



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CAMPUS AGRESTE
NÚCLEO DE FORMAÇÃO DOCENTE
CURSO LICENCIATURA EM FÍSICA

EDUARDA BEATRIZ DE LIMA TEIXEIRA

VIDA E MORTE DAS ESTRELAS: uma proposta didática a partir do caso de Eta Carinae

Caruaru
2024

EDUARDA BEATRIZ DE LIMA TEIXEIRA

VIDA E MORTE DAS ESTRELAS: uma proposta didática a partir do caso de Eta Carinae

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do Curso de Física - Licenciatura do Campus Agreste da Universidade Federal de Pernambuco – UFPE, na modalidade de monografia, como requisito parcial para a obtenção do grau de licenciada em Física.

Área de concentração: Ensino de Física.

Orientador (a): Prof^{fa} Dr^a Tassiana Fernanda Genzini de Carvalho.

Caruaru

2024

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do programa de geração automática do SIB/UFPE

Teixeira, Eduarda Beatriz de Lima.

Vida e morte das estrelas: uma proposta didática a partir
do caso EtaCarinae / Eduarda Beatriz de Lima Teixeira. -
Caruaru, 2024.

112 p. : il.

Orientador(a): Tassiana Fernanda Genzini de Carvalho

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) -
Universidade Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico do
Agreste, Física - Licenciatura, 2024.

Inclui referências, apêndices, anexos.

1. Natureza da Ciência. 2. Augusto Damineli. 3. Eta Carinae.
4. Sequência Didática. 5. Evolução estelar. I. Carvalho,
Tassiana Fernanda Genzini de. (Orientação). II. Título.

530 CDD (22.ed.)

EDUARDA BEATRIZ DE LIMA TEIXEIRA

VIDA E MORTE DAS ESTRELAS: uma proposta didática a partir do caso de Eta Carinae

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Coordenação do Curso de
Física - Licenciatura do Campus Agreste da
Universidade Federal de Pernambuco –
UFPE, na modalidade de monografia,
como requisito parcial para a obtenção do
grau de licenciada em Física.

Aprovada em: 17/09/2024

BANCA EXAMINADORA

Prof^a. Dr^a. Tassiana Fernanda Genzini de Carvalho (Orientadora)
Universidade Federal de Pernambuco

Prof^a. Dr^a. Diana Patrícia Gomes de Almeida (Examinadora Interna)
Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Dr. Alexandre Campos (Examinador Externo)
Universidade Federal de Campina Grande

Dedico este trabalho à minha mãe Maria Lindaci, ao meu irmão, Heverton Antônio, e ao meu amigo Flaviano Felix, a quem devo muito do que sou hoje.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de expressar minha profunda gratidão à minha mãe, Maria Lindaci de Lima, o grande amor da minha vida. Sua dedicação à minha educação foi fundamental, e se não fosse por sua insistência, talvez eu não estivesse aqui hoje. Tudo o que sou devo a ela, e esta formação é tanto dela quanto minha. Agradeço também ao meu irmão, Heverton Antônio, a luz da minha vida. Ambos sempre estiveram ao meu lado, oferecendo todo o amor e apoio que eu precisava. Proporcionar uma vida melhor a eles sempre foi meu maior incentivo, e quero expressar todo o meu amor e carinho, embora palavras não sejam suficientes para descrever o que sinto. Ao meu avô, João Freitas, que cuidou de mim durante grande parte da minha vida, levando-me à escola e sendo uma figura paterna extraordinária, meu sincero agradecimento.

Agradeço imensamente ao meu querido amigo Flaviano Felix. Nenhuma palavra é suficiente para expressar minha gratidão por você, que sempre se preocupou e continua se preocupando genuinamente com o meu futuro. Você enxergou em mim um potencial que nem eu mesma conseguia ver e insistiu para que eu seguisse o caminho dos estudos, mesmo nos momentos em que duvidei de mim. Sua crença em mim, seu constante incentivo e apoio incondicional são verdadeiramente inestimáveis. Você é uma das melhores pessoas que já cruzaram o meu caminho e tem todo o meu amor e admiração.

À minha grandiosa orientadora, Prof^a. Dr^a. Tassiana Fernanda Genzini de Carvalho, meu profundo agradecimento. Sua orientação, paciência e conhecimento foram essenciais para a realização deste trabalho. Sou grata por todas as oportunidades de aprendizado e crescimento que você me proporcionou, sou fã dela.

Aos meus amigos que conheci ao longo da graduação e durante o estágio, e que marcaram minha trajetória com momentos únicos e inesquecíveis: Maryenne, Shirly, Mariana, Erick, Guilherme e Eduardo. Agradeço especialmente a Eduardo, cuja ajuda com as fotos foi essencial. Admiro profundamente cada um de vocês e todos ocupam um lugar especial no meu coração.

Algumas amizades transcenderam a graduação, como as de Bruno e Jefferson. Conheci Jefferson antes mesmo de ingressar na universidade, e ele se tornou um amigo para toda a vida, sempre me apoiando. Meu carinho por ele é imenso. Já Bruno

conheci no final da graduação deixando mais leve, foi de grande importância na minha vida.

Por fim, um agradecimento especial a Thomas de Carvalho, que esteve ao meu lado nos momentos mais difíceis, nunca me deixando desistir. Sua presença, sempre disposta a ouvir e a oferecer seu ombro amigo nos momentos de lágrimas. Obrigada por compartilhar e construir comigo memórias que levarei para o resto da vida.

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo principal desenvolver uma sequência didática para o ensino de ciências, focando na estrela Eta Carinae em uma abordagem a partir da Natureza da Ciência (NdC). Através de um estudo de caso, a proposta visa não apenas enriquecer o conhecimento científico dos estudantes do Ensino Fundamental, mas também promover uma compreensão crítica e reflexiva sobre o processo de fazer ciência. A pesquisa destaca a importância de incluir temas contemporâneos da ciência no currículo escolar, aproximando os estudantes da prática científica e desmistificando a ciência como algo produzido apenas por gênios isolados. Além disso, é visível a carência de formação docente em astronomia, um tema essencial na Educação Básica. A sequência didática desenvolvida oferece suporte para professores, capacitando-os a abordar a evolução estelar usando a NdC. O trabalho também realiza uma análise das contribuições da NdC no ensino de física, revelando uma predominância de estudos voltados para o ensino médio e uma escassez de propostas relacionadas à evolução estelar no ensino fundamental. A pesquisa destaca a necessidade de integrar a NdC de forma mais explícita e interdisciplinar no ensino, utilizando os estudos do pesquisador Augusto Damineli sobre Eta Carinae como uma referência central. A proposta didática elaborada neste estudo oferece uma contribuição significativa para o ensino de ciências, promovendo uma educação científica mais completa e significativa. Ao proporcionar aos educadores ferramentas pedagógicas que integram conceitos científicos com uma abordagem epistemológica, o trabalho reforça a capacidade de ensinar ciências de forma crítica e reflexiva, preparando os alunos para se tornarem pensadores críticos e conscientes.

Palavras-chave: Natureza da Ciência; Augusto Damineli; Eta Carinae; Sequência Didática; Evolução estelar.

ABSTRACT

This work aims to develop a didactic sequence for science education, focusing on the star Eta Carinae through an approach based on the Nature of Science (NoS). Through a case study, the proposal seeks not only to enrich the scientific knowledge of elementary school students but also to promote a critical and reflective understanding of the process of doing science. The research emphasizes the importance of including contemporary scientific topics in the school curriculum, bringing students closer to scientific practice and demystifying science as something produced only by isolated geniuses. Moreover, there is a clear lack of teacher training in astronomy, which is an essential topic in basic education. The developed didactic sequence provides support for teachers, enabling them to approach stellar evolution using the NoS framework. The study also analyzes the contributions of the NoS to physics education, revealing a predominance of studies focused on high school education and a scarcity of proposals related to stellar evolution in elementary school. The research highlights the need to integrate the NoS more explicitly and interdisciplinarily into teaching, using the studies of researcher Augusto Damineli on Eta Carinae as a central reference. The didactic proposal developed in this study offers a significant contribution to science teaching, promoting a more comprehensive and meaningful scientific education. By providing educators with pedagogical tools that integrate scientific concepts with an epistemological approach, this work strengthens the capacity to teach science in a critical and reflective manner, preparing students to become critical and conscious thinkers.

Keywords: Nature of Science; Augusto Damineli; Eta Carinae; Didactic Sequence; Stellar Evolution.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 –	Ciclo de vida estelar	20
Figura 2 –	Representação de um diagrama HR, mostrando a localização de algumas estrelas conhecidas (Kepler, 2017, p. 194)	21
Figura 3 –	Anã branca LAWD 37	24
Figura 4 –	Imagem da Nebulosa do Caranguejo	25
Figura 5 –	Buraco Negro M87	27
Figura 6 –	Nebulosa Eta Carinae	30
Figura 7 –	Nebulosa da estrela Eta Carinae	31
Gráfico 1 –	Distribuição da quantidade de trabalhos revisados por ano de publicação	40
Gráfico 2 –	Classificação dos Níveis Educacionais das propostas apresentadas no SNEF entre 2013 a 2021 e o EPEF entre 2014 a 2022	41
Figura 8 –	Print do HUBBLESITE com imagens de estrelas	44
Figura 9 –	Print do formulário sobre Evolução Estelar	46
Figura 10 –	Print do HUBBLESITE imagem da Eta Carinae	49

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AIA	Ano Internacional da Astronomia
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
EPEF	Encontro de Pesquisa em Ensino de Física
EM	Ensino Médio
HFC	História e Filosofia de Ciência
IAG	Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas
NdC	Natureza da Ciência
OPD	Observatório Pico dos Dias
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
SNEA	Simpósio Nacional de Educação em Astronomia
SNEF	Simpósio Nacional de Ensino de Física
SD	Sequência Didática
USP	Universidade de São Paulo

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	13
1.1	ORGANIZAÇÃO DA MONOGRAFIA.....	16
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	18
2.1	NATUREZA DA CIÊNCIA.....	18
2.2	EVOLUÇÃO ESTELAR: VIDA E MORTE DAS ESTRELAS.....	19
2.2.1	Anãs Brancas.....	23
2.2.2	Estrela de Nêutrons.....	24
2.2.3	Buracos Negros.....	26
2.3	O ENSINO DA EVOLUÇÃO ESTELAR E A PERSPECTIVA DA NATUREZA DA CIÊNCIA.....	27
2.4	ETA CARINAE E O PESQUISADOR AUGUSTO DAMINELI.....	29
3	METODOLOGIA.....	33
3.1	PRIMEIRA ETAPA – LEVANTAMENTO DE TRABALHOS RELACIONADOS AO AUGUSTO DAMINELI.....	33
3.2	SEGUNDA ETAPA – LEVANTAMENTO NATUREZA DA CIÊNCIA.....	34
3.3	TERCEIRA ETAPA – SEQUÊNCIA DIDÁTICA.....	35
4	RESULTADOS: a evolução estelar no ensino de ciências.....	37
4.1	LEVANTAMENTO RELACIONADO AO DAMINELI E A ETA CARINAE NO ENSINO.....	37
4.2	LEVANTAMENTO SOBRE NATUREZA DA CIÊNCIA (NDC) (Teixeira, Carvalho, 2024, p. 4-6).....	39
4.3	SEQUÊNCIA DIDÁTICA.....	42
4.3.1	Primeiro momento – Evolução Estelar.....	43
4.3.2	Segundo momento – Evolução estelar através de um jogo: Via Solare.....	46
4.3.3	Terceiro momento – Eta Carinae e o pesquisador Augusto Damineli: suas características e importâncias.....	48
4.3.4	Quarto momento – Avaliação sobre Evolução estelar e Natureza da Ciência.....	50
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	52
	REFERÊNCIAS.....	55

APÊNDICE A – 1º QUADRO DE AULA EVOLUÇÃO ESTELAR.....	57
APÊNDICE B – 2º QUADRO DE AULA EVOLUÇÃO ESTELAR ATRAVÉS DE UM JOGO: VIA SOLARE.....	58
APÊNDICE C – 3º QUADRO DE AULA ETA CARINAE E O PESQUISADOR AUGUSTO DAMINELI: SUAS CARACTERÍSTICAS E IMPORTÂNCIAS.....	59
APÊNDICE D – 4º QUADRO DE AULA AVALIAÇÃO SOBRE EVOLUÇÃO ESTELAR E NATUREZA DA CIÊNCIA.....	60
APÊNDICE E – QUESTIONÁRIO SOBRE EVOLUÇÃO ESTELAR.....	61
APÊNDICE F – LEVANTAMENTO SOBRE NATUREZA DA CIÊNCIA NO ANAIS DO SNEF E EPEF.....	62
ANEXO A – JOGO VIA SOLARE.....	105

1 INTRODUÇÃO

Estrelas e corpos celestes são fundamentais no universo além de exercerem um grande fascínio para as pessoas, elas desempenham um papel crucial tanto na compreensão como na educação científica. Para os seres humanos, esse conhecimento amplia nossa perspectiva sobre o cosmos e nosso lugar nele, inspirando uma sensação de maravilhamento e curiosidade. No contexto escolar, ensinar sobre as estrelas não só desperta o interesse dos alunos pela ciência, mas também desenvolve habilidades críticas como o pensamento analítico e a compreensão dos métodos científicos e da evolução dos conceitos (Martins, 2024).

Além disso, o estudo de estrelas como a intrigante Eta Carinae pode ser utilizado como um ponto focal para integrar conceitos de física, química e matemática, promovendo uma abordagem interdisciplinar que enriquece o aprendizado e prepara os alunos para um mundo cada vez mais orientado pela ciência e tecnologia. Na física, por exemplo, é possível abordar a evolução estelar e a espectroscopia, analisando a luz emitida pela estrela para compreender sua temperatura, velocidade e composição. Na química, conceitos como composição química, nucleossíntese estelar (processo de formação de novos elementos) e reações químicas no meio interestelar são pertinentes para discutir a origem e a abundância dos elementos no universo. Já na matemática, a modelagem matemática e simulações numéricas permitem explorar o comportamento dinâmico do sistema binário, enquanto a geometria e a trigonometria são essenciais para calcular distâncias e tamanhos relativos no espaço.

Eta Carinae é um sistema binário formado por duas estrelas, localizado a cerca de 7.500 anos-luz da Terra. Uma delas é menor e mais quente, com temperatura de cerca de 30 mil graus Celsius, e outra três vezes maior, mais fria, com temperatura de 15 mil graus Celsius, e pelo menos dez vezes mais brilhante. As duas estrelas vivem envolvidas por uma densa nuvem formada por gases e poeira, que colidem e geram temperaturas da ordem de 60 milhões de graus Celsius. Essa nuvem é uma nebulosa, com extensão de 4 trilhões de quilômetros, aproximadamente 400 vezes o diâmetro do sistema solar inteiro (Fioravanti, 2003).

Eta Carinae está morrendo. Estima-se que ela tenha entre 2 e 3 milhões de anos e que deve se apagar em no máximo em 500 mil anos. Estima-se que a estrela maior no início de sua vida tivesse 120 massas solares, e hoje, após diversas explosões, tenha cerca de 70. Conhecer a massa das estrelas com maior precisão

permite estimar com mais clareza o seu tempo de vida e o seu ciclo evolutivo. Acredita-se que, se morrer em breve, ainda com muita massa, poderá emitir uma grande quantidade de raios gama, que eventualmente poderiam atingir o Hemisfério Sul da Terra, com uma pequena possibilidade de representar um perigo para a vida (Fioravanti, 2003; Damineli, 2020).

A proposta de abordagem deste tema visa enriquecer o ambiente de aprendizado científico em sala de aula, uma faceta frequentemente negligenciada no ensino de ciências e outras disciplinas. A realidade é que, em muitas ocasiões, os educadores não se sentem plenamente preparados para abordar certos tópicos devido à carência de formação abrangente em diversas áreas do conhecimento. Diante dessa lacuna, o objetivo primordial desenvolver uma sequência didática para o ensino de ciências, focando na estrela Eta Carinae em uma abordagem a partir da Natureza da Ciência (NdC).

O estudo de elementos contemporâneos da ciência é bastante relevante para que os estudantes da Educação Básica conheçam elementos da Natureza da Ciência (NdC), aproximando-os do fazer científico, da apropriação da cultura científica e, ao mesmo tempo, distanciando de visões deformadas das ciências, como por exemplo, o fato da ciência ser produzida por gênios, de maneira isolada (Cachapuz *et al.*, 2005).

Ao longo da trajetória acadêmica no curso de Licenciatura em Física na Universidade Federal de Pernambuco - CAA, os estudantes têm limitado contato com disciplinas relacionadas à astronomia, mesmo que esta seja uma matéria de suma importância e que esteja presente na Educação Básica. Isso é especialmente relevante porque os futuros docentes que irão lecionar no Ensino Médio e Fundamental necessitarão compreender esse tema a fim de apresentá-lo de maneira acessível aos seus alunos.

A construção da proposta de sequência didática visa não apenas apresentar e organizar os conteúdos para trabalhar com esta habilidade, mas também oferecer subsídios para a elaboração mais complexa do tema, a partir de um estudo contemporâneo de uma área da Astronomia, para a discussão de elementos importantes para o fazer científico, conforme está previsto na Base Nacional Comum CurricularBNCC, em especial na Competência Geral da Educação Básica 2:

Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas. (Brasil, 2018, p. 9).

Portanto, a relevância deste estudo no contexto acadêmico reside na sua capacidade de impulsionar o aprimoramento da aprendizagem conceitual no domínio da evolução estelar. A compreensão desse tema é crucial não apenas para a compreensão da dinâmica do universo, mas também para a formação de uma base sólida de conhecimento científico entre os estudantes. Ao abordar a evolução estelar de forma adequada à Educação Básica, este trabalho contribuirá para preencher lacunas de compreensão, oferecendo uma oportunidade para os aprendizes internalizarem conceitos complexos. Além disso, a pesquisa também oferecerá uma compreensão valiosa para educadores, incentivando-os a promover abordagens pedagógicas mais interessantes para o ensino de astronomia e disciplinas correlatas.

Desta forma, este trabalho tem como objetivo desenvolver uma sequência didática para o ensino de ciências, focando na estrela Eta Carinae em uma abordagem a partir da Natureza da Ciência (NdC). A proposta seria voltada aos anos finais do Ensino Fundamental, quando a BNCC (Brasil, 2018), propõe no eixo “Terra e Universo”, o estudo da evolução estelar, apresentada na seguinte habilidade: “(EF09CI17) Analisar o ciclo evolutivo do Sol (nascimento, vida e morte) baseado no conhecimento das etapas de evolução de estrelas de diferentes dimensões e os efeitos desse processo no nosso planeta” (Brasil, 2018, p. 351).

