Para isso, foram analisadas diversas fontes, incluindo artigos acadêmicos, livros de divulgação científica e slides, a fim de construir um panorama abrangente.

Diferentes metodologias de ensino foram investigadas, enfatizando abordagens visuais e interativas. A exploração de simulações e vídeos como estratégia para tornar o conteúdo mais acessível foi um aspecto central. Simultaneamente, o uso de elementos históricos foi considerado como uma forma de engajar os alunos, conectando a evolução das teorias aos contextos sociais e culturais.

Para a preparação da apresentação, foi desenvolvida uma estrutura temática que organizou o conteúdo em seções, dispostas em uma sequência de complexidade crescente. A introdução abordou as teorias iniciais sobre como os povos antigos estudavam o Sol, culminando nas descobertas mais recentes relacionadas à nossa estrela.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o processo de criação da apresentação, foram feitas constatações significativas que podem auxiliar no planejamento de atividades didáticas similares. A organização dos conteúdos e o desenvolvimento da estrutura revelaram os principais desafios de ensinar um tema complexo, como o Sol, sob uma perspectiva histórica e científica. Um dos possíveis resultados esperados diz respeito à importância do contexto histórico no ensino de ciências, em particular no modo como a interseção entre história e ciência pode proporcionar uma compreensão mais aprofundada dos conceitos científicos envolvidos.

Um outro ponto importante foi a relevância dos recursos visuais e interativos para a elucidação de conceitos abstratos. De modo geral, esperamos que a utilização de animações, vídeos e simulações sobre temas científicos desafiadores, junto a imagens

históricas e diagramas, possibilite uma abordagem que facilite a compreensão. Em particular, as imagens e simulações oferecem uma representação mais clara da evolução da forma como a humanidade percebeu o Sol e as manchas solares.

As reflexões feitas neste trabalho, embora iniciais, já evidenciam a importância de integrar elementos históricos, visuais e interativos em uma apresentação científica voltada ao ensino. A realização do minicurso permitirá testar essas estratégias e obter feedback direto dos participantes, sendo essencial para aprimorar a abordagem e avaliar seu impacto no aprendizado. Até o momento da redação deste trabalho (início de outubro de 2024), a apresentação sobre a história dos conhecimentos científicos relacionados ao Sol ainda não foi realizada, pois a data do minicurso de História da Ciência ocorreu muito próxima à data de submissão de trabalhos para o Seminário de Iniciação Científica do Litoral Norte.

Na preparação da apresentação, a primeira preocupação foi refletir sobre o tempo disponível para exibir e discutir os conceitos nos slides, que foi de aproximadamente 15 minutos. Ademais, considerou-se o público do minicurso de história da ciência, que, com base em experiências anteriores, deveria ser formado por indivíduos leigos, mas interessados em temas científicos e/ou questões históricas. Na elaboração de cada slide da apresentação, esses fatores foram levados em conta.

Este é um trabalho que procura examinar a elaboração de uma apresentação de caráter científico e histórico. Os slides criados procuraram ser claros, objetivos, com explicações concisas e imagens visualmente atraentes, de modo a facilitar o entendimento do público. Na versão disponível durante a redação deste trabalho, havia um total de 26 slides, com o 1º slide apresentando informações básicas, como o título e os nomes do autor da apresentação e do professor orientador. A descrição dos demais slides será abordada nos próximos parágrafos.

O 2º slide teve como objetivo definir o conceito de mancha solar como uma área temporária na superfície do Sol que aparece mais escura devido a temperatura mais baixa em relação às regiões circundantes e que é causada por intensos campos magnéticos que inibem a convecção de calor.

O 3º slide procurou apontar alguns povos que adoravam o Sol em suas mitologias, como os egípcios, os mesopotâmicos e os indígenas tupi-guarani que entendiam a importância do astro rei para a manutenção da vida na Terra e por isso o adoravam como um deus.

O 4º slide tratou especificamente dos incas que consideravam Inti, o deus do Sol, o progenitor do povo inca, e que tinha grande importância nas celebrações e rituais: os príncipes Incas eram conhecidos como “Filhos do Sol”. Isso está relacionado à construção pelos incas do relógio solar que descrevia o percurso do Sol ao longo do ano, o que contribuiu para que eles elaborassem um calendário útil para as suas práticas agrícolas e a representação de datas comemorativas.