Com base em todas essas considerações, surge a seguinte indagação: Como construir uma abordagem didática que se baseie nos elementos essenciais da Natureza da Ciência, ao mesmo tempo em que utiliza a temática da vida e morte das estrelas, com um enfoque nas investigações da estrela Eta Carinae?

Esta pesquisa é de natureza qualitativa, e pode ser caracterizada em três etapas. A primeira etapa, exploratória, envolve um levantamento das publicações relacionadas à Eta Carinae e ao pesquisador Augusto Damineli. Essa pesquisa busca organizar informações a serem usadas posteriormente, abrangendo bases de dados acadêmicas e outras fontes de divulgação científica, como artigos de jornais, revistas e vídeos. Além de compreender melhor a Eta Carinae e seu conhecimento atual, a análise visa conectar esses elementos à evolução estelar. Também é relevante explorar a evolução histórica dessa temática, principalmente sob a orientação dos trabalhos e publicações de Augusto Damineli.

A segunda etapa será o levantamento sobre trabalhos sobre NdC que trazem algumas características sobre o ensino de física, buscando compreender não apenas

a extensão, mas também a natureza das contribuições dessa abordagem nas propostas de ensino e pesquisas da área, delineando os temas, examinando os níveis de ensino abordados e investigando possíveis conexões com a História e Filosofia da Ciência (HFC).

A terceira etapa envolve a criação de um material didático em formato de sequência didática, destinado a professores interessados em abordar a evolução estelar. Esse recurso, voltado especialmente para os docentes de Ciências da Natureza do 9º ano do Ensino Fundamental, utiliza recursos acessíveis e busca explorar o tema ao longo de várias aulas. A partir das pesquisas sobre Eta Carinae, será desenvolvido um episódio histórico-contemporâneo que permitirá aos professores abordarem a teoria da evolução estelar, focando na evolução específica dessa estrela, enquanto fomenta discussões sobre a Ciência contemporânea e os aspectos da sua evolução através da abordagem da Natureza da Ciência (NdC).

1.1 ORGANIZAÇÃO DA MONOGRAFIA

A presente monografia está organizada da seguinte maneira:

- 1) Introdução:** apresentação do tema, trazendo a questão de pesquisa, motivações pessoais para a escolha do tema. Além disso, serão apresentados os objetivos do trabalho, delineando a estrutura geral dos capítulos subsequentes.
- 2) Fundamentação Teórica:**
 - 2.1) Natureza da Ciência (NdC): O que é NdC, abordado como ela fornece uma visão holística sobre a prática científica e como ela pode ser abordada de forma pedagógica.
 - 2.2) Evolução estelar vida e morte das estrelas: Será abordado a jornada das estrelas desde sua formação, vida até sua morte.
 - 2.3) Evolução estelar no ensino básico: apresentação dos conceitos fundamentais da evolução estelar a serem explorados na proposta didática, considerando as produções da área relacionadas ao tema. Serão considerados também a inserção do tópico de evolução estelar em sala de aula, a partir de elementos da Natureza da Ciência (NdC).
 - 2.4) Eta Carinae e o pesquisador Augusto Damineli: mostrar o estudo da Eta Carinae, juntamente com elas serão discutidas as contribuições do pesquisador

Augusto Damineli para o entendimento dessa estrela, estabelecendo sua relevância histórica e científica

3) Metodologia: Está pesquisa é de natureza qualitativa, e pode ser caracterizada em três etapas.

3.1) Primeira Etapa da Pesquisa: Descrever as características a respeito do levantamento sobre as publicações relacionadas à Eta Carinae e ao pesquisador Augusto Damineli, considerando a partir daí organizar as informações que serão utilizadas na etapa seguinte.

3.2) Segunda Etapa da Pesquisa: Descrever a produção de um material didático, no formato de uma sequência didática, com objetivo de ensinar sobre evolução estelar.

4) Resultados – a evolução estelar no ensino de ciências: Produção de um material didático, compreendendo como material didático o desenvolvimento de uma sequência didática, com diversos recursos, que proponha a sua aplicação no contexto dos anos finais do ensino fundamental para o ensino de evolução estelar, discutindo também aspectos da Natureza da Ciência.

5) Conclusão: Serão apresentadas conclusões sobre a relevância da proposta didática no contexto do ensino da evolução estelar e da Natureza da Ciência.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Esta fundamentação teórica abrange a Natureza da Ciência (NdC), destacando seu papel na construção do conhecimento científico, bem como sua abordagem pedagógica. Explora a evolução estelar, detalhando a jornada das estrelas desde a formação até a morte, e apresenta os conceitos fundamentais da evolução estelar para o ensino básico, integrando elementos da NdC. O estudo da estrela Eta Carinae é abordado, juntamente com as contribuições do pesquisador Augusto Damineli, para demonstrar sua importância histórica e científica na compreensão da evolução estelar.

2.1 NATUREZA DA CIÊNCIA

A Natureza da Ciência (NdC) representa o conjunto de características e princípios fundamentais que orientam a prática científica e a compreensão do conhecimento científico. Segundo Moura (2014), a natureza da Ciência é entendida como um conjunto de elementos que tratam da construção, estabelecimento e organização do conhecimento científico. Isto pode abranger desde questões internas, tais como a metodologia científica e a relação entre experimento e teoria, até outras externas, como a influência de elementos sociais, culturais, religiosos e políticos na aceitação ou rejeição de ideias científicas.

Segundo Pinto e Silva (2021) os defensores da inclusão da NdC no ensino de ciências destacam várias razões, incluindo a humanização da ciência e dos cientistas, a desmistificação do trabalho científico, a promoção da compreensão da ética e neutralidade na ciência, a confiabilidade, credibilidade e compreensão das incertezas e imprecisões nos resultados científicos, entre outros aspectos. Portanto, a NdC desempenha um papel importante na formação dos estudantes e na melhoria do ensino de ciências no Brasil.

Esses pilares não apenas definem a forma como os cientistas investigam e explicam fenômenos naturais, mas também têm implicações significativas no contexto do ensino de física. Destacando a importância de os alunos não se limitarem à memorização de fórmulas, é crucial que desenvolvam uma compreensão mais profunda do pensamento científico e do processo de produção científica. Essa abordagem não apenas enriquece sua educação, mas também pode inspirá-los a se envolverem no mundo da ciência. Tem-se como uma das

competências gerais da Base Nacional Comum Curricular (BNCC):

Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas. (BNCC, 2017, p. 11).

No campo educacional, a compreensão da NdC desempenha um papel crucial na formação de estudantes, capacitando-os não apenas a absorver informações, mas também a questionar, investigar e compreender o fazer científico.

A NdC fornece ferramentas conceituais que permitem aos cidadãos avaliarem as alegações científicas e tomar decisões informadas. Além disso, os autores argumentam que a inclusão da NdC no currículo escolar é essencial para a promoção da alfabetização científica e da cidadania ativa. Mostrando também que para a melhoria da educação científica é exigido que modifique a imagem da NdC que os professores têm e transmitem, pois alguns professores estão focados em apenas apresentar o conceito já elaborado, em vez de tentar inserir o aluno em uma cultura científica e tecnológica (Gil-Perez *et al.*, 2007).

2.2 EVOLUÇÃO ESTELAR: VIDA E MORTE DAS ESTRELAS

A evolução estelar é um processo pelo qual uma estrela passa ao longo de sua vida, desde sua formação até sua morte. Esse processo é determinado principalmente pela massa inicial da estrela. As etapas da evolução estelar no geral envolvem, da formação, estrela principal, gigante vermelha, supernova e anã branca ou buraco negro. Desse modo, tem-se a definição de estrela:

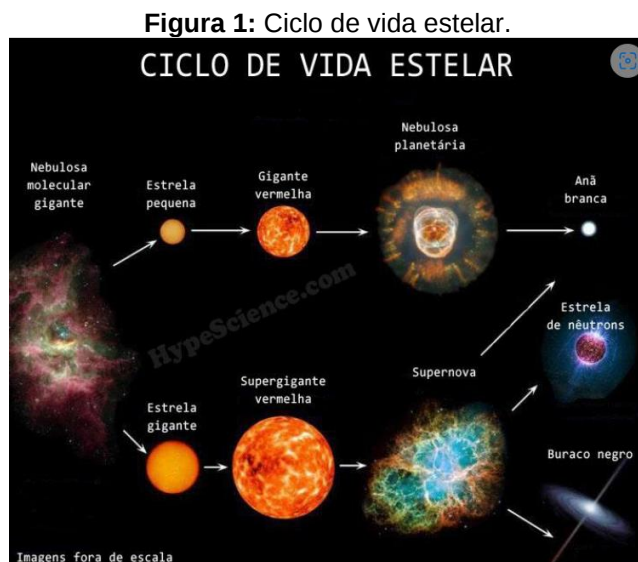
Estrelas são esferas auto gravitantes de gás ionizados, cuja fonte de energia é a transmutação de elementos através de reações nucleares, isto é, da fusão nuclear de hidrogênio em hélio e, posteriormente, em elementos mais pesados. (Kepler, 2017, p. 193).

O nascimento de uma estrela se dá devido ao colapso que ocorre dentro de nuvens densas interestelares de gás e poeira. Na medida em que a nuvem vem se contraindo, sua pressão e temperatura aumentam, formando então um núcleo em seu centro que é nomeado de protoestrela. Conforme a pressão e temperatura dessa protoestrela aumentam, seu núcleo cresce e atinge o ponto de fusão nuclear de hidrogênio, nascendo então uma estrela. De acordo com Sagan:

A colisão das moléculas de gás no interior da nuvem a aquece, chegando mais tarde ao ponto em que o hidrogênio começa a se fundir em hélio: quatro núcleos de hidrogênio se combinam para formar um núcleo de hélio, com uma

correspondente liberação de um fóton de raio gama. Sofrendo de maneira alternada absorção e emissão pela camada sobrejacente, gradualmente abrindo caminho em direção à superfície da estrela, perdendo energia a cada passo, a épica jornada dos fótons dura 1 milhão de anos até que, na forma de luz visível, eles chegam à superfície e são irradiados para o espaço. A estrela foi ligada. (Sagan, 2017, p. 242).

Uma das etapas do estudo da evolução estelar é a sequência principal, que corresponde a uma fase central na vida de uma estrela, durante a qual ela funde hidrogênio em hélio, gerando energia e mantendo sua luminosidade. Essa é a fase mais longa e estável na vida de uma estrela, caracterizada pelo equilíbrio entre a gravidade e a pressão gerada em seu núcleo. A posição de uma estrela na sequência principal depende de sua massa assim como sua duração, pois essa fase varia de milhões a bilhões de anos. Durante essa fase, as estrelas mantêm estabilidade, contrabalançando a força gravitacional com a energia liberada pela fusão nuclear. As estrelas na sequência principal têm diferentes massas, o que afeta sua temperatura e luminosidade também chamada de magnitude aparente (M) que é uma medida do brilho de uma estrela ou de algum objeto astronômico. Segundo Sagan (2017) na natureza, as temperaturas elevadas e as altas pressões são comuns apenas no interior das estrelas, onde cada estrela tem suas características específicas.



Fonte: Hyperscience, 2012.

Um gráfico muito conhecido para mostrar a evolução estelar a relação entre algumas características das estrelas como por exemplo temperatura, cor ou luminosidade (magnitude aparente), é o diagrama Hertzsprung – Russell (diagrama de

HR) desenvolvido por Ejnar Hertzsprung (1873-1967) e Henry N. Russell (1877-1957) em 1913:

Hertzsprung descobriu que estrelas da mesma cor podiam ser divididas entre luminosas, que ele chamou de gigantes, e estrelas de baixa luminosidade, que ele chamou de anãs. Dessa forma, o sol e a estrela Capela têm a mesma classe espectral, isto é, a mesma cor, mas Capela, uma gigante, é cerca de 100 vezes mais luminosa que o sol. (Kepler, 2017, p. 193).

É visto na figura 2 que as estrelas estão aglomeradas em algumas partes, porém não são distribuídas de maneira igual no espaço. Na parte de baixo do gráfico encontram-se também algumas estrelas mais conhecidas. As estrelas localizadas mais à esquerda superior são as mais quentes, luminosas e maiores; já as estrelas localizadas a direita na parte inferior são as que tem menor temperatura, são menos luminosas, além de serem menores. A “linha” diagonal que segue pelo meio do gráfico contempla as estrelas que fazem parte da sequência principal, onde pode se notar o Sol.

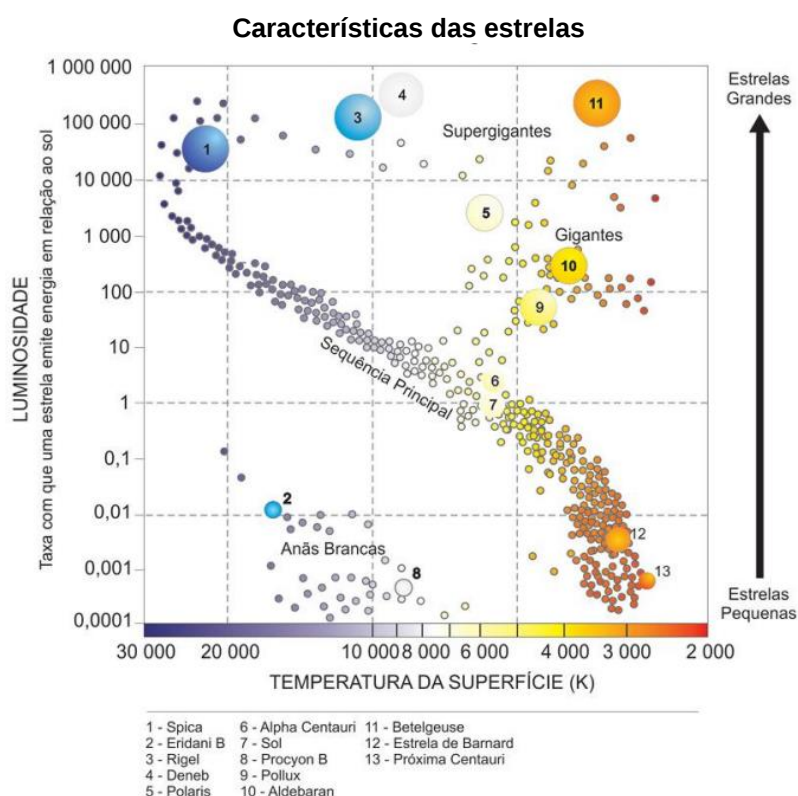


Figura 2: Representação de um diagrama HR, mostrando a localização de algumas estrelas conhecidas. (Kepler, 2017, p. 194).

Algumas estrelas que estão situadas na parte acima da sequência principal são frias e luminosas chamadas de gigantes, destacando-se uma estrela conhecida,

chamada de Aldebaran, da constelação de Touro. No topo do gráfico à direita, nota-se a presença das estrelas supergigantes que tem uma alta luminosidade. E por último, as estrelas chamadas de anãs brancas estão posicionadas à esquerda, abaixo da sequência principal, que são estrelas pequenas, quentes e com pouca luminosidade, evidenciando uma estelar conhecida que é a Procyon B (Kepler, 2017).

De acordo com Kepler (2017, p. 199 – 200), foi percebido que as massas das estrelas aumentam de baixo para cima ao longo da sequência principal. A partir disso pode-se estabelecer uma relação entre a luminosidade e a massa, que permite estimar as massas das estrelas baseadas em seu tipo espectral. Desse modo, nas estrelas que têm massas (M) maiores que 3 massas solares ($M_{\odot}$), sua luminosidade é proporcional ao cubo da massa; já para massas pequenas, menores que 0,5 massas solares, a luminosidade é proporcional ao expoente 2,5.

$$\begin{aligned} M &\geq 3M_{\odot} \rightarrow L \propto M^3 \\ 3M_{\odot} &\geq M \geq 0,5M_{\odot} \rightarrow L \propto M^4 \\ M &\leq 0,5M_{\odot} \rightarrow L \propto M^{2,5} \end{aligned}$$

A fase da vida da estrela em que ela ocupa a sequência principal pode durar bilhões de anos para aquelas de baixa massa, e apenas alguns milhões de anos para estrelas mais massivas. Quando o hidrogênio no núcleo se esgota, a estrela deixa a sequência principal e passa para outras fases de sua evolução podendo ser uma gigante vermelha e logo após uma anã branca.

Uma estrela como o Sol, terminará seus dias, como vimos como uma gigante vermelha e depois uma anã branca. Uma estrela em colapso com duas vezes a massa do Sol se tornará uma supernova e depois uma estrela de nêutrons. Mas uma estrela com massa ainda maior, que ficou, depois de sua fase de supernova, com, digamos, cinco vezes a massa do sol, tem uma sina ainda mais marcante reservada para ela – sua gravidade a transformará num buraco negro. (Sagan, 2017, p. 303).

À medida que as estrelas esgotam seu suprimento de combustível, iniciam uma série de transformações em sua estrutura e determinam seu fim, sendo chamado de morte das estrelas. No entanto, a natureza dessas mudanças e o desfecho subsequente são fortemente influenciados pela massa da estrela.

[...] a fusão do hidrogênio não pode continuar para sempre: no Sol ou em qualquer outra estrela, há uma quantidade finita desse elemento em seu quente interior. A sina de uma estrela, o fim de seu ciclo de vida depende muito de sua massa inicial. (Sagan, 2017, p. 292).

O combustível de uma estrela é o material que ela utiliza para gerar energia por fusão nuclear. Durante a maior parte de sua vida, a estrela funde hidrogênio em hélio, liberando energia que a mantém brilhante e equilibrada. Quando o hidrogênio se esgota, a estrela começa a fundir hélio em carbono e oxigênio. Estrelas mais massivas continuam a fusão com elementos mais pesados, como carbono e oxigênio. No entanto, quando a fusão não libera mais energia, a estrela colapsa, resultando em uma nova fase de sua evolução, como uma supernova ou uma estrela de nêutrons.

A evolução estelar é um processo complexo e fascinante que molda o destino das estrelas ao longo de bilhões de anos. O estudo da evolução estelar não apenas nos ajuda a compreender o universo ao nosso redor, mas também revela a impressionante diversidade e complexidade dos fenômenos astronômicos, que podem vir a chamar a atenção dos alunos. Diante disso, serão exploradas as diferentes maneiras pelas quais as estrelas chegam ao fim de suas vidas, apresentando as várias formas de "morte" estelar.

2.2.1 Anãs Brancas

As anãs brancas são resultado do estágio final de evolução das estrelas de baixa e média massa. Quando se esgota o combustível nuclear na fase da gigante vermelha, a estrela expulsa suas camadas externas para o espaço, seu núcleo fica para trás, contraindo-se pela sua própria gravidade. Quando esse núcleo é contraído ele é chamado de anã branca. Segundo Horvath (2011, p. 60):

As anãs brancas são o produto da evolução de estrelas de massas intermediárias ($M < 8M$) até oito massas solares e constituem uma classe de objetos "frios" no sentido de não gerar energia e tão somente radiar o conteúdo térmico residual e energia liberada durante sua (pequena) contração.

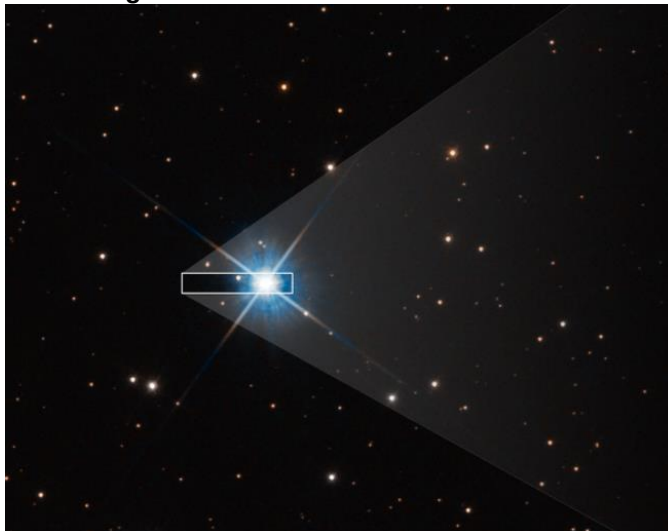
Essas estrelas nomeadas de anã branca são compostas por carbono e oxigênio, com uma densidade muito alta. Mesmo tendo a massa parecida com a do Sol, elas são bem menores, geralmente tem o tamanho da Terra. Ou seja, as anãs brancas são superdensas, com uma massa alta concentrada em um pequeno volume.

Daqui a bilhões de anos o Sol se tornará uma degradada anã branca, esfriando, como todos esses pontos de luz que vemos nos centros de nebulosas planetárias, a partir de altas temperaturas de superfície até seu estágio final, de uma escura e morta anã negra (Sagan, 2017, p. 247).

A massa de estrelas com massas bem próximas ou igual ao Sol, depois de se tornarem anãs brancas, tornam-se nebulosas planetárias e em seu centro fica

localizada a anã branca, superquente e muito massivo, sendo que a temperatura de uma anã branca pode variar de 3700K até 150000K.

Figura 3: Anã branca LAWD 37.



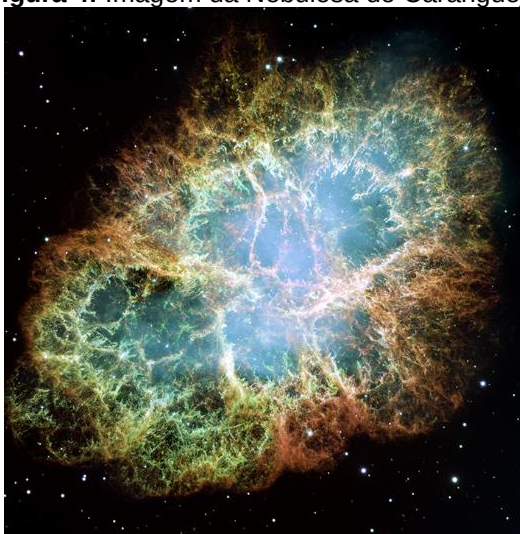
Fonte: Hubblesite, 2024.

A imagem da anã branca LAWD 37, capturada pelo telescópio Hubble e disponível no Hubblesite, serve como uma ferramenta educativa para ilustrar as características de uma anã branca. Esta imagem pode ser utilizada em sala de aula para facilitar a compreensão dos alunos sobre a natureza e as propriedades dessas estrelas densas e envelhecidas, que representam uma fase avançada na evolução estelar. Ao visualizar uma anã branca real, os estudantes podem relacionar conceitos teóricos com uma representação visual concreta, enriquecendo seu aprendizado e engajamento com o tema.

2.2.2 Estrela de Nêutrons

Uma estrela de nêutrons é formada por uma estrela mais massiva, como por exemplo uma supernova que entra em colapso com sua própria gravidade. A explosão de uma supernova expulsa a camada externa da estrela, enquanto o núcleo colapsado, agora composto principalmente de nêutrons, se estabiliza como uma estrela de nêutrons. Tornando-se uma estrela incrivelmente densa com massa cerca de 1,4 vezes a do sol, comprimida em um raio de apenas 10-20 quilômetros.

Figura 4: Imagem da Nebulosa do Caranguejo.



Fonte: Telescópio Espacial Hubble, 2005.

Imagem trazida mostra a Nebulosa do Caranguejo, um remanescente de supernova que abriga um pulsar no seu centro. A estrela de nêutrons em si é muito pequena para ser vista, mas a nebulosa é uma evidência da sua existência.

Eventualmente, se consolidou a ideia de que pulsares são estrelas de nêutrons magnetizadas, girando rapidamente. A partir dos polos magnéticos da estrela se origina um feixe de radiação que se propaga pelo meio interestelar, radiação esta produzida por partículas carregadas aceleradas pelo campo magnético. (Mendes, 2021, p. 59).

Durante o colapso, os elétrons do núcleo da estrela são forçados a combinar-se com os prótons, formando nêutrons. Esse processo resulta em um núcleo extremamente denso, composto principalmente de nêutrons, daí o nome "estrela de nêutrons". Contendo uma grande densidade, com massas comparáveis ao Sol, mas comprimidas em um diâmetro muito menor. De acordo com Sagan (2017, p. 252):

A impressionante explosão de supernova ejeta no espaço a maior parte da matéria da estrela precursora — um pouco de hidrogênio e hélio residuais e significativas quantidades de outros átomos, de carbono e silício, ferro e urânio. Fica restando um núcleo de nêutrons quentes, mantido unido por forças nucleares, um único e massivo núcleo atômico com peso atômico de cerca de 1056, um sol com trinta quilômetros de diâmetro, um pequeno fragmento encolhido, denso, ressecado, uma estrela de nêutrons em rápida rotação. Quando o núcleo de uma gigante vermelha massiva colapsa para formar essa estrela de nêutrons, ela gira mais rápido.

Devido à sua densidade extrema, as estrelas de nêutrons possuem campos gravitacionais intensos, e sua superfície é coberta por uma crosta sólida de nêutrons. Elas também podem girar muito rapidamente, emitindo pulsos regulares de radiação eletromagnética, sendo chamadas de pulsares.

2.2.3 Buracos Negros

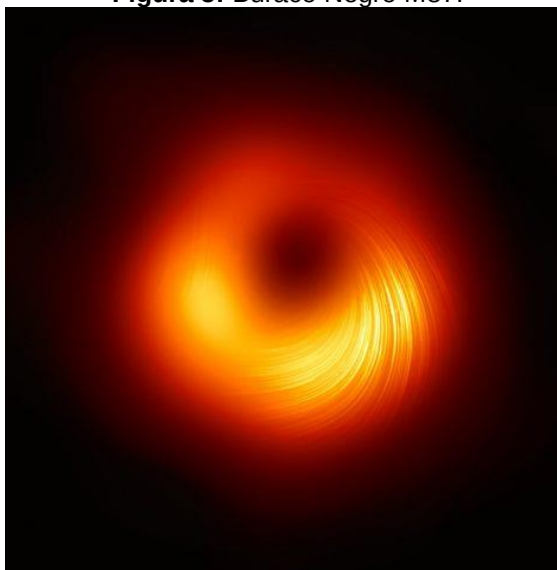
A última fase da evolução estelar, que depende da massa da estrela, é chamada de buraco negro. No caso das estrelas ainda mais massivas, elas se tornam um buraco negro por colapsar com sua própria gravidade durante a explosão de uma supernova. Dessa forma, a densidade do buraco negro é tão forte que acaba sendo considerada infinita, sendo muitas vezes maior que uma estrela de nêutrons, e, desse modo, quando a atração gravitacional é forte o suficiente, nada, nem a luz, pode escapar. Um lugar assim é chamado de buraco negro (Sagan, 2017). Se a estrela iniciar sua vida com massa entre 25 e 100 $M_{\odot}$, após a fase de supernova restará um buraco negro, com massa da ordem de 6 $M_{\odot}$, e raio do horizonte de cerca de 18 km. (Kepler, 2017, p. 219).

Os buracos negros são caracterizados por sua singularidade central, que é formada pelo seu centro denso e uma camada ao redor, chamada de horizonte de eventos que não possui rotação, contendo também uma força gravitacional gigantesca, portanto qualquer coisa que chegue perto desse horizonte de eventos, não conseguirá escapar de sua força gravitacional sendo sugado para a imensidão do buraco negro.

A expressão “buraco negro” é bastante simples, mas é difícil imaginar um deles por aí no espaço. Pense em um ralo gigante onde a água escoar em espiral. Quando qualquer coisa desliza para a beirada desse ralo — o que chamamos de “horizonte de eventos” —, não há volta. Os buracos negros são tão poderosos que até a luz é sugada, e por isso não podemos de fato vê-los. Os cientistas sabem de sua existência porque buracos negros destroem as estrelas que se aproximam demais e porque podem enviar vibrações através do espaço. Foi uma colisão entre dois buracos negros há mais de 1 bilhão de anos que provocou as “ondas gravitacionais”, fenômeno detectado recentemente e considerado uma notável conquista científica. (Hawking, 2016, p.14).

Os buracos negros são separados em dois tipos: os supermassivos e os estelares, buracos negros supermassivos são formados devido ao grande colapso de milhões de estrelas da galáxia. Já os estelares são formados por estrelas que chegaram ao final de sua vida.

Figura 5: Buraco Negro M87.



Fonte: Espaço tempo, 2021.

A imagem revela um anel brilhante de gás e poeira superaquecidos, circundando uma região central escura - a sombra do buraco negro com uma luz polarizada mostrando como as linhas do campo magnético se comportam nesse objeto massivo. Esse objeto está localizado no centro da galáxia M87, a cerca de 55 milhões de anos-luz da Terra, tem uma massa equivalente a 6,5 bilhões de sóis.

2.3 O ENSINO DA EVOLUÇÃO ESTELAR E A PERSPECTIVA DA NATUREZA DA CIÊNCIA

Na resenha do livro “As estrelas na sala de aula”, Valentim (2021) defende a aproximação de temas da Física Moderna e Contemporânea (FMC) a partir de temáticas que estão sendo estudadas atualmente pela área, superando a ideia de que FMC é ensinar Mecânica Quântica e Relatividade, apenas. Valentim (2021) explora a Formação de Professores de Ciências (FMC) a partir da perspectiva da astrofísica, destacando a importância de incluir temas de astronomia no currículo para enriquecer a formação docente. O autor argumenta que a astrofísica, ao abordar conceitos como evolução estelar, formação de elementos químicos e fenômenos cósmicos, oferece um contexto relevante para conectar diferentes áreas do conhecimento e promover um ensino de ciências mais integrado e contextualizado. Nesta perspectiva, o livro em questão traz a ideia de que o século XXI será o século da Astrofísica, por atrair a curiosidade dos alunos para esse tema.

Valentim defende que a abordagem da astrofísica na FMC não apenas amplia o repertório dos professores em termos de conteúdo científico, mas também os capacita a trabalhar com questões que envolvem a Natureza da Ciência (NdC), tais como a construção de modelos teóricos, a interpretação de dados e a compreensão de incertezas científicas. Dessa forma, a inclusão da astrofísica na formação de professores contribui para o desenvolvimento de práticas pedagógicas que favorecem o pensamento crítico e o engajamento dos alunos com a ciência.

Ao abordar a FMC com base na astrofísica, o autor destaca a necessidade de proporcionar experiências que vão além da memorização de conceitos, enfocando o desenvolvimento de habilidades investigativas e a compreensão da ciência como um processo dinâmico e em constante evolução.

Em uma aproximação com a relevância que o tema apresenta para a área científica, o seu ensino está previsto também pela BNCC, demonstrando a sua relevância para a Educação Básica. O tema de evolução estelar possibilita uma interface com as disciplinas de Física, Química, História, Geografia e Matemática (Valentim, 2021).

Em relação à Natureza da Ciência (NdC), podemos entender que sua abordagem pode se dar de maneira complexa, contemplando tratar não apenas sobre o que é ciência ou a maneira como ela se desenvolve dentro de sua comunidade, mas também abordar sobre como se relaciona com a sociedade, o desenvolvimento do conhecimento científico e seus métodos e tecnologias empregadas, dentre outros aspectos (Alonso *et al.*, 2007 *apud* Monteiro; Nardi, 2015).

Na tentativa de elencar tópicos consensuais com respeito da NdC, Henrique, Andrade e L'Astorina (2010, p.18-19), destacam 10 tópicos, dos quais selecionamos os que dialogam melhor com esta pesquisa:

- O conhecimento científico é provisório e confiável.
- Não é possível defender o 'Método Científico' como um conjunto de etapas que devem ser seguidas mecanicamente, como se a prática científica fosse rígida e algorítmica. Há uma grande variedade de métodos e deve-se considerar a inclusão da criatividade do cientista no processo de construção do conhecimento.
- A produção do conhecimento científico envolve a observação e o registro cuidadoso de dados experimentais, mas os experimentos não são a única rota para o conhecimento científico e são dependentes de teorias, já que uma observação significativa não é possível sem uma expectativa pré-existente.

- A ciência e a tecnologia impactam uma à outra. Evita-se a noção de que a ciência seja neutra e descontextualizada, independente de influências da sociedade e da produção.
- sejam pré-requisito para a criação de tecnologias, assim como a imposição de que todo conhecimento científico deva ter utilidade prática.
- A ciência é uma construção coletiva. Evita-se a noção de que as teorias sejam realizadas apenas por gênios isolados. Por outro lado, é importante reconhecer o valor dos trabalhos dos grandes cientistas, evitando a ideia de que todas as contribuições sejam equivalentes.

Diante dessas premissas, e concordando com os autores sobre a importância de se levar episódios para fomentar com estudantes da Educação Básica questões relativas à NdC, consideramos que construir um episódio didático para tratar do caso de Eta Carinae, além de contemplar conteúdos que aparecem na BNCC, pode também incitar discussões sobre o caráter provisório do conhecimento científico, os métodos científicos, as questões relativas aos dados experimentais e ao papel da observação, o impacto que a tecnologia tem para que se conheça Eta Carinae, bem como a importância da comunidade científica para o desenvolvimento e a aceitação de um novo conhecimento científico.

Desta forma, passamos a algumas considerações históricas e contemporâneas que demonstram certa riqueza de aspectos da NdC, e que poderão contribuir para a construção desse episódio científico, de maneira didática.

2.4 ETA CARINAE E O PESQUISADOR AUGUSTO DAMINELI

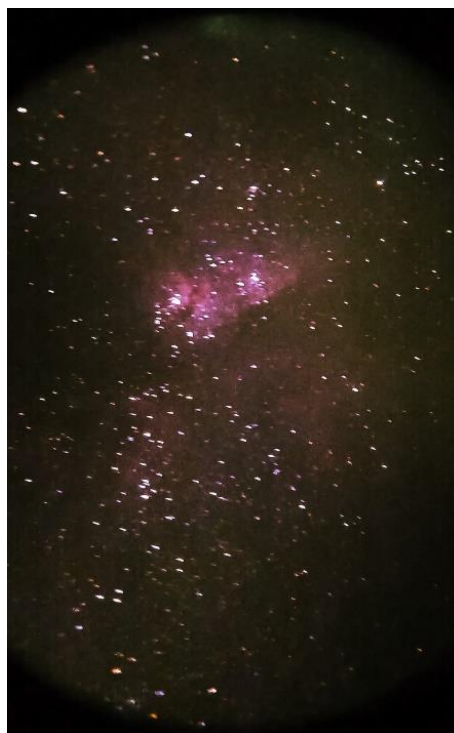
O pesquisador Augusto Damineli é físico e astrônomo, formado pela Universidade de São Paulo (USP) e atualmente é professor titular do Departamento de Astronomia do Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas (IAG) da mesma universidade. Desde o início da sua carreira acadêmica, em 1970, interessou-se pelo fato das estrelas, especificamente as supernovas, serem responsáveis pela formação de alguns átomos do Universo. (Pivetta, 2020).

Depois do seu doutorado, em 1989, decidiu pesquisar Eta Carinae, o que lhe gerou um reconhecimento mundial. Primeiramente, porque era uma estrela que se tornaria uma supernova, e, em segundo lugar, porque ela passava por um evento em que suas linhas espectrais de alta excitação desapareciam brevemente (Damineli, 2020).

A partir da revisão de estudos anteriores, Damineli indicou que o fenômeno era cíclico, e se repetia a cada 5,5 anos, indicando que o sistema era duplo, e os eventos observados eram decorrentes da passagem de uma estrela na “frente” da outra. Com essas descobertas, foi publicada, em 1996, no *Astrophysical Journal Letters*, um estudo que foi desacreditado. A partir desse descrédito, enfrentou certas resistências da comunidade científica, como a dificuldades em acessar o Observatório Pico dos Dias (OPD), para fazer a constatação do evento que ocorreria novamente em 1997, e o fato de ter sido rejeitado o projeto para que Eta Carinae fosse observada através do Telescópio Espacial Hubble. No entanto, anos mais tarde, a observação no OPD constatou o que já seria esperado pela previsão teórica (Pivetta, 2020).

Depois da confirmação, algumas novas oportunidades lhe foram dadas, no entanto, pesquisadores renomados, que defendiam o fato da estrela ser um sistema único, ainda eram um empecilho no acesso aos telescópios, observatórios e para algumas publicações. Observações subsequentes, continuaram confirmando as oscilações nas linhas espectrais, por todo o espectro observável (Pivetta, 2020).

Figura 6: Nebulosa Eta Carinae.

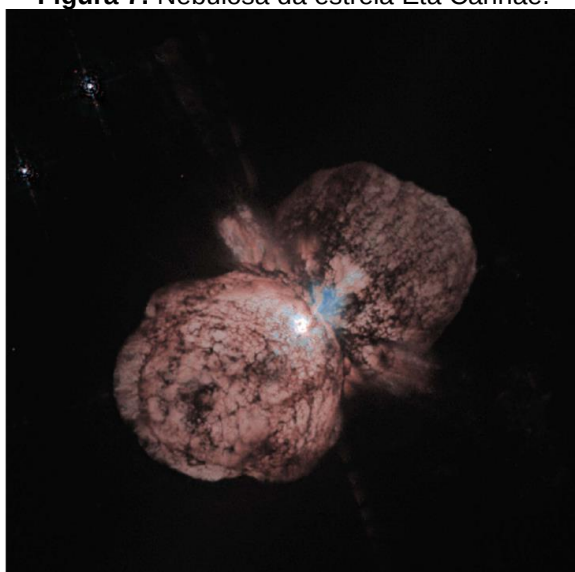


Fonte: Eduardo Nobre, 2024.