O 5º slide teve como objetivo dar ênfase aos conhecimentos sobre o Sol na China, durante a antiguidade. Os chineses também cultuavam o Sol, oferecendo rituais de boas-vindas e de despedidas para o astro, levando-os a observar e a registrar com pioneirismo manchas escuras no disco solar e eclipses.

O 6º slide mostrou que os chineses observaram as manchas solares a olho nu por um longo período antes do ocidente, sendo que os registros mais antigos dessas observações foram feitos no século IV a.C.

O 7º slide abordou a dificuldade em se fazer um levantamento histórico das observações que foram sendo feitas por vários povos, de modo independente ao redor do planeta, pelos extravijs que ocorreram durante as guerras e, também, pelas manipulações de caráter religioso.

O 8º slide apontou para as observações de manchas solares que foram realizadas por astrônomos árabes entre 840 e 1130 d.C.: como os astrônomos estavam convictos que não poderia haver manchas no Sol que era considerado um corpo perfeito, então atribuíram o avistamento das manchas como devido ao trânsito de Vênus e Mercúrio.

O 9º slide tratou da ilustração mais antiga, na Europa, de visualização de manchas solares que foi exposta em uma crônica por John de Worcester em 1128. É interessante destacar que essa ilustração mostra um avanço no registro visual dos fenômenos celestes.

O 10º slide procurou questionar sobre se a observação do Sol a olho nu ser possível, pois até o momento estamos falando sobre registros que foram feitos sem nenhum instrumento de observação (como os telescópios): desde que a mancha solar seja grande e a atmosfera apresente condições favoráveis como poeira e nebulosidade para reduzir a luminosidade solar, é possível observar o Sol sem que haja muito desconforto nos olhos; além disso, há chances dos orientais terem desenvolvido filtros artesanais para essas observações.

O 11º slide descreveu o surgimento das câmaras escuras que foram utilizadas para observar um eclipse solar em 1544 por Reinerus Gemma Frisius (1508-1555) que foi o primeiro a desenhar uma observação solar feita com o uso da câmara escura.

O 12º slide explicou que entre 1607 e 1609, por sua vez, Johannes Kepler (1571-1630) foi o primeiro a observar uma mancha solar com o uso da câmara escura, porém o cientista se convenceu que se trata do trânsito de Mercúrio e somente após alguns anos percebeu seu erro e viu que se tratava de uma grande mancha solar.

O 13º apontou um dos marcos mais importantes do início do século XVII, a invenção do telescópio pelos holandeses e o seu uso para observar o céu por Galileu Galilei (1564-1642) a partir de 1609.

O 14º slide tratou do fato de que Galileu observou as manchas solares a olho nu e com o telescópio ao mesmo tempo em 1612: assim, o telescópio contribuiu para conhecer a estrutura das manchas e sua posição, dando indícios da rotação diferenciada do astro entre os polos e a região equatorial.

O 15º slide abordou o fato de que as catedrais durante o século XVI e XVIII de alguns países da Europa serviram de observatórios solares, de onde acumularam-se registros históricos, com os quais obtiveram-se séries com o número das manchas solares.

O 16º slide tratou de Johann Caspar Staudach (1731-1799), que por cerca de 50 anos na segunda metade do século 18 realizou mais de mil desenhos de manchas solares.

O 17º slide abordou o trabalho de Christian Horrebow (1718-1776) que também realizou muitos desenhos de manchas solares e sugeriu que o Sol se repete em relação ao número e ao tamanho das manchas muitas décadas antes de o ciclo solar ser descoberto.

O 18º slide refletiu sobre a evolução que ocorreu a partir do início do século XIX século, quando o Sol passou a ser de fato considerado uma estrela e ocorreram as descobertas tanto da radiação infravermelha por William Hershell (1738-1822) – um tipo de radiação invisível que era proveniente do Sol – quanto das linhas espectrais características da luz solar por William Wollaston (1766-1828) e Joseph von Fraunhofer (1787-1826).

O 19º slide tratou da descoberta do ciclo de manchas solares por Heinrich Schwabe (1789-1875) que estimou inicialmente como sendo de 10 anos.

O 20º slide explicou como Rudolf Wolf (1816-1893) desenvolveu um modo de quantificar as manchas solares (“número relativo de manchas solares”) e estendeu a série de dados para o passado até o ano de 1700. A variação da atividade das manchas solares evidencia ainda mais a existência de um ciclo solar.

O 21º slide mostrou como os registros históricos dos últimos 400 anos contribuíram para que fosse possível entender a evolução espacial e temporal das manchas solares.