A figura 6 da nebulosa da estrela binária Eta Carinae, tirada durante uma exposição pelo colega do curso de Licenciatura em Física do CAA-UFPE, Eduardo

Nobre, oferece uma ilustração visual impressionante que pode ser extremamente útil para ajudar os alunos a compreenderem melhor a complexidade e a beleza dessa nebulosa. Essa imagem permite que os estudantes visualizem de forma concreta a estrutura e as características da nebulosa, facilitando a assimilação dos conceitos astronômicos discutidos em sala de aula e proporcionando uma conexão mais profunda com o conteúdo. Na figura 6 é trazida uma imagem de um enorme par de nuvens de gás e poeira é capturado Telescópio Espacial Hubble da NASA da estrela supermassiva Eta Carinae.

Figura 7: Nebulosa da estrela Eta Carinae.



Fonte: Telescópio Hubble, 1996.

Os estudos de Damineli indicam que a estrela menor mantém certa distância da estrela maior, que varia de 4 bilhões de quilômetros até 300 milhões de quilômetros, no momento de maior aproximação. A atração gravitacional entre as duas é capaz de produzir ondas e erupções gasosas em suas superfícies, gerando uma espécie de maré. O movimento de entrar na atmosfera da estrela maior e sair dela demora cerca de dois meses, e durante este período o brilho da estrela pode diminuir consideravelmente, como em 2003, que diminuiu o equivalente ao brilho de 20 mil sóis. Mas nem sempre isso é perceptível a olho nu, uma vez que a estrela pode apresentar uma luminosidade de 5 milhões de sóis (Fioravanti, 2003).

A existência de uma nuvem de poeira na frente da estrela dispersa parte da luz que é emitida em nossa direção, mas ainda permite que seja estudada a luz refletida na nebulosa, fazendo com que a nebulosa seja mais brilhante do que a estrela central.

Observações mais recentes indicam que essa nuvem está diminuindo com o tempo, e a previsão é que em 2032 o brilho terminará, permitindo acesso à estrela central. Neste momento, será possível acompanhar o “mergulho” da estrela secundária na primária, estudando os efeitos disso.

Atualmente, aceita-se que Eta Carinae é um sistema binário, isto é, constituído por duas estrelas, sendo uma a primária, por ser maior e ter temperatura moderada, na ordem de 15000K, e a secundária, menor e com temperatura mais elevada, na ordem de 37000K, que orbitam uma à outra. Por ser uma estrela de grande massa, acredita-se que elas vivem pouco tempo, cerca de 2 ou 3 milhões de anos, e seu estudo tem grande impacto para a compreensão da evolução das estrelas e das galáxias.

Pela análise do seu comportamento, Eta Carinae está próxima do seu colapso, e pode ser uma das poucas representantes locais das estrelas de primeira geração do Universo. Sabe-se que estrelas com mais de 10 vezes a massa solar explodem em forma de supernova, mas mesmo essas podem ter diferentes tipos. Não se sabe ao certo, ao longo de sua existência o quanto de massa ela já teria perdido. Em 1840, por exemplo, Eta Carinae era a segunda estrela mais brilhante do céu noturno, perdendo apenas para Sirius. Atualmente, seu brilho é bem modesto, e essas variações ainda não estão muito bem explicadas pelos modelos físicos (Galileu, 2018).

O trabalho de Augusto Damineli o tornou uma referência enquanto pesquisador, no Brasil e no mundo. Atualmente é Pesquisador nível 1C do CNPq, revisor das principais revistas internacionais de pesquisa em Astronomia. Em 2009, coordenou o Ano Internacional da Astronomia (AIA) no Brasil, que realizou 16.600 eventos e atendeu um público de 2,3 milhões de pessoas. Além da publicação de artigos científicos, Daminelli também se ocupa da divulgação científica, escrevendo para jornais e revistas, e participando de programas científicos na televisão e no Youtube. Atualmente, também faz parte do comitê gestor do telescópio de classe Extremely Large: Giant Magellan Telescope¹.

¹ Informações retiradas do Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/6785547194105600>

3 METODOLOGIA

Nesta seção, o intuito é abordar como será a execução deste trabalho, detalhando a natureza da pesquisa, as etapas do trabalho, e como será realizado o levantamento e o desenvolvimento da sequência didática (SD). Onde o objetivo principal desenvolver uma sequência didática para o ensino de ciências, focando na estrela Eta Carinae em uma abordagem a partir da Natureza da Ciência (NdC).

Esta pesquisa é de natureza qualitativa, por ser uma investigação no campo educacional no caso no ensino de ciências, essa SD pode vir a ajudar a prática pedagógica dos professores de ciências nas aulas de astronomia. Desse modo as aulas foram planejadas para que futuramente os docentes possam fazer uso, caracterizada da seguinte forma.

A pesquisa empírica experimental qualitativa é caracterizada como uma intervenção na realidade, cuja avaliação faz uso de instrumentos de coleta que fazem a recolha dos registros do tipo que se presta mais a uma análise de natureza qualitativa. Tipicamente, este tipo de pesquisa utilizará a Entrevista, o Questionário, a Filmagem, o Opiniário e mesmo testes com questões abertas para coletar os registros. A técnica de análise que é mais utilizada é Análise de Conteúdo. (Rosa, 2013, p.39).

3.1 PRIMEIRA ETAPA – LEVANTAMENTO DE TRABALHOS RELACIONADOS AO AUGUSTO DAMINELI

Este trabalho será elaborado em três etapas. A primeira etapa consistiu em um levantamento de trabalhos publicados que mencionassem a Eta Carinae e o pesquisador Augusto Damineli no ensino ou em investigação científica, relacionando essas pesquisas com o ensino da evolução estelar. Deste modo o levantamento foi realizado nos anais dos eventos o Simpósio Nacional de Ensino de Física (SNEF) dos anos de 2013 a 2021 e Simpósio Nacional de Educação em Astronomia (SNEA) dos anos de 2012 a 2022.

O objetivo principal desta etapa era identificar trabalhos que no seu desenvolver fizesse utilização do Augusto Damineli e de seus trabalhos relacionados a Eta Carinae. Para isso utilizamos a palavra-chave “Augusto Damineli” ou “Eta Carinae” como critério de seleção de trabalhos que apresentassem essa expressão no título, palavras chaves ou até mesmo no decorrer do artigo.

A interpretação desse levantamento é uma etapa de suma importância do projeto, pois a análise de dados servirá para identificar se já foram feitas sequências

didáticas ou propostas didáticas sobre a temática da evolução estelar voltadas para o 9º ano do ensino fundamental ou para o ensino médio. Além disso, foi realizado um apanhado dos trabalhos científicos que falem sobre o Augusto Damineli, consequentemente também sobre a estrela Eta Carinae, permitindo que as aulas do professor sejam complementadas com textos auxiliares sobre evolução estelar e a Eta Carinae, bem como outros textos relevantes sobre esses temas.

Além de reunir aspectos que nos permita entender melhor sobre Eta Carinae e o que já se sabe sobre ela, para relacionar isso ao estudo de evolução estelar, também foi necessário conhecer o processo de desenvolvimento histórico dessas pesquisas, que são dirigidas principalmente pelo pesquisador Augusto Damineli.

3.2 SEGUNDA ETAPA – LEVANTAMENTO NATUREZA DA CIÊNCIA

O levantamento ocorreu nas atas dos eventos: Simpósio Nacional de Ensino de Física (SNEF), dos anos de 2013, 2015, 2017, 2019 e 2021 e o Encontro de Pesquisa em Ensino de Física (EPEF), entre 2014, 2016, 2018, 2020 e 2022, considerando as últimas cinco edições, lembrando que esses eventos tanto o SNEF quanto o EPEF acontecem intercalados. O objetivo principal foi identificar os trabalhos apresentados que tinham como tema a NdC.

Para isso, utilizou-se a palavra-chave “Natureza da Ciência” como critério de seleção optando por trabalhos que apresentavam essa expressão no título ou nas palavras-chaves. Essa abordagem garantiu a abrangência e a relevância dos trabalhos incorporados no levantamento. A identificação desse termo foi crucial para direcionar a atenção para estudos que abordam diretamente a relação entre a Natureza da Ciência e o ensino de Física.

Uma vez compilada a lista de trabalhos selecionados, procedeu-se à coleta sistemática de informações-chave, incluindo título, autor(es), link do trabalho, ano de publicação e resumo, disponível no apêndice F. Esses dados serviram como base para a fase subsequente da análise. Na etapa seguinte, os resumos de cada trabalho foram examinados. O objetivo principal foi a caracterização das propostas de ensino ou de pesquisa.

Simultaneamente, foram extraídas informações sobre o tema específico de física abordado em cada trabalho, visando categorizar os estudos de acordo com as áreas temáticas da disciplina. Da mesma forma, buscou-se identificar o nível de

ensino ao qual cada trabalho estava direcionado, classificando-os em categorias como ensino fundamental, médio ou superior. Finalmente, uma análise foi realizada para identificar se os trabalhos faziam menção a conexões entre a Natureza da Ciência (NdC) e a História e Filosofia da Ciência (HFC). Pois, de acordo com (Forato, 2011, p.29):

Um número crescente de pesquisas tem defendido que a inserção de conteúdos sobre as ciências na educação científica propicia um diálogo entre os saberes e pode contribuir para o desenvolvimento dessas competências necessárias ao cidadão do século XXI.

Dessa forma, ao considerar as implicações da História e Filosofia da Ciência para a compreensão da Natureza da Ciência, as discussões destacam as diversas contribuições proporcionadas pela integração dessas áreas, favorecendo a inclusão de atividades teórico-práticas no Ensino de Ciências (Matthews, 1995). Propondo romper com a visão de uma Ciência dogmática e linear, que se limita à reprodução de conceitos e à resolução de problemas em sala de aula.

Essa fase proporcionou uma compreensão das discussões presentes nos trabalhos, relacionando a prática pedagógica com elementos históricos e filosóficos da ciência. Ao adotar essa metodologia, busca-se não apenas quantificar a presença de trabalhos relacionados à NdC no ensino de física, mas também compreender a diversidade de abordagens, teorias e conexões que permeiam essa área de pesquisa educacional.

3.3 TERCEIRA ETAPA – SEQUÊNCIA DIDÁTICA

A terceira etapa envolveu a criação de uma sequência didática (SD), composta por quatro aulas, que incluem vídeos, questionários, imagens e o jogo "Via Solare". Organizar o trabalho em forma de SD ofereceu um caminho para o desenvolvimento do conhecimento e uma proposta que visa a melhoria do aprendizado dos alunos. Segundo Zabala (1998) os elementos que compõem uma SD são um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelos professores como pelos alunos.

Portanto, esta etapa do trabalho consiste na produção de um material didático, no formato de uma sequência didática, com objetivo de ensinar sobre evolução estelar. Nesse sentido, este material terá como destino os professores que desejarem

levar o tema para as suas aulas, especialmente os de Ciências da Natureza do 9º ano do Ensino Fundamental. Este material utilizará múltiplos recursos, preferencialmente os de livre acesso, e pretende em uma sequência de aulas explorar o assunto de evolução estelar.

Pretendemos, a partir das pesquisas sobre Eta Carinae, desenvolver um episódio histórico-contemporâneo, que permita ao docente explorar aspectos gerais da teoria da evolução estelar, a partir da perspectiva particular da evolução da Eta Carinae, considerando também fomentar discussões sobre a Ciência contemporânea e os aspectos do seu desenvolvimento, por meio da NdC.

Esta sequência didática deverá ser apresentada como o principal resultado desta pesquisa, destacando não apenas o resultado, mas o seu processo de produção, que considera os aspectos teóricos sobre a importância da NdC nas salas de aula, e procurando explicitar a intencionalidade nas ações previstas para o desenvolvimento do conteúdo.

4 RESULTADOS: A EVOLUÇÃO ESTELAR NO ENSINO DE CIÊNCIAS

No presente capítulo, apresentaremos os resultados obtidos a partir do levantamento sobre Augusto Damineli e a estrela Eta Carinae, bem como dos trabalhos relacionados à Natureza da Ciência (NdC). Em seguida, detalharemos a sequência didática desenvolvida.

4.1 LEVANTAMENTO RELACIONADO AO DAMINELI E A ETA CARINAE NO ENSINO

Durante o levantamento realizado nos últimos cinco Simpósio Nacional de Ensino de Física (SNEF) dos anos de 2013 a 2021 e Simpósio Nacional de Educação em Astronomia (SNEA) dos anos de 2012 a 2022, utilizando a palavra-chave “Damineli” e “Eta Carinae” que estivesse presente no título ou nas palavras chaves dos trabalhos. No entanto, **não** foram identificados trabalhos que apresentassem propostas ou sequências didáticas específicas voltadas para o ensino fundamental ou médio que relacionassem o pesquisador Augusto Damineli e seus estudos sobre a estrela Eta Carinae.

Entretanto, foram encontrados vídeos de divulgação científica do próprio Damineli em meios de divulgação como youtube, onde ele discute temas como o nascimento de estrelas e a própria Eta Carinae. Esses vídeos podem servir como um recurso valioso para enriquecer o ensino, permitindo que o tema seja abordado de maneira mais interativa e atraente, complementando as aulas expositivas tradicionais e incentivando o engajamento dos alunos no aprendizado desses conceitos complexos. Desse modo, seguem os vídeos em forma de divulgação científica, sendo que alguns foram usados na sequência didática:

- **Origem da vida no universo.** Disponível em: [\(154\) Origens da Vida no Universo: Augusto Damineli - USPTalks #5 - YouTube](#). Acessado em 12 de agosto de 2024.
- **Eta carinae – Para além do charme e do mistério.** Disponível em: [\(154\) Live do GEDAL - Eta Carinae - Para além do charme e do mistério - YouTube](#). Acessado em 12 de agosto de 2024.

- **Prof. Augusto Damineli - Eta Carinae: Para além do charme e dos mistérios.** Disponível em: [Prof. Augusto Damineli - Eta Carinae: Para além do charme e dos mistérios \(youtube.com\)](#). Acessado em 12 de agosto de 2024.
- **As estrelas mais luminosas.** Disponível em: ["As estrelas mais luminosas" - Augusto Damineli \(youtube.com\)](#). Acessado em 12 de agosto de 2024.
- **Universo - Uma Estrela Muito Especial.** Disponível em: [Universo - Uma Estrela Muito Especial \(youtube.com\)](#). Acessado em 12 de agosto de 2024.
- **Eta Carina - Prof. Dr. Augusto Daminelli.** Disponível em: [Eta Carina - Prof. Dr. Augusto Daminelli \(youtube.com\)](#). Acessado em 12 de agosto de 2024.
- **Como a estrela Eta Carinae ganhou importância e atenção de físicos de todo o mundo.** Disponível em: [Brilho único: Revista Pesquisa Fapesp](#). Acessado em: 02 de setembro de 2024.

Algumas publicações atuais sobre o Dr. Augusto Daminelli e a estrela binária Eta Carinae:

- **Olhar Espacial recebe astrônomo renomado para falar sobre famosa estrela binária.** Disponível em: [Astrônomo renomado fala sobre estrela famosa no Olhar Espacial \(olhardigital.com.br\)](#). Acessado em 03 de setembro de 2024.
- **Observações Em Raios-X Contam a História de Eta Carinae.** Disponível em: [Observações Em Raios-X Contam a História de Eta Carinae \(spacetoday.com.br\)](#). Acessado em 03 de setembro de 2024.
- **Augusto Damineli: Intérprete estelar.** Disponível em: [Augusto Damineli: Intérprete estelar : Revista Pesquisa Fapesp](#). Acessado em: 03 de setembro de 2024.
- **Por que a estrela mais luminosa da galáxia é invisível a olho nu – e como se tornará aparente.** Disponível em: [Por que a estrela mais luminosa da galáxia é invisível a olho nu – e como se tornará aparente - BBC News Brasil](#). Acessado em: 03 de setembro de 2024.

Portanto, a ausência de trabalhos acadêmicos voltados para o ensino de Augusto Damineli e seus estudos sobre Eta Carinae no ensino fundamental e médio evidencia uma lacuna nas propostas didáticas disponíveis. No entanto, os vídeos de

divulgação científica produzidos pelo próprio Damineli representam uma alternativa valiosa para preencher essa lacuna, permitindo que os conceitos complexos sejam apresentados de forma acessível e envolvente. A utilização desses vídeos em sequência didática pode não apenas complementar o ensino, mas também aumentar o interesse e a compreensão dos alunos sobre a evolução estelar e a importância das pesquisas astronômicas.

A utilização dos vídeos de Augusto Damineli em sala de aula não apenas facilita o entendimento sobre Eta Carinae e a evolução estelar, mas também favorece a discussão de aspectos centrais da Natureza da Ciência (NdC). Esses vídeos permitem que os estudantes vejam exemplos reais de como o conhecimento científico se desenvolve, incluindo o papel da observação, o uso de tecnologias avançadas e as revisões de hipóteses. Ao mostrar a trajetória de Damineli, os vídeos ressaltam que a ciência é um processo dinâmico, colaborativo e em constante construção. Isso torna os vídeos não apenas ferramentas para o ensino de conteúdos astronômicos, mas também para a introdução de discussões epistemológicas que podem enriquecer o ensino de ciências ao integrar conceitos da NdC de forma prática e envolvente.

4.2 LEVANTAMENTO SOBRE NATUREZA DA CIÊNCIA (NDC) (Teixeira, Carvalho, 2024, p. 4-6)

Durante o processo de levantamento conduzido, identificou-se um conjunto de 51 publicações que exploram a Natureza da Ciência nos eventos do Simpósio Nacional de Ensino de Física (SNEF) do ano de 2013 a 2021, e do Encontro de Pesquisa em Ensino de Física (EPEF) 2014 a 2022. Dentro desse conjunto, observamos que o SNEF apresentou 29 trabalhos sobre o tema, enquanto o EPEF contribuiu com 22 trabalhos, a tabela organizada para análise está disponibilizada no apêndice F.

Após essa análise, é observado a distribuição da quantidade de trabalhos publicados por ano e por evento. Portanto, no Gráfico 1, que o SNEF, destacou-se o ano de 2021, que registrou a maior quantidade de publicações sobre a Natureza da Ciência, totalizando 8 trabalhos. Por outro lado, no EPEF, o ano de 2020 com um total de 7 trabalhos publicados sobre o mesmo tema.

Gráfico 1: Distribuição da quantidade de trabalhos revisados por ano de publicação.

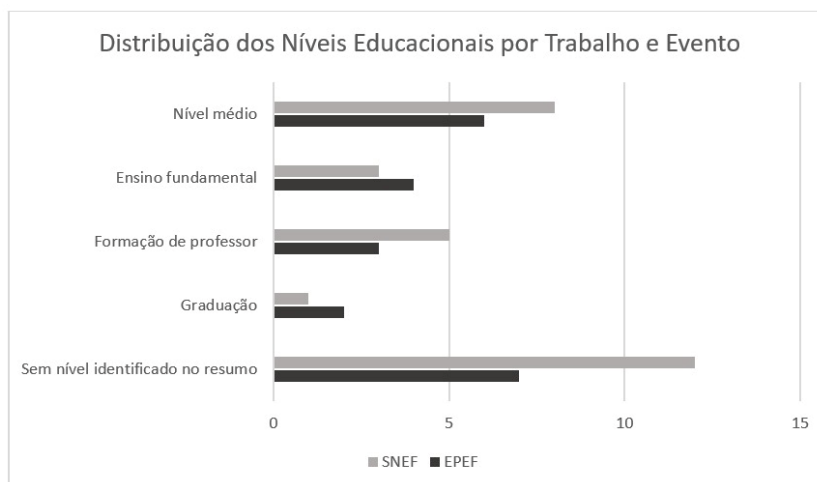


Fonte: Teixeira, Carvalho, 2024.

É importante considerar o contexto desafiador proporcionado pela pandemia de Covid-19, que afetou diretamente a forma como os eventos foram conduzidos. Com a necessidade de medidas de distanciamento social, muitos eventos adotaram formatos totalmente remotos em 2020, 2021 e 2022, incluindo o EPEF e o SNEF. Essa transição para ambientes virtuais pode ter influenciado a dinâmica das apresentações e a participação dos pesquisadores, moldando a ênfase em determinados temas, como a Natureza da Ciência no ensino de física, já que essas discussões estavam em alta na mídia, com relação à pandemia, medicamentos, produção de vacinas, fake news etc. Esses dados podem fornecer percepções valiosas sobre as tendências ao longo dos anos e a dinâmica das contribuições no contexto da NdC no ensino de Física.

Os resultados revelados pelo Gráfico 2 é referente à análise dos níveis de ensino nos eventos SNEF e EPEF. Sendo observado que a maioria dos trabalhos examinados apresenta propostas voltadas para o ensino médio, tanto no contexto do SNEF quanto no EPEF. Essa ênfase identificada sugere uma significativa preocupação e contribuição da comunidade acadêmica em fornecer inovações específicas para o ambiente educacional do ensino médio, enriquecendo assim o panorama das discussões sobre a NdC no campo do ensino de Física.

Gráfico 2: Classificação dos Níveis Educacionais das propostas apresentadas no SNEF entre 2013 a 2021 e o EPEF entre 2014 a 2022.



Fonte: Teixeira, Carvalho, 2024.

Após uma análise do resumo dos artigos, dedicamos atenção à identificação dos temas relacionados à Física presentes nas pesquisas. Essa investigação revelou alguns tópicos diferentes explorados. No âmbito do Simpósio Nacional de Ensino de Física (SNEF), os temas abordados incluíram: Grandezas (1); Eletricidade (1); Gravidade (1); Galileu e a queda dos corpos (1); Relatividade Geral (3); Mecânica (1); Leis de Newton (3); Física Moderna (1); Termologia (1).

Já no Encontro de Pesquisa em Ensino de Física (EPEF), os temas englobaram: Teoria das Cordas (1); Ondas Gravitacionais (1); Relatividade Geral (3); Leis de Newton (1). Contudo, é relevante destacar que, em alguns trabalhos apresentados, tanto no SNEF quanto no EPEF, não houve uma indicação explícita no resumo quanto ao tema específico de Física abordado em conjunto com a Natureza da Ciência (NdC). Nos casos em que não há uma especificação temática, esses resumos frequentemente tratam de maneira mais geral sobre a História da Ciência ou da Física, sem mencionar temas específicos.

No que concerne à interligação entre a Natureza da Ciência (NdC) e a História e Filosofia da Ciência (HFC), destaca que, dos 29 trabalhos apresentados no Simpósio Nacional de Ensino de Física (SNEF), sete estabeleceram conexões explícitas entre esses dois domínios. Já no Encontro de Pesquisa em Ensino de Física (EPEF), dos 22 trabalhos analisados, apenas cinco abordaram essa relação entre NdC e HFC. Essa observação evidencia que não há uma disparidade muito grande na abordagem relacionada desses temas nos dois eventos.

4.3 SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Esta sequência didática tem como objetivo explorar as etapas da evolução estelar, com um enfoque especial no ciclo da estrela Eta Carinae e na contribuição do pesquisador brasileiro Augusto Damineli, incorporando elementos da Natureza da Ciência (NdC). Serão abordados conceitos do ciclo evolutivo do Sol (nascimento, vida e morte) e as etapas de evolução de outras estrelas, destacando que elas possuem um tempo de vida limitado pelo seu “combustível”. O conteúdo será desenvolvido por meio de explicações teóricas, exibição de imagens e vídeos, atividades interativas como jogos e a sistematização de ideias.

Estudar a evolução das estrelas é fundamental para a compreensão do universo além da Terra e para a formulação de hipóteses científicas, como está descrito na habilidade da BNCC: “(EF09CI17) Analisar o ciclo evolutivo do Sol (nascimento, vida e morte) baseado no conhecimento das etapas de evolução de estrelas de diferentes dimensões e os efeitos desse processo no nosso planeta” (Brasil, 2018, p. 351).

A sequência didática terá 4 aulas e será aplicada no último ano do ensino fundamental, com objetivo de explorar as etapas da evolução estelar, focando no ciclo da estrela Eta Carinae e nas contribuições do pesquisador Damineli, integrado com elementos da Natureza da ciência (NdC). Com as habilidades de compreender o ciclo evolutivo do Sol e de outras estrelas, analisar o caráter provisório do conhecimento científico e os métodos de investigação científica, além de aplicar conhecimento evolutivo de uma estrela para formular as hipóteses científicas.

A primeira aula será sobre a evolução estelar e a natureza da ciência, necessitando de celulares com acesso à internet, QR code para o Mentimeter (ou para o uso de post-its, em caso de falta de internet), slides e vídeos sobre evolução estelar, incluindo acesso ao site do Hubble e YouTube, onde a avaliação será por meio de um formulário online. Caso não tenha internet, o formulário pode ser projetado no quadro e os alunos responderem em uma folha a parte e entregar ao professor.

A segunda aula abordará a evolução estelar através do jogo “Via Solar” (Silva, 2020, p. 66-74) disponível no anexo A, focando no reforço dos conceitos de evolução estelar, utilizando tabuleiro, peças e cartões do jogo. A avaliação será feita por meio das respostas dadas às perguntas dos cartões no tabuleiro.

A terceira aula, intitulada "Eta Carinae e Augusto Damineli", destacará as características e importância da estrela Eta Carinae e as contribuições do pesquisador Augusto Damineli. Serão utilizados slides e vídeos sobre Eta Carinae e Damineli, além de imagens do telescópio Hubble, e a avaliação dessa aula será por meio de discussão em sala sobre o assunto abordado.

A quarta aula, intitulada "Avaliação sobre Evolução Estelar e Natureza da Ciência (NdC)", revisará e avaliará os conceitos de evolução estelar, Eta Carinae e NdC, na avaliação será pedido para que os alunos escrevam uma carta ao Damineli relatando o que foi aprendido durante a sequência de quatro momentos resultando em 8 aulas.

A seguir as aulas são detalhadas.

4.3.1 Primeiro momento – Evolução Estelar

O objetivo desta aula é introduzir os alunos ao conceito de evolução estelar, estimulando a reflexão inicial sobre suas percepções pessoais de estrelas e proporcionando uma compreensão detalhada das etapas de evolução estelar, desde a formação até o destino das estrelas. Além disso, a aula visa ilustrar a natureza dinâmica do conhecimento científico através de exemplos históricos, destacando como novas descobertas e tecnologias moldam nosso entendimento do universo.

Atividade 1: Sistematização de ideias (15 minutos)

Inicialmente, será solicitado aos alunos que escaneiem um QR code que os direcionará para o Mentimeter. Neste site, cada aluno escreverá três palavras sobre o que entende quando escuta a palavra "estrela". As palavras enviadas formarão uma nuvem de palavras, que será utilizada como base para discussão sobre as percepções dos alunos. Caso na escola não funcione a internet, pode ser feito com *post it* e cada aluno pode ser convidado a colar a sua palavra no quadro.

Segue o link do Mentimeter para atividade proposta.

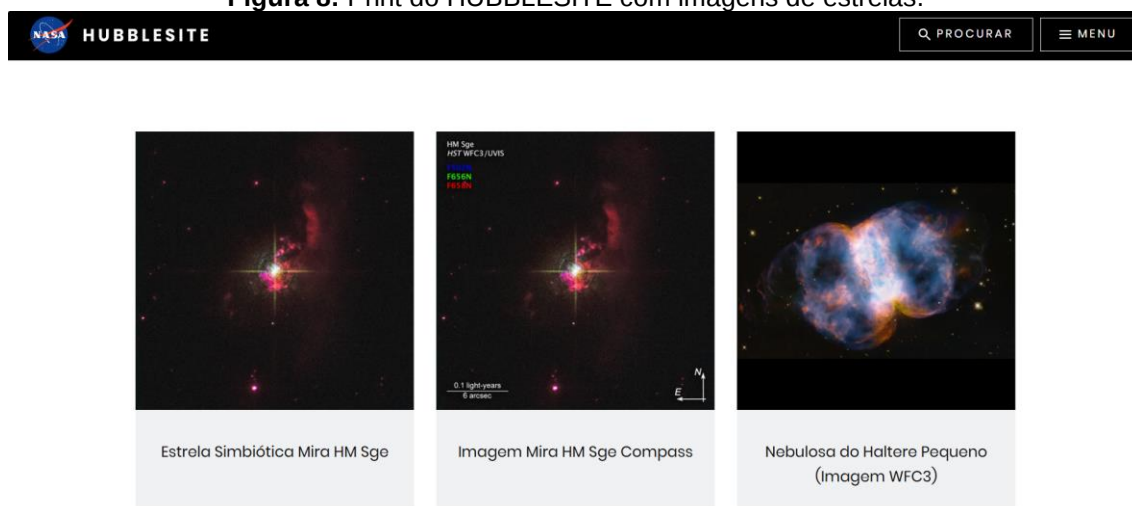
- **Mentimeter:** [New presentation - Mentimeter](#)

Atividade 2: Exibição de conteúdo sobre evolução estelar e suas fotos (40 minutos)

Em seguida, haverá uma explicação sobre cada etapa da evolução estelar, abordando desde a formação de uma estrela, como ocorre seu nascimento, de onde vem seu combustível para se manter viva, até suas características principais. Também será explicado o destino das estrelas após sua morte, que pode resultar em estrelas de nêutrons, buracos negros ou anãs brancas, dependendo da sua massa. Além disso, serão apresentados exemplos históricos de mudanças no entendimento da evolução estelar, ilustrando como o conhecimento científico evolui com novas descobertas e tecnologias. Para montar os slides com imagens é sugerido que utilize o site abaixo, o site do Hubble, que tem as fotos tiradas por ele e disponibilizadas no Hubblesite, desse modo se procurar por “estrela”, terá uma grande variedade de fotos para usar no slide para uma melhor visualização dos alunos. Como apoio, pode ser consultado a fundamentação teórica deste trabalho.

- **HUBBLESITE.** Disponível em: [Imagens | HubbleSite](#). Acessado em: 07 de junho de 2024.

Figura 8: Print do HUBBLESITE com imagens de estrelas.



Fonte: HUBBLESITE 2024.

Sugestão de vídeo abaixo sobre nascimento de uma estrela, sua evolução e um documento que segue no segundo link. O vídeo disponibilizado pode ser utilizado na aula como auxílio para a aula, o documento vem como complemento para o aluno.

- **Nascimento, Vida e Morte das estrelas.** Disponível em: [Astronomia: Nascimento, Vida e Morte das estrelas \(youtube.com\)](#). Acessado em: 07 de junho de 2024.
- **Documento sobre renascimento de estrelas.** Disponível em: [Astrônomos Observam Estrela Renascendo | GOA -Gaturamo Observatório Astronômico \(ufes.br\)](#). Acessado em: 07 de junho de 2024.

Atividade 3: Avaliação sobre assunto passado sobre evolução estelar (25 minutos)

Após a aula em sala de aula, será disponibilizado um formulário para que os alunos possam avaliar o conhecimento adquirido sobre o tema "Evolução das Estrelas". Este formulário permitirá aos alunos refletirem sobre os conceitos discutidos e aplicados durante a aula, proporcionando uma oportunidade para consolidar seu aprendizado através da autoavaliação, as perguntas desse questionário estarão disponíveis no apêndice E.

- **Formulário com perguntas sobre evolução estelar.** Disponível em: https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSfSq_R0e94SO1cF5T155etGJDo_MN0l90ImSiRPAOYNXVOK7dQ/viewform?usp=sf_link. Acessado em: 20 de junho de 2024.

Figura 9: Print do formulário sobre Evolução Estelar

A disciplina foi trazida numa perspectiva mais abrangente acerca da evolução estelar, deste modo explique como uma estrela se forma. *

Sua resposta

Quais são as etapas da evolução estelar? Descreva um pouco de cada etapa. *

Sua resposta

Qual combustível necessário para manter a estrela brilhando? *

Sua resposta

Explique a importância do Sol no sistema solar e qual será o destino final do Sol, segundo os cientistas. *

Sua resposta

O que são nebulosas e qual é o seu papel na formação estelar? *

Fonte: autoria própria, 2024.

4.3.2 Segundo momento – Evolução estelar através de um jogo: Via Solare

O objetivo desta aula é reforçar os conceitos de evolução estelar através de um método interativo e lúdico, utilizando o jogo "Via Solare" (Silva, 2020, p. 66-74) disponível no anexo A. Permite que os alunos revisem e aprofundem seu entendimento sobre as etapas do ciclo de vida das estrelas de maneira envolvente e colaborativa.

Atividade 1: Apresentação do Jogo Via Solare ou Caminho Solar (15 minutos)

A primeira parte da atividade será dedicada à apresentação das regras do jogo "Via Solare" ou "Caminho Solar" aos alunos. Durante essa apresentação, os alunos serão instruídos sobre como jogar, incluindo o objetivo do jogo, o número de participantes permitido, as funções de cada peça, as etapas do jogo, e as condições para vencer. Esta explicação inicial garantirá que todos os alunos compreendam plenamente as mecânicas do jogo e estejam preparados para participar de forma ativa e informada.

Atividade 2: Jogando o Via Solare (50 minutos)

Será aplicado um jogo chamado "Via Solare," ou "Caminho Solar", criado por Me. Cláudio Silva em sua dissertação de mestrado no ano de 2020, no programa MNPEF da UFRPE, orientado pelo Prof. Dr. Antônio Miranda. Mantendo os alunos divididos em grupos de até quatro pessoas, com cada grupo irá receber um tabuleiro, peças e cartões do jogo. O professor monitorará os grupos, oferecendo assistência e garantindo que todos estejam envolvidos e compreendendo as dinâmicas do jogo. O tabuleiro, as peças, os cartões e as regras do jogo estão em anexo (Anexo A).

O Via Solare é um jogo de tabuleiro desenvolvido para ensinar astronomia de maneira lúdica e interativa, baseado na teoria da aprendizagem significativa de Ausubel. O jogo abrange conceitos fundamentais de astronomia, incluindo nebulosas, o sistema solar, estrelas e a evolução estelar. Esses tópicos foram selecionados conforme as diretrizes dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) e da Base Nacional Comum Curricular (BNCC).

O Via Solare é um jogo de trilha que inclui um tabuleiro com um percurso dividido em quatro trechos coloridos, representando diferentes fases da evolução estelar: nebulosa (azul), sistema solar (amarelo), gigante vermelha (vermelho) e anã branca (branco). Cada trecho contém quadrinhos de cores diferentes que determinam as perguntas que os jogadores devem responder para avançar no jogo.

O objetivo do "Via Solare" é proporcionar um aprendizado significativo sobre astronomia através da interação e do engajamento dos alunos com o conteúdo. Os jogadores aprendem sobre a formação e evolução das estrelas, exploram o ciclo de vida do Sol, e compreendem a importância de nebulosas e outros fenômenos astronômicos. O jogo também estimula o desenvolvimento de habilidades críticas, como resolução de problemas e trabalho em equipe.

Atividade 3: Momento de avaliação (20 minutos)

A avaliação durante o jogo é contínua e baseada nas respostas dos alunos às perguntas dos cartões. O professor pode monitorar o progresso dos alunos, oferecendo assistência quando necessário e promovendo discussões sobre as respostas corretas e incorretas. Além disso, a participação ativa e o engajamento dos alunos no jogo servem como indicadores de compreensão e interesse pelos conceitos ensinados.

O “Via Solare” integra aspectos lúdicos com o ensino de astronomia, tornando o aprendizado mais atraente e potencialmente significativo. Ao envolver os alunos em um ambiente competitivo e colaborativo, o jogo promove a elaboração do conhecimento e a compreensão dos conceitos astronômicos. Além disso, estimula o pensamento crítico e a capacidade de aplicar conhecimentos teóricos em contextos práticos, além de estar alinhada com os objetivos curriculares atuais.

4.3.3 Terceiro momento – Eta Carinae e o pesquisador Augusto Damineli: suas características e importâncias

A aula tem como objetivo proporcionar um entendimento aprofundado sobre Eta Carinae, um sistema binário de grande relevância na astronomia, e destacar a importância do trabalho de pesquisadores como o Dr. Augusto Damineli. Os alunos serão apresentados às características físicas de Eta Carinae, sua localização e seu papel no estudo da evolução estelar. Além disso, a aula enfatizará a contribuição significativa do Dr. Augusto Damineli, por meio de vídeo, ilustrando como a pesquisa científica é construída e evolui ao longo do tempo. Essa abordagem integrada informará os alunos, desenvolvendo uma compreensão mais profunda sobre a vida das estrelas e a importância da investigação científica no avanço do conhecimento astronômico.

Atividade 1: Apresentar a Estrela Eta Carinae e o pesquisador Augusto Damineli (40 minutos)

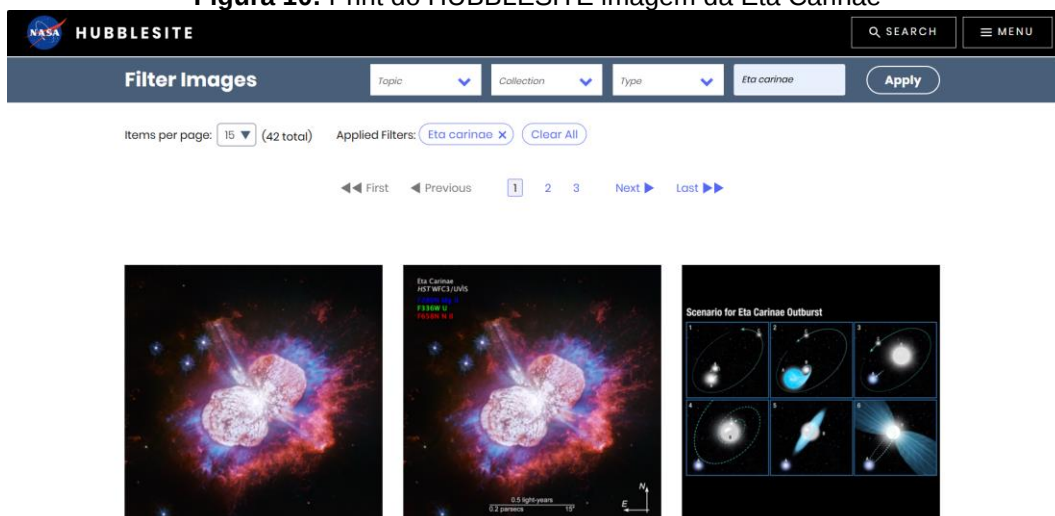
A aula começa com uma apresentação sobre a estrela do sistema binário em especial a Eta Carinae, destacando suas características e importância na astronomia fazendo uso do texto sobre como a Eta Carinae ganhou importância. O foco será no trabalho do Dr. Augusto Damineli, pesquisador brasileiro e professor da Universidade de São Paulo (USP), que tem contribuído significativamente para o estudo desta estrela, discutindo sua relevância na astronomia e na pesquisa científica. Os alunos aprenderão sobre o que é um sistema binário, as características de Eta Carinae como tamanho, estimativa de vida e localização. Além disso, será exibida a história da pesquisa sobre esta estrela, complementada por um vídeo do Dr. Damineli falando sobre Eta Carinae, nesse vídeo o Damineli irá explicar algumas características da estrela Carinae mostrando seu sistema binário.

- **Como a estrela Eta Carinae ganhou importância e atenção de físicos de todo o mundo.** Disponível em: [Brilho único: Revista Pesquisa Fapesp](#). Acessado em: 02 de setembro de 2024.
- **Eta Carinae e o Prof. Augusto Damineli.** Disponível em: [Eta Carina - Prof. Dr. Augusto Daminelli \(youtube.com\)](#). Acessado em: 18 de junho de 2024.

O site Hubble vai trazer as imagens do telescópio para uma ilustração mais vívida da estrela Carinae, para que os alunos entendam o que é um sistema binário de forma mais ilustrativa.

- **HUBBLESITE.** Disponível em: [Images | HubbleSite](#). Acessado em: 18 de junho de 2024.

Figura 10: Print do HUBBLESITE imagem da Eta Carinae



Fonte: HUBBLESITE 2024.

Atividade 2: Discutir o Impacto da Eta Carinae na Evolução Estelar (35 minutos)

Como forma de avaliação nesta atividade, os alunos serão incentivados a discutir como Eta Carinae se relaciona com a evolução estelar. Eles deverão considerar os impactos que esta estrela pode causar e discutir os possíveis destinos dela após o esgotamento de seu combustível. Os alunos explorarão quais estágios Eta Carinae enfrentará à medida que se aproxima do fim de sua vida, incluindo as possíveis transformações que podem ocorrer.

4.3.4 Quarto momento – Avaliação sobre Evolução estelar e Natureza da Ciência

O objetivo desta aula é revisar os principais conceitos abordados nas aulas anteriores sobre evolução estelar, Eta Carinae e a Natureza da Ciência (NdC), e avaliar o entendimento dos alunos sobre esses temas. Além disso, a aula busca coletar feedback dos alunos sobre a sequência didática, permitindo que expressem suas opiniões sobre o conteúdo e a metodologia das aulas.

A aula visa explicar como o conhecimento científico é construído, enfatizando sua natureza provisória e dependente de métodos variados de investigação. Esta aula tem o intuito de discutir o que é evolução estelar, introduzindo conceitos como o caráter provisório do conhecimento científico e os métodos de investigação científica, trazendo o conceito de Natureza da Ciência (NdC) com uma explicação sobre como o conhecimento científico é construído, enfatizando que ele é provisório e dependente de métodos de investigação variados. Além de revisar o questionário respondido pelos alunos durante a atividade 3 do primeiro momento (Aula 1).

Atividade 1: Revisão das Aulas (30 minutos)

Iniciaremos com uma revisão abrangente dos principais tópicos discutidos nas aulas anteriores, incluindo os conceitos de evolução estelar, as características e a importância da estrela Eta Carinae na astronomia e o papel fundamental da Natureza da Ciência (NdC). Também ressaltaremos as contribuições do pesquisador Augusto Damineli e como seus estudos exemplificam os princípios da NdC. Em seguida, apresentaremos as respostas dos questionários respondidos pelos alunos, mostrando gráficos que ilustram os resultados de perguntas sobre o que é uma estrela.

Atividade 2: Aplicação da Avaliação (30 minutos)

Nesta atividade, os alunos serão incentivados a redigir uma carta hipotética ao Dr. Augusto Damineli, na qual deverão compartilhar o que aprenderam sobre a evolução estelar e seus diferentes estágios. Além disso, serão incentivados a discutir o estudo de caso da estrela binária Eta Carinae, investigada pelo próprio Damineli. Ao final da carta, cada aluno será solicitado a formular algumas perguntas direcionadas ao Dr. Damineli, com base nas discussões em sala. Após a redação, os estudantes serão convidados a ler suas cartas para a turma, promovendo um momento de troca e reflexão coletiva.

Atividade 3: Fechamento da Sequência Didática (10 minutos)

Para concluir, haverá uma discussão sobre a importância do trabalho científico e da NdC, refletindo sobre como esses elementos são essenciais para a compreensão e avanço da ciência. Os alunos compartilharão suas reflexões sobre a sequência didática e o que aprenderam ao longo das aulas. Além disso, os alunos serão solicitados a avaliar a sequência didática, expressando suas opiniões sobre o desenvolvimento das aulas e a eficácia do conteúdo apresentado. Esse feedback será crucial para ajustar e melhorar futuras aulas.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Lembrando que o objetivo principal desenvolver uma sequência didática para o ensino de ciências, focando na estrela Eta Carinae em uma abordagem a partir da Natureza da Ciência (NdC). Para isso a SD desenvolvida procura desempenhar um papel fundamental no ensino da evolução estelar junto com a Natureza da Ciência (NdC). A sequência didática desenvolvida neste trabalho apresenta-se como uma importante contribuição para o ensino da evolução estelar junto da Natureza da Ciência (NdC), integrando conceitos científicos com uma abordagem epistemológica que enriquece além do aprendizado dos alunos, por conseguinte a formação de professores.

Ao proporcionar aos educadores ferramentas pedagógicas que abordam temas complexos de forma crítica e reflexiva, a proposta reforça a capacidade de ensinar ciências de maneira que vá além da simples transmissão de conteúdo, envolvendo os estudantes na compreensão dos processos científicos e na reflexão sobre a própria natureza da ciência. Essa abordagem é fundamental para promover uma educação científica mais completa e significativa, que capacite os alunos a se tornarem pensadores críticos e conscientes.

Além disso, a SD desenvolvida neste estudo abre caminhos para futuras investigações e aplicações em diferentes contextos educacionais, sugerindo que sua adaptação e implementação em outras realidades escolares podem trazer benefícios semelhantes. Diante disso, é possível dar continuidade a essa pesquisa durante o mestrado, aprofundando o levantamento sobre Daminelli e Eta Carinae, utilizando esse material como suporte para o ensino de evolução estelar e como complemento à sequência didática elaborada. Que será aplicada com intuito de coletar dados através de questionários e análise das atividades dos alunos para avaliar a compreensão dos conceitos abordados. Além disso, também se planeja realizar uma análise das percepções e práticas pedagógicas do professor, permitindo uma reflexão sobre a eficácia da implementação da sequência didática. A análise textual discursiva será utilizada para examinar tanto as respostas dos estudantes quanto as contribuições do professor, visando aprimorar futuras intervenções pedagógicas no ensino de evolução estelar e NdC.

A SD desenvolvida neste trabalho adquire uma relevância especial quando relacionada ao levantamento e análise dos 51 trabalhos sobre a Natureza da Ciência (NdC) no ensino de física. A análise desses estudos evidenciou uma predominância de pesquisas voltadas para o ensino médio, com uma concentração de temas como a relatividade geral e as Leis de Newton. Essa ênfase reforça a necessidade de integrar a NdC em níveis educacionais onde os alunos já possuem maior maturidade para compreender a intersecção entre ciência e prática educativa, algo que a sequência didática proposta busca exatamente promover.

Além disso, a diversidade temática encontrada nas pesquisas analisadas, que vai desde grandezas e eletricidade até teoria das cordas e ondas gravitacionais, destaca a versatilidade da NdC ao ser aplicada a diferentes áreas da física, confirmando a importância de uma sequência didática que seja flexível e abrangente.

A conclusão de que muitos trabalhos não especificaram claramente os teóricos ou temas de física associados à NdC nos resumos aponta para uma oportunidade de desenvolvimento na formação de professores, capacitando-os a contextualizar e explorar essas conexões de forma mais explícita em sala de aula. Sendo percebido a falta de trabalhos que relacionem a NdC com a evolução estelar que é um tema de relevância para a área de ensino de física.

A disparidade observada entre a integração da NdC e da História e Filosofia da Ciência (HFC) nos eventos analisados também ressalta a importância de uma abordagem mais coesa e interdisciplinar. Ao sugerir desdobramentos futuros, como a criação de materiais didáticos que integrem NdC a diversos temas de física, a pesquisa abre caminhos para novas formas de enriquecer a compreensão dos alunos sobre a prática científica, contribuindo para uma educação científica mais completa e significativa.

Já o levantamento sobre o professor pesquisador Dr. Augusto Damineli e seus estudos sobre a estrela Eta Carinae realizada nos SNEFs e EPEFs mostra uma ausência significativa de trabalhos acadêmicos que desenvolvam uma proposta ou sequência didática específica para o ensino fundamental e médio. Essa lacuna destaca uma oportunidade importante para inovar no ensino de ciências, especialmente em temas complexos como a evolução estelar.

Entretanto, a ausência de trabalhos formais pode ser parcialmente compensada pelos recursos disponíveis em vídeos de divulgação científica produzidos pelo próprio Damineli. Esses vídeos oferecem uma abordagem interativa e envolvente para o ensino, permitindo que tópicos complexos sejam explorados de maneira acessível para os alunos. Integrar esses vídeos em uma sequência didática pode não apenas complementar as aulas tradicionais, mas também fomentar um maior interesse e engajamento dos estudantes no aprendizado de conceitos astronômicos, promovendo uma compreensão mais profunda da ciência por trás das estrelas e da pesquisa de Damineli.

Por fim, é crucial reconhecer a necessidade de pesquisas e desenvolvimento de propostas didáticas que integrem a Natureza da Ciência (NdC) em aulas de física, utilizando os estudos de Damineli como referência para o ensino de evolução estelar. Tais iniciativas poderiam contribuir significativamente para a propagação do conhecimento científico, promovendo uma compreensão mais profunda e contextualizada da ciência entre os alunos.

REFERÊNCIAS

BRASIL; Base Nacional Comum Curricular. Versão final. Ministério da Educação e Cultura – MEC; Brasília – DF, 2018.

CACHAPUZ, A.; GIL-PÉREZ, D.; CARVALHO, A.M.P.; VILCHES, A.; **Superação das visões deformadas da ciência e da tecnologia: um requisito essencial para a renovação da educação científica**. In: _____. A necessária renovação do ensino de ciências. São Paulo: Cortez, 2005. Cap. 2, p. 37-70.

DAMINELLI, A.; Eta Carinae. **Revista Brasileira de Astronomia**, ano 2, número 7. P. 4-11. Sociedade Brasileira de Astronomia, Jul-set, 2020. Disponível em: <https://sab-astro.org.br/wp-content/uploads/2020/08/RAB-7.pdf> Acesso em 09 de maio de 2022.

DE SOUZA OLIVEIRA FILHO, Kepler; SARAIVA, Maria de Fátima Oliveira. **Astronomia e Astrofísica. Rio Grande do Sul: Livraria da Física**, p.193, 2017.

FIORAVANTI, C.; Brilho único: como a estrela Eta Carinae ganhou importância e atenção de físicos de todo o mundo. **Revista Pesquisa FAPESP**, dezembro de 2003. Disponível em: [054-058 apagao-estelar_094.pdf \(fapesp.br\)](https://revista.fapesp.br/054-058_apagao-estelar_094.pdf). Acesso em 09 de maio de 2022.

GALILEU; Cientistas desvendam a mais rápida explosão estelar sem morte do astro. **Revista Galileu**, agosto 2018. Disponível em: [Cientistas desvendam a mais rápida explosão estelar sem morte do astro - Revista Galileu | Espaço \(globo.com\)](https://revista.galileu.com.br/cientistas-desvendam-a-mais-rapida-explosao-estelar-sem-morte-do-astro). Acessado em 21 de junho de 2023.

FORATO, Thaís Cyrino de Mello; PIETROCOLA, Maurício; MARTINS, Roberto Andrade. Historiografia e natureza da ciência na sala de aula. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 28, n. 1, p. 27-59, 2011.

HAWKING, S. **Buracos Negros**. Rio de Janeiro: Intrínseca, 2016.

HENRIQUE, A.B.; ANDRADE, V.F.P.; L'ASTORINA, B.; Discussões sobre a natureza da ciência em um curso sobre a história da astronomia. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia–RELEA**, n.9, p. 17-31, 2010. Disponível em: <https://www.relea.ufscar.br/index.php/relea/article/view/147/188> Acesso em 21 de junho de 2023.

HORVATH, J. E. **O ABCD da Astronomia e Astrofísica**. São Paulo: Livraria Da física, 2008.

MARTINS, L. G.; REZENDE, D. C.; **Uso de ferramentas digitais no ensino de Astronomia e Cosmologia para a Educação Básica**. Educação pública. Minas Gerais: UFLA, 2024.

MATTHEWS, Michael S. História, filosofia e ensino de ciências: a tendência atual de reaproximação. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 12, n. 3, p. 164-214, 1995.

MENDES, Raissa. Estrelas de nêutrons e seus múltiplos mensageiros. **Cadernos de Astronomia**, v. 2, n. 2, p. 58-58, 2021.

MONTEIRO, M.A.; NARDI, R.; As contribuições de Galileu à astronomia nas abordagens de livros didáticos de física: uma análise na perspectiva da natureza da ciência. **Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias**. V.10, n.01, 2015. Disponível em: [v10n1a05.pdf \(scielo.org.ar\)](https://doi.org/10.1016/j.rei.2015.01.005) Acesso 14 de junho de 2023.

MOURA, Breno Arsioli. O que é natureza da ciência e qual sua relação com a história e filosofia da ciência?. **Revista Brasileira de História da ciência**, v. 7, n. 1, p. 32-46, 2014.

PINTO, José Antonio Ferreira; SILVA, Cibelle Celestino. Natureza da Ciência no ensino: entre a pesquisa acadêmica e as orientações oficiais para a educação básica. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 27, p. e21056, 2021.

PRAIA, João; GIL-PÉREZ, Daniel; VILCHES, Amparo. O papel da natureza da ciência na educação para a cidadania. **Ciência & Educação**, v. 13, n. 02, p. 141-156, 2007.

PIVETTA, M. Intérprete Estelar. **Pesquisa FAPESPE**, v. 32, p. 32-37, 2020.

ROSA, P. R. S. **Uma introdução à pesquisa qualitativa em ensino**. Campo Grande: UFMS, 2013.

SAGAN, Carl. **Cosmos**. Edicions Universitat Barcelona, 2017.

SILVA, C. R. B. **Ensino de astronomia usando um jogo de trilha para o estudo de evolução estelar no ensino médio**. MNPEF. Recife: UFRPE, 2020.

TEIXEIRA, E. B. L.; CARVALHO, T. F. G.; Analisando a abordagem da Natureza da Ciência em propostas para o ensino de física: um olhar para o SNEF e EPEF. **XX Encontro de Pesquisa de Ensino de Física**. Recife: UFPE, 2024.

VALENTIM, Rodolfo. As Estrelas na Sala de Aula: Uma Abordagem Para O Ensino da Astronomia Estelar. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**, n. 32, p. 71-73, 2021.

ZABALA, A. **A prática educativa: como ensinar**. Penso Editora, 1998.

APÊNDICE A – 1º QUADRO DE AULA EVOLUÇÃO ESTELAR

Quadro 1: Aula 01: Evolução estelar.

Área das ciências da natureza e suas tecnologias físicas Prof. Eduarda Beatriz de Lima Teixeira	Público-alvo: 9º ano do ensino fundamental Duração da aula: duas aulas de 40-50 minutos cada aula
Aula 01: EVOLUÇÃO ESTELAR	
1. OBJETIVO: O objetivo desta aula é introduzir os alunos à evolução estelar e à dinâmica do conhecimento científico, destacando como novas descobertas moldam nosso entendimento do universo.	
2. ESTRATEGIAS DE ENSINO 2.1. Métodos didáticos de ensino O uso do QR code e Mentimeter para criar uma nuvem de palavras a partir das percepções dos alunos sobre estrelas, seguido por uma explicação detalhada das etapas da evolução estelar, apoiada por slides com imagens do Hubble para melhor visualização. O final, um formulário permitem aos alunos refletirem e avaliarem o conhecimento adquirido. 2.2. Materiais didáticos utilizados Slides, mintimeter, post-its, imagens do Hubble, formulário de avaliação, quadro branco, pilotos e apagador.	
3. PROCEDIMENTOS DE AVALIAÇÃO Nuvem de Palavras no Mentimeter análise das percepções iniciais dos alunos sobre estrelas para compreender seu conhecimento prévio. Discussão em Sala observação da participação dos alunos durante a discussão das palavras da nuvem. Formulário de Avaliação reflexão e autoavaliação dos alunos sobre o conhecimento adquirido, permitindo que demonstrem sua compreensão dos conceitos de evolução estelar abordados na aula.	

Fonte: Elaboração própria 2024.

APÊNDICE B – 2º QUADRO DE AULA EVOLUÇÃO ESTELAR ATRAVÉS DE UM JOGO: VIA SOLARE

Quadro 2: Aula 02: Evolução estelar através de um jogo: via solare.

Área das ciências da natureza e suas tecnologias físicas Prof. Eduarda Beatriz de Lima Teixeira	Público-alvo: 9º ano do ensino fundamental Duração da aula: duas aulas de 40-50 minutos cada aula
Aula 02: EVOLUÇÃO ESTELAR ATRAVÉS DE UM JOGO: VIA SOLARE	
1. OBJETIVO: O objetivo desta aula é reforçar os conceitos de evolução estelar de forma interativa e lúdica, utilizando o jogo "Via Solare" para revisar e aprofundar o entendimento das etapas do ciclo de vida das estrelas de maneira envolvente e colaborativa.	
2. ESTRATEGIAS DE ENSINO 2.1. Métodos didáticos de ensino Os métodos didáticos utilizados incluem a apresentação inicial das regras do jogo "Via Solare," a aplicação prática do jogo em grupos, e o monitoramento contínuo pelo professor para garantir compreensão e engajamento. O jogo, promove o aprendizado lúdico e interativo, envolvendo os alunos em atividades que integram teoria e prática, enquanto estimulam habilidades críticas como resolução de problemas e trabalho em equipe. 2.2. Materiais didáticos utilizados Tabuleiro, peças, cartões, quadro branco, pilotos e apagador.	
3. PROCEDIMENTOS DE AVALIAÇÃO Os procedimentos de avaliação incluem o monitoramento contínuo dos alunos durante o jogo "Via Solare," observando suas respostas às perguntas dos cartões. O professor avalia o progresso dos alunos, oferece assistência quando necessário e promove discussões sobre as respostas corretas e incorretas. A participação ativa e o engajamento dos alunos no jogo também são utilizados como indicadores de compreensão e interesse pelos conceitos ensinados.	

Fonte: Elaboração própria 2024.

APÊNDICE C – 3º QUADRO DE AULA ETA CARINAE E O PESQUISADOR AUGUSTO DAMINELI: SUAS CARACTERÍSTICAS E IMPORTÂNCIAS

Quadro 3: Aula 03: Eta Carinae e o pesquisador Augusto Damineli: suas características e importâncias.

Área das ciências da natureza e suas tecnologias físicas Prof. Eduarda Beatriz de Lima Teixeira	Público-alvo: 9º ano do ensino fundamental Duração da aula: duas aulas de 40-50 minutos cada aula
Aula 03: ETA CARINAE E O PESQUISADOR AUGUSTO DAMINELI: SUAS CARACTERÍSTICAS E IMPORTÂNCIAS	
1. OBJETIVO: O objetivo é proporcionar um entendimento aprofundado sobre o sistema binário Eta Carinae e destacar a importância do trabalho do Dr. Augusto Damineli na astronomia.	
2. ESTRATÉGIAS DE ENSINO 2.1. Métodos didáticos de ensino Os métodos didáticos de ensino utilizados no texto incluem uma apresentação expositiva sobre o sistema binário e a estrela Eta Carinae, o uso de vídeos explicativos com o Dr. Augusto Damineli, visualização de imagens do telescópio Hubble para ilustração, e uma discussão em grupo sobre a relação de Eta Carinae com a evolução estelar e seus possíveis destinos. 2.2. Materiais didáticos utilizados Vídeo explicativo do Damineli, imagens do telescópio Hubble, slides.	
3. PROCEDIMENTOS DE AVALIAÇÃO Os procedimentos de avaliação utilizados incluem a discussão em grupo, onde os alunos debatem sobre como Eta Carinae se relaciona com a evolução estelar. Eles devem considerar os impactos da estrela e explorar os possíveis destinos dela após o esgotamento de seu combustível, avaliando assim sua compreensão dos conceitos abordados na aula.	

Fonte: Elaboração própria 2024.

APÊNDICE D – 4º QUADRO DE AULA AVALIAÇÃO SOBRE EVOLUÇÃO ESTELAR E NATUREZA DA CIÊNCIA

Quadro 4: Aula 04: Avaliação sobre evolução estelar e natureza da ciência.

Área das ciências da natureza e suas tecnologias físicas Prof. Eduarda Beatriz de Lima Teixeira	Público-alvo: 9º ano do ensino fundamental Duração da aula: duas aulas de 40-50 minutos cada aula
Aula 04: AVALIAÇÃO SOBRE EVOLUÇÃO ESTELAR E NATUREZA DA CIÊNCIA	
1. OBJETIVO: O objetivo desta aula é revisar os conceitos principais sobre evolução estelar, Eta Carinae, e a Natureza da Ciência (NdC), além de avaliar a compreensão dos alunos e coletar feedback sobre a sequência didática e a metodologia utilizada.	
2. ESTRATEGIAS DE ENSINO 2.1. Métodos didáticos de ensino Os métodos didáticos utilizados incluem revisão de conceitos, escrita reflexiva (carta hipotética), leitura compartilhada, e discussão em grupo. Além disso, houve a coleta de feedback dos alunos sobre a sequência didática e o conteúdo das aulas. 2.2. Materiais didáticos utilizados Vídeo explicativo do Damineli, imagens do telescópio Hubble, slides.	
3. PROCEDIMENTOS DE AVALIAÇÃO Os procedimentos de avaliação incluem uma revisão dos tópicos discutidos, como a evolução estelar e a estrela Eta Carinae, seguida pela escrita de uma carta hipotética ao pesquisador Augusto Damineli. Alguns alunos poderão ler suas cartas para a turma, promovendo a comunicação e a avaliação da compreensão. A atividade será concluída com uma discussão sobre a importância do trabalho científico e da NdC, e os alunos fornecerão feedback sobre a sequência didática, ajudando a aprimorar futuras aulas.	

Fonte: Elaboração própria 2024.

APÊNDICE E – QUESTIONÁRIO SOBRE EVOLUÇÃO ESTELAR

- 1-** Explique como uma estrela se forma.
- 2-** Quais são as etapas da evolução estelar? Descreva um pouco de cada etapa.
- 3-** Qual combustível necessário para manter a estrela brilhando?
- 4-** Explique a importância do Sol no sistema solar e qual será o destino do Sol, segundo os cientistas.
- 5-** O que são nebulosas e qual é o seu papel na formação estelar?
- 6-** O que é uma estrela?

**APÊNDICE F – LEVANTAMENTO SOBRE NATUREZA DA CIÊNCIA NO ANAIS
DO SNEF E EPEF**

Trabalhos dos últimos 5 SNEFs

SNEF 2013:

Título: ABRINDO CAIXAS PRETAS EM AULAS DE FÍSICA: Uma reflexão educacional a partir dos conceitos de Bruno Latour	Autores: Leandro Daros Gama; João Zanetic.	Link: Microsoft Word - T0687-2.doc sbfisica.org.br	Resumo: As contribuições, em uma linha que se poderia chamar de “sociologia da ciência”, de Bruno Latour permitem-se dialogar com questões educacionais, em particular no que tange à consolidação histórica de conceitos científicos e ao fazer ciência, haja vista a ampla defesa que a literatura expõe no sentido de uma educação científica pautada na abordagem historicoepistemológica, que apreenta o conhecimento científico como construção sociocultural. Neste sentido, é de nosso especial interesse a concepção latouriana das caixas pretas, que representam conceitos e instrumentos, de uma dada disciplina científica, que alcançaram a posição de objetos (teóricos, como leis e equações, ou experimentais, como equipamentos de laboratório) considerados seguros até evidência em contrário. Exemplos de caixas pretas são abundantes: tipicamente, figuram como tal os instrumentos de medida, os conceitos e modelos que, a partir do momento em que sejam aceitos como válidos (pelos membros de uma comunidade de cientistas), fazem-se ponto de partida para novas descobertas. Quando um físico realiza experimentos em seu laboratório, está considerando válido um grande conjunto de princípios e confiando que seus instrumentos fornecem uma medida fiel para certas grandezas, suposição essa indispensável à prática científica. Frequentemente, esse cientista fará uso de instrumentos cujo princípio de funcionamento foge à alçada de seu conhecimento, e é sobre esse fato que
--	---	--	---

			Latour funda seu conceito de caixa preta (o qual se estende mesmo aos objetos da especialidade do nosso pesquisador). Neste ensaio, teremos por objetivo mostrar que (e como) a abordagem histórico-epistemológica das aulas de ciências pode, em alguns aspectos, traduzir-se como o convite a abrir certas caixas pretas. Palavras-chave: Natureza da Ciência, Bruno Latour, Sociologia da Ciência
Título: O USO DE MODELOS NO ENSINO: UM CASO DE ELETRICIDADE.	Autores: Fabiana Botelho Kneubil.	Link: Microsoft Word - T0011-1.doc (sbfisica.org.br)	Resumo: Esse trabalho pretende mostrar que uma abordagem no ensino sobre a natureza da ciência em sala de aula pode ampliar a imagem que os alunos têm da física e aproxima-los de uma maior significação acerca do conhecimento científico. Um enfoque epistemológico, especificamente o uso de modelos na física, pode promover um entendimento diferente de aspectos da ciência tais como as questões sobre realidade, fenomenologia, formalismo matemático, definições e conceitos, resolução de problemas, teorias e ciência normal. No ensino médio, conteúdos de eletricidade são propícios para o uso de modelos, principalmente por tratarem de uma fenomenologia microscópica. Nesse trabalho damos exemplo de como os modelos podem ser abordados em sala de aula, para o caso dos metais. A distinção entre fenomenologia, realidade e modelos teóricos é fundamental na formação dos professores. Acreditamos que esse enfoque pode melhorar a aprendizagem da física, revelando a natureza da ciência e esclarecendo aos alunos a relação entre modelos, teorias, princípios, leis e conceitos, promovendo, também, um entendimento que a física é um corpo de conhecimento muito amplo que envolve todas essas facetas.

			Palavras-chave: Modelos, natureza da ciência, metais, teoria e fenomenologia.
Título: UMA PROPOSTA DO PIBID-FÍSICA DA UFRN: ABORDAGEM HISTÓRICO-FILOSÓFICA PARA A TEMÁTICA GRAVIDADE.	Autores: Juliana M. Hidalgo Ferreira; José Diogo Nicácio; Mykaell Martins; Amanda T. Câmara; Francisco V. Bezerra.	Link: Microsoft Word - T0874-1.doc sbfisica.org.br	Resumo: A defesa da inserção de conteúdos histórico-filosóficos e de natureza da ciência no ensino vem de longa data. Apesar disso, ainda existem graves lacunas quanto à presença desses conteúdos na formação dos professores de Física. A insegurança e o desconhecimento costumam ser apontados como fatores que levam professores a não ensiná-los. Assim, assume destacada importância, atuar na formação desses profissionais no que diz respeito à compreensão da História e Filosofia da Ciência como estratégia didática e à instrumentalização para a sua inserção no contexto educacional. Partindo desses pressupostos, no âmbito do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência- subprojeto Física na Universidade Federal do Rio Grande do Norte, procuramos desenvolver a sensibilização e instrumentalização dos licenciandos bolsistas no que diz respeito à inserção de conteúdos histórico-filosóficos e de Natureza da Ciência no Ensino de Física. O grupo tem se dedicado à elaboração supervisionada de material instrucional que tencione a inserção desses conteúdos no Ensino Médio. Essa iniciativa envolve leituras aprofundadas e reflexão contínua sobre propostas adequadas a esse contexto educacional específico, enfrentamento de obstáculos e desafios na transposição dos conhecimentos de História e Filosofia da Ciência e Natureza da Ciência para sala de

			aula. O presente trabalho apresenta, particularmente, material instrucional elaborado pelo grupo PIBID-Física-UFRN, o qual tenciona a abordagem histórico-filosófica da temática gravidade. Procuramos explicitar essa proposta refletindo sobre particularidades da mesma no que tange aos desafios e obstáculos enfrentados na elaboração desse tipo de material para o contexto educacional. Palavras-chave: História da Ciência, Natureza da Ciência, Gravidade
--	--	--	---

SNEF 2015:

Título: ATUANDO NA FORMAÇÃO DO DOCENTE: NARRATIVAS HISTÓRICAS EM PERSPECTIVA REFLEXIVA	Autores: José Diogo dos Santos Nicácio; Juliana Mesquita Hidalgo Ferreira; Arthur Winston Skeete Júnior; Mykaell Martins da Silva.	Link: Microsoft Word - T0715-2.doc (sbfisica.org.br)	Resumo: A inserção da História e Filosofia da Ciência (HFC) no Ensino sendo defendida de forma recorrente, tendo em vista articular conteúdos de física a aspectos relacionados à natureza do conhecimento científico. Contudo, diversos obstáculos vêm sendo relatados, entre os quais se situa a dificuldade de formação dos docentes. É importante que professores participem de reflexões, conheçam exemplos de propostas didáticas de cunho histórico-filosóficas, desenvolvam competências que lhes permitam compreendê-las de modo aprofundado e adaptá-las. Nesse contexto, toma-se como ponto de partida a conscientização sobre o papel fundamental dos professores e a decorrente necessidade de prepará-los de forma reflexiva. Apresenta-se material didático direcionado especificamente para a formação de professores, composto por discussões relacionadas à HFC no Ensino e uma sequência de atividades para esse público específico. O material tem como objetivo discutir aspectos da transposição didática da HFC, retomando desafios e obstáculos para a sua inserção em salas de aula. As atividades propostas aos professores em formação utilizam como
--	--	---	---

			exemplo para discussão uma série de narrativas histórico-pedagógicas elaboradas para o Ensino Médio. No presente trabalho, apresentam-se as atividades e, por fim, breve relato destacando aspectos de um curso de extensão voltado para esse público específico, no qual, de forma adaptada, as atividades foram realizadas Palavras-chave: História e Filosofia da Ciência no Ensino; Natureza da Ciência; Transposição Didática; Narrativas históricas; Formação de professores.
Título: Concepções de Professores de Ciências e de Estudantes de Licenciatura em Física da Região de Salgueiro-PE Sobre a Natureza da Ciência.	Autores: Daiane Maria dos Santos Ribeiro; Andrea Freire dos Santos; Getulio Eduardo Rodrigues de Paiva; Marcelo Souza da Silva.	Link: Microsoft Word - T0681-1.doc (sbfisica.org.br)	Resumo: Este trabalho se propõe a investigar as compreensões epistemológicas dos professores de ciências das escolas estaduais da região de Salgueiro-PE, assim como de alunos do curso de licenciatura em Física do IF Sertão-PE campus Salgueiro. Foi realizada uma entrevista, com a intenção de avaliar as concepções dos entrevistados acerca da natureza da ciência e registrar os fatores que motivaram os sujeitos da pesquisa a estudar e/ou ensinar física. As entrevistas foram gravadas e posteriormente foi feita uma análise quali-quantitativa dos dados obtidos. Os resultados iniciais mostraram que em geral, os estudantes não queriam estudar física, e que tanto discentes quanto os educadores têm visões inadequadas em relação à natureza da ciência. Ultimamente, pesquisas têm indicado que uma compreensão distorcida sobre a natureza da ciência se configura como um obstáculo ao aprendizado. O atual objeto de estudo deste trabalho deve fornecer elementos que caracterizem a compreensão dos estudantes por ciência e como se dá a produção do saber científico, possibilitando, a partir de então, a construção de estratégias que possam viabilizar a efetivação de uma visão mais adequada acerca do trabalho científico. Palavras-chave: Ensino de ciências, Método Científico, epistemologia
Título: DISCUTINDO HISTÓRIA E FILOSOFIA DA	Autores: Thayná Pinto;	Link: Microsoft Word - T0707-	Resumo: Neste trabalho apresentamos uma proposta de atividade experimental realizada em uma Escola Pública do

CIÊNCIA E A NATUREZA DA CIÊNCIA NO LABORATÓRIO DIDÁTICO DE FÍSICA: O CASO GALILEU E A QUEDA DOS CORPO	Washington Raposo.	1.doc sbfisica.org.br	Estado do Rio de Janeiro, em nível de ensino médio, na qual buscamos utilizar um recorte de História da Ciência como elemento de contextualização para os conceitos estudados e como motivador para discussões de Natureza da Ciência. Consideramos o episódio do experimento da Torre de Pisa, supostamente, realizado por Galileu para “comprovar” que os corpos graves caem com velocidades que independem de suas massas. Para discutir este tema, em uma proposta experimental, em sala de aula, montamos uma atividade que por conveniência, separamos em três fases. Na primeira, aplicamos um questionário para averiguar o conhecimento prévio dos alunos a respeito do assunto e em seguida iniciamos uma discussão coletiva. Na segunda fase, montamos um aparato de baixo custo e utilizamos uma abordagem problematizadora sobre o tema, onde os alunos foram orientados a elaborar uma metodologia para a realização da experiência da queda livre de esferas de diferentes diâmetros e massas. E na terceira fase, analisamos os resultados do experimento, confrontamos com os resultados apresentados por Galileu e as controvérsias históricas existentes a respeito ao trabalho de Galileu referente ao estudo de queda livre. Com esta abordagem foi possível discutir mitos históricos a respeito do episódio da Torre, a respeito do trabalho de Galileu e sua postura epistemológica, racionalista ou empirista, além de ensinar procedimentos científicos, discutir a análise de dados empíricos e estimular a curiosidade e a criatividade desses alunos. Palavras-chave: Ensino de Física, Laboratório didático, História da Ciência, Natureza da Ciência.
Título: HISTÓRIA DA ASTRONOMIA E NATUREZA DA CIÊNCIA EM QUADRINHOS: POTENCIALIDADES E POSSIBILIDADES	Autores: Mykaell M. da Silva; Juliana M. Hidalgo Ferreira; José Diogo dos S. Nicácio;	Link: Microsoft Word - T0715-1.doc sbfisica.org.br	Resumo: Em defesa da inserção da História e Filosofia da Ciência (HFC) na educação básica, especialistas vêm enfatizando a possibilidade de articular conteúdos de física a aspectos relacionados à natureza do conhecimento científico. Traz-se à tona a relevância de

DE ARTICULAÇÃO COM O LIVRO DIDÁTICO	Deyzianne dos S. Fonseca.		uma compreensão aprofundada dos conteúdos de ciência, na qual o conhecimento científico seja contextualizado como tentativa de resolução de problemas em contraposição a uma visão a problemática e a histórica da ciência. Contudo, diversos obstáculos inerentes à transposição didática da HFC vêm sendo relatados, entre os quais se situa a dificuldade dos alunos em relação à leitura. Nesse contexto, propõe-se no presente trabalho refletir sobre potencialidades e possibilidades das Histórias em Quadrinhos como alternativa para a inserção da HFC em sala de aula em colaboração com livros didáticos usuais. Particularmente, discute-se como exemplo uma sequência de tirinhas que contempla recortes da História da Astronomia e a temática Natureza da Ciência. As Histórias em Quadrinhos constituem-se como narrativas ilustradas curtas, agradáveis, de leitura fluida. A familiaridade e interesse pelo universo dos quadrinhos fazem com que sejam um recurso propício à elaboração de propostas receptíveis e adequadas ao público jovem. A articulação com o livro didático, por sua vez, pode ser bem recebida pelos próprios professores. Palavras-chave: História em Quadrinhos; História e Filosofia da Ciência no Ensino; Natureza da Ciência; livro didático.
Título: ILUSTRAÇÕES EPISTEMOLÓGICAS EM ALGUMAS ATIVIDADES DE EINSTEIN	Autores: Luiz H. M. Arthury; Eduardo A. Terrazzan.	Link: Microsoft Word - T0858-1.doc (sbfisica.org.br)	Resumo: Diante das sugestões em se tratar a natureza da ciência como um conteúdo a ser trabalhado no ensino de física, de modo a propiciar ao aluno um entendimento dos processos de construção do conhecimento científico adequado ao seu nível de ensino, propomos que uma abordagem com diferentes e concomitantes vertentes epistemológicas possa ser engendrada para esse fim. Para ilustrar essa possibilidade, fizemos uma breve reflexão epistemológica de alguns episódios dos trabalhos do físico Albert Einstein, mais particularmente relacionados com a gravitação, a sua denominada Relatividade Geral. Essa reflexão foi

			embasada nas filosofias da ciência delineadas por Karl Popper, Imre Lakatos e Paul Feyerabend, procurando estabelecer uma correspondência entre os aspectos principais de suas idéias e aquelas desenvolvidas por Einstein. Não pretendemos apresentar pormenorizadamente as epistemologias desses autores, mas caracterizá-las de modo geral, para ilustrar alguns aspectos da natureza da ciência em uma abordagem plural, visando sua utilização no ensino de física. Palavras-chave: Natureza da Ciência, HFC, Física Moderna
Título: OS CONCEITOS DE ESPAÇO E TEMPO NO ENSINO DE FÍSICA: UMA POSSIBILIDADE DE ATUAÇÃO EM SALA DE AULA	Autores: Ueslei Vieira dos Reis; José Claudio de Oliveira Reis.	Link: Microsoft Word - T0609-1.doc (sbfisica.org.br)	Resumo: Atualmente, diversos pesquisadores em ensino de ciências têm defendido que os professores não devem se limitar apenas a ensinar as leis e teorias científicas de determinada ciência. Segundo eles, as aulas devem apresentar as diferentes visões do que é ciência, as metodologias de investigação científica e a natureza do empreendimento científico. Partindo dessa concepção, o presente trabalho se propõe a apresentar uma possibilidade de atuação em sala de aula utilizando a História e Filosofia da Ciência. Para isso, será realizada uma breve contextualização de dois episódios da história da ciência: A geometrização do espaço e tempo e a controvérsia entre Newton e Leibniz sobre a natureza ontológica do espaço e tempo. Ao final, será apresentado a proposta de um módulo pedagógico para o ensino da Mecânica de Galileu e a Mecânica de Newton focando os conceitos de espaço e tempo presente nas obras desses cientistas. A produção e aplicação do módulo terá como objetivo principal a problematização e reflexão dos processos inerentes a produção do conhecimento científico através de um processo histórico-filosófico. Palavras-chave: Natureza da Ciência, História e Filosofia da Ciência, Tempo, Espaço.
Título: TEXTOS SOBRE HISTÓRIA	Autores: Vinícius	Link: Microsoft Word - T0833-	Resumo: O presente trabalho faz parte de uma pesquisa mais abrangente, que tem

DA CIÊNCIA E SUAS CONTRIBUIÇÕES NA CONSTRUÇÃO DE CONCEPÇÕES MAIS ADEQUADAS SOBRE A NATUREZA DA CIÊNCIA	Medeiros da Rosa; Isabel Krey Garcia.	1.doc (sbfisica.org.br)	como objetivo principal verificar as concepções sobre a natureza da ciência de estudantes de graduação em Física e as possibilidades de avanço dessas concepções para aquelas aceitas como sendo mais adequadas. Para tanto, analisamos aqui as respostas de 6 estudantes à uma pergunta contextualizada, que foi feita ao final de duas aulas sobre o cientista Isaac Newton e suas principais contribuições científicas. Os estudantes expuseram a sua opinião a respeito de um episódio conhecido e, a partir das suas respostas, pudemos verificar parcialmente a visão de ciência que eles apresentam, sobretudo no que diz respeito à relação entre a teoria e a observação e a visão do cientista, muitas vezes considerado um gênio. Os resultados apontaram para uma boa adequação das ideias dos estudantes, indicando que os instrumentos utilizados podem contribuir satisfatoriamente, bem como as discussões na sala de aula. Palavras-chave: natureza da ciência, concepções, ensino de ciências
--	---------------------------------------	---	---

SNEF 2017:

Título: A FÍSICA COMO SUBSÍDIO À COMPREENSÃO DE ASPECTOS DA NATUREZA DA CIÊNCIA: UMA PROPOSTA DIDÁTICA ARTICULADA À UEPS	Autores: Simone Sobiecziak; Luiz O. Q. Peduzzi.	Link: Microsoft Word - T0755-1.doc (sbfisica.org.br)	Resumo: A literatura especializada da área de ensino de ciências tem apontado que a compreensão de aspectos da Natureza da Ciência (NdC) deve ocorrer de maneira explícita, reflexiva e contextualizada. Entre as diversas formas de tratar esse assunto, a História e Filosofia da Ciência (HFC) acaba tornando-se uma das abordagens mais indicadas para alcançar tais objetivos. O foco deste trabalho, então, é apresentar uma proposta didática direcionada para a formação docente de física e, também, de pesquisadores da área, baseada na perspectiva teórica das Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS). A finalidade de tal asserção é proporcionar indícios de aprendizagem significativa na compreensão explícita de visões sobre a Natureza da Ciência (NdC), por meio da história da físicaT. Para
---	--	---	---

			compor a UEPS, articula-se um texto sobre a história da física e outros materiais educativos, de modo a promover vínculos explícitos com algumas concepções sobre a NdC, à luz da Moderna Filosofia da Ciência. Palavras-chave: Unidade de Ensino Potencialmente Significativa. Natureza da Ciência. História da Física.
Título: ARTHUR S. EDDINGTON PROVOU A TEORIA DA RELATIVIDADE GERAL? UMA PROPOSTA DE ATIVIDADE HISTÓRICA PARA DISCUTIR A NATUREZA DA CIÊNCIA	Autores: Flávia Polati; Danilo Cardoso	Link: Microsoft Word - T1326-1.doc (sbfisica.org.br)	Resumo: Apresentamos neste trabalho uma proposta de atividade histórica investigativa para o ensino da natureza da ciência através de um estudo de caso histórico sobre os caminhos do astrônomo inglês Arthur S. Eddington na expedição do Eclipse Solar de 1919. Para esta atividade, realizamos um estudo de caso histórico de alguns dos acontecimentos e da “Grande Guerra” (1914-1918) que influenciaram os procedimentos desta expedição, até divulgação dos resultados à comunidade científica e à população em geral, que culminaram na grande repercussão deste episódio como a “prova” da Teoria da Relatividade Geral. Esta atividade resultou em um texto na forma de “Narrativa Histórica Investigativa” baseada na metodologia proposta por Allchin T(2013). Ao longo da narrativa, buscamos propor momentos de discussões explícitas acerca da natureza da ciência com as questões do tipo “Pense”, em que os estudantes são convidados a se posicionar frente a alguma decisão no contexto da história narrada. As questões evidenciavam decisões e tensões que envolvem a prática científica como os conflitos políticos e ideológicos, as influências de aspectos culturais e sociais na conduta científica, os critérios para financiamento da ciência, o papel da comunicação científica na aceitação de novas teorias, as influências de visões de mundo pessoais dos cientistas. Com esta atividade, buscamos além de promover reflexões explícitas sobre a NdC, problematizar a história comumente difundida de que os trabalhos de Eddington na expedição do eclipse solar

			de 1919 teriam “provado” experimentalmente a Teoria da Relatividade Geral, mostrando assim com este caso histórico que a prática científica pode ir além da racionalidade científica, sendo influenciada por questões políticas, crenças pessoais e pela comunicação científica. Palavras-chave: Natureza da ciência, estudo de caso histórico, atividade histórica investigativa, Arthur Stanley Eddington, expedição do eclipse solar de 1919.
Título: ASPECTOS DA NATUREZA DA CIÊNCIA NA CRÔNICA E SE UM ASTEROIDE... DE LUÍS FERNANDO VERÍSSIMO	Autores: Letícia dos Santos Fonsêca; Alisson Diêgo Dias de Medeiros; Luciane Soares Almeida; Ricardo Rodrigues da Silva.	Link: Microsoft Word - T0018-1.doc (sbfisica.org.br)	Resumo: O presente trabalho tem por objetivo apresentar uma proposta didática que trabalha aspectos da Natureza da Ciência (NdC), mediados pela leitura da crônica “E se um asteroide...” de Luís Fernando Veríssimo. Baseando-nos em Martins (2006a), quando relata a importância de um ensino que propicie uma compreensão sobre a NdC, em Candido (1992), quando destaca que a crônica trata do miúdo, do que está próximo da vivência, e compartilhando do entendimento de Zanetic (2005) de que Física também é cultura, acreditamos que aspectos da ciência aplicada e/ou concepções da NdC, podem se mostrar ainda mais evidentes nesse gênero. Embora a utilização da História e Filosofia da Ciência seja a mais recomendada para alcançar um entendimento coerente da NdC, acreditamos que a discussão de textos literários (aliados a estudos históricos e filosóficos) também pode ser uma alternativa à inserção e aprendizagem de questões relativas à natureza da ciência. Verificamos que a crônica pode mediar discussões como a não existência de um método único de pesquisa, a ciência como parte de um desenvolvimento histórico-cultural, o caráter gradual, não linear do desenvolvimento científico, e a distinção de conhecimento científico e crença científica. Palavras-chave: Física e Literatura, Crônica, Luís Fernando Veríssimo, Natureza da Ciência, Ensino de Física.

Título: ASTRONOMIA DOGON E NATUREZA DA CIÊNCIA: CAMINHOS PARA O ESTUDO DA HISTÓRIA E CULTURA AFRICANA NAS ESCOLAS	Autores: André Luis de Moura Pessoa; Glória Regina Pessoa Campello Queiroz; Julio César dos Santos Moreira.	Link: Microsoft Word - T1271-2.doc sbfisica.org.br	Resumo: Objetivando a discussão acerca da Natureza da Ciência em uma prática docente de implementação das Leis 10.639/03 e 11.645/08, no contexto da formação de professores com o projeto de extensão “Formação da Diversidade Cultural Brasileira: a Física na sua Construção”, este trabalho atende à demanda de professores da escola básica para apresentar a astronomia africana, disparando uma pesquisa em referências bibliográficas da etnologia no início do século XX, quando do contato de etnólogos franceses com o Povo Dogon (Mali, África). Foi realizada uma apresentação para professores de Física de ensino médio, associando-se uma discussão sobre a Natureza da Ciência (NDC) que o tema possibilitou. O projeto de pesquisa iniciado a partir daí teve como objetivo a parceria com a escola básica por meio do desenvolvimento de projetos interdisciplinares e multiculturais, mostrando-se capaz de embasar propostas de atividades didáticas e de novas pesquisas, não visando criar um manual prescritivo de caminhos para uma educação das relações étnico-raciais no contexto da Educação em Ciências, oportunizando a um dos autores criar e empregar o conceito de esvaziamento histórico. Percebemos que para além da aplicação da letra fria do texto da Lei é necessário um comprometimento com a causa de diminuir o hiato provocado pelo "esvaziamento histórico" ante a uma repetição de modelos pré-concebidos, apagando a possibilidade do reconhecimento historiográfico dos povos originários e afrodescendentes enquanto detentores de saberes/tecnologias neste processo de saída compulsória do continente africano para compor o que nós chamamos hoje de Brasil. Palavras-chave: astronomia Dogon, lei 10.639/03, lei 11.645/08, Natureza da Ciência, Multiculturalismo
Título: NOÇÕES EMPÍRICO- INDUTIVISTAS DE	Autores: Márcia da Costa; Irinéa	Link: Microsoft Word - T0370-	Resumo: Pesquisas em Ensino de Ciências têm evidenciado que a História e Filosofia da Ciência, assim como o estudo

ALUNOS DO ENSINO MÉDIO A RESPEITO DA NATUREZA DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO	de Lourdes Batista.	2.doc (sbfisica.org.br)	de tópicos de Física Moderna, podem levar a uma compreensão adequada da natureza do conhecimento científico. Ao considerar esses argumentos buscou-se investigar os resultados de uma intervenção didática que contemplasse o estudo do tema Partículas Elementares por meio de uma abordagem histórico-didática. Para isso foi elaborada e aplicada, seguindo princípios da Aprendizagem Significativa, uma Unidade Didática em duas turmas de alunos de Ensino Médio de uma escola da Rede Estadual do Paraná. Para coleta de dados foram utilizados mapas conceituais, questionários prévios e posteriores à intervenção didática e anotações da pesquisadora e optou-se por fazer o uso dos procedimentos da Análise de Conteúdo como instrumento de análise dos dados. Nesse trabalho discute-se parte dos dados, oriunda dos questionários, referente às noções que os alunos apresentam a respeito da experimentação na Ciência, a definição de experimento e sua relevância na construção do conhecimento científico. Essas noções são contextualizadas embasando-se no referencial teórico da área. Com base nos resultados obtidos, constatou-se que a proposta didática contribuiu para a fragilização de noções equivocadas em relação a natureza do conhecimento científico e percebeu-se a necessidade de discussões de aspectos da Natureza da Ciência em sala de aula, uma vez que podem levar a uma compreensão da dinâmica da construção dos conhecimentos científicos. Palavras-chave: História e Filosofia da Ciência, Experimentos Científicos, Visão Empírico-Indutivista, Natureza da Ciência.
Título: O QUE HÁ DENTRO DAS CAIXAS? AMPLIANDO VISÕES SOBRE A NATUREZA DA CIÊNCIA	Autores: Daniel Trugillo Martins Fontes; Fernanda Souza dos Santos; Guilherme	Link: Microsoft Word - T0968-1.doc (sbfisica.org.br)	Resumo: Neste trabalho, mostraremos o processo de elaboração, aplicação e avaliação de uma proposta didática que teve como público alvo cerca de 115 alunos do ensino médio da rede pública estadual da cidade de São Paulo. A construção das aulas tomou como norte uma gestão escolar democrática e mais

	Santana Bergamin; Michelle Kenia Soares de Sena; Vivian Costa Ferreira; Vitor Fabrício Machado de Souza; Cristina Leite.		participativa por parte dos alunos, advinda do processo de ocupação da escola em 2015. Para tal, em consonância com o espírito de ruptura instaurado pelos estudantes, desenvolvemos um projeto na tentativa de problematizar e desmistificar noções ingênuas relacionadas à ciência, como sua pretensa representação da verdade e ser feita por gênios. A ideia de uma aula problematizadora (FREIRE, 2000) serviu como caminho de inspiração metodológica para explorar o processo de elaboração do conhecimento científico por meio da investigação de duas caixas com conteúdo desconhecido para as quais os alunos do primeiro ano do ensino médio precisavam descobrir a natureza de seu interior (SOUZA, 2008). Para defender suas hipóteses os estudantes escreveram uma defesa, chamada propositadamente por nós, de artigo. Os alunos avaliaram segundo seus próprios critérios, qual artigo representava melhor a explicação do problema. Diante deste processo com duração de três aulas, coletamos as hipóteses escritas, o artigo e realizamos uma avaliação escrita para colher dados, analisar e avaliar a aprendizagem dos alunos a respeito das interferências que a construção do processo científico sofre. A análise prévia dos dados indicou que os alunos, após vivenciarem a proposta didática, consideram crenças, relações pessoais, condições financeiras e qualidade argumentativa, como aspectos mais influentes na produção do conhecimento científico Palavras-chave: Caixa preta, aula problematizadora, noções distorcidas da ciência, investigação.
Título: UM TEXTO SOBRE A HISTÓRIA DA INÉRCIA: LIMITES E POSSIBILIDADES NO ENSINO DE CONTEÚDOS DE NATUREZA DA CIÊNCIA.	Autores: Midiã Medeiros Monteiro; André Ferrer P. Martins.	Link: Microsoft Word - T0210-1.doc (sbfisica.org.br)	Resumo: A história e a filosofia da ciência são um dos temas mais recorrentes nos trabalhos em ensino de física. Atualmente temos vislumbrado um aumento nas pesquisas que buscam inserir tal abordagem nas práticas das aulas de física. Com o pressuposto de que um ensino de história da física como contribuir com a aprendizagem dos conteúdos específicos da área, bem como para

			discutir e problematizar aspectos do desenvolvimento dessa ciência, buscamos durante nossa pesquisa de mestrado desenvolver um material didático para o aluno trazendo uma reconstrução histórica do conceito de inércia para investigar se tais pressupostos se confirmavam. O presente trabalho visa apontar os aspectos de resultados da referida pesquisa no tocante as questões de filosofia da ciência, ou como mais comumente denominado, natureza da ciência (NdC). Foram aplicados 4 questionários durante a realização da sequência didática. Os questionários aplicados aos alunos apontaram que o texto desenvolvido e aplicado tem potencial para problematizar questões de natureza da ciência, foi possível perceber que ao (re)contar essa história os alunos adquiriam elementos para refletir sobre o desenvolvimento científico, fato que aparece na escrita dos questionários relativos aos textos e no curso das aulas. No entanto, as concepções dos alunos, previamente identificadas, sofreram poucas modificações. Palavras-chave: História da Inércia, Natureza da Ciência, Sequência didática.
--	--	--	---

SNEF 2019:

Título: História e Filosofia da Ciência, Natureza da Ciência e Teoria da Relatividade Geral nas obras aprovadas pelo PNLD 2018	Autores: Diego Soares Amorim; Luiz O. Q. Peduzzi.	Link: CO09-02-HISTÓRIA, FILOSOFIA E SOCIOLOGIA DAS CIÊNCIAS E O ENSINO DE FÍSICA (sbfisica.org.br)	Resumo: Realizou-se uma análise de conteúdos de História e Filosofia da Ciência e de Natureza da Ciência relacionados com tópicos sobre a Teoria da Relatividade Geral nos livros didáticos de física aprovados no Programa Nacional do Livro Didático 2018. A partir de algumas diretrizes e critérios definidos, selecionaram-se oito obras para a pesquisa, que foi fundamentada principalmente pelo estudo de Leite (2002), além de orientações do PNLD. Apesar de haver conteúdos históricos sobre a teoria em todos os livros, a qualidade desses conteúdos pode ser questionada em alguns aspectos, como informações sobre a vida e características
---	--	---	---

			de cientistas, sobre o processo de evolução da ciência e cientistas responsáveis por importantes contribuições. Em uma das dimensões de análise também se identificaram diversas informações equivocadas sobre contribuições teóricas e experimentais no desenvolvimento da teoria. A formação inicial e a leitura de pesquisas da literatura especializada possuem papéis importantes para a melhoria na qualidade dos