O 22º slide apresentou um gráfico com evolução temporal das manchas solares nos 35 anos entre 1985 e 2020, evidenciando que a duração do ciclo das manchas solares é de cerca de 11 anos.

O 23º slide pontuou o trabalho realizado pelo INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais) que possui um programa destinado ao estudo do clima espacial voltado para o monitoramento da atividade solar. Este estudo ajuda a prever as atividades solares que podem ser prejudiciais a Terra.

O 24º slide apresentou as considerações finais e abordou a ideia de que o estudo do Sol ainda apresenta complicações físicas em seu sistema que não compreendemos, o que implica na necessidade de serem aprofundadas as pesquisas nesta área.

O 25º slide apresentou algumas das referências bibliográficas usadas para a elaboração da apresentação, enquanto o 26º slide destinou-se aos agradecimentos e a informar o e-mail para contato.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise, realizada neste trabalho, da elaboração de uma apresentação sobre a evolução dos conhecimentos científicos sobre o Sol destacou a relevância de integrar contexto histórico e recursos visuais no ensino de ciências. Esperamos que com a realização desta apresentação para diferentes públicos essas estratégias possam facilitar a compreensão de conceitos complexos de astrofísica que estão distantes da nossa realidade cotidiana, como é o caso das manchas solares, além de estimular o interesse dos alunos. Em particular, o uso da história da ciência poderá enriquecer sobremaneira o processo de aprendizagem, pois permitirá que os estudantes percebam a evolução do conhecimento de forma mais concreta e aprendam mais acerca da natureza da ciência.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao IFSP pelo fomento para esta pesquisa ser realizada.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Paula A. D.; GREGÓRIO-HETEM, Jane. Aspectos do Sol observados em diferentes faixas espectrais. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 44, e20210405, 2022. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rbef/a/HJFyHS9s9sY4FjQWmVyQdQB/>>. Acesso em: 10 out. 2024.

AROCA, Silvia 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. 01–11, 2011. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rbef/a/9bz734pHGKDB6s57YC8RrYs/?lang=pt#ModalTutors>>. Acesso em: 10 out. 2024.

ECHER, Ezequiel *et al.* O número de manchas solares, índice da atividade do Sol. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 25, n. 2, p. 157-163, 2003. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rbef/a/MC3Wc4LDPxCYFVX4RrzQLZq/?lang=pt>>. Acesso em: 10 out. 2024.

GURGEL, Ivã. Reflexões político-curriculares sobre a importância da história das ciências no contexto da crise da modernidade. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 37, n. 2, p. 333-

350, ago. 2020. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.5007/2175-7941.2020v37n2p333>>. Acesso em: 20 nov. 2024.

LORENSI, Caren; PACINI, Alessandra Abe. Observação das manchas solares: uma história antiga. **Revista Univap**, v. 22, n. 39, p. 116-125, 2016. Disponível em: <<https://revista.univap.br/index.php/revistaunivap/article/view/422>>. Acesso: 10 out. 2024.

LÖSCH, Silmara; RAMBO, Carlos Alberto; FERREIRA, Jacques Lima. A pesquisa exploratória na abordagem qualitativa em educação. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, Araraquara, v. 18, e023141, 2023. Disponível em: <<https://periodicos.fclar.unesp.br/iberoamericana/article/view/17958>>. Acesso em: 10 out. 2024.

PEREIRA, Vera Jatenco. A Estrela Sol. **Licenciatura em Ciências**, parte 1, tópico 4, p. 40-49, 2012. Disponível em: <https://midia.atp.usp.br/impressos/lic/modulo01/estrelas_PLC0006/Estrelas_top04.pdf>. Acesso em: 10 out. 2024.

SILVA, Sandra Maria da. **Uma experiência de inserção de astronomia e física moderna no ensino médio a partir do sol**. 2015. 224 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Naturais e Matemática) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal (RN), 2015. Disponível em: <<https://repositorio.ufrn.br/handle/123456789/22475>>. Acesso em: 20 nov. 2024.

SOLANKI, Sami K. Sunspots: an overview. **The Astronomy and Astrophysics Review**, v. 11, p. 153-286, 2003. Disponível em: <<https://link.springer.com/article/10.1007/s00159-003-0018-4>>. Acesso em: 10 out. 2024.

VAQUERO, José M.; VÁZQUEZ, M. **The Sun Recorded Through History**. New York, U.S.A.: Springer, 2009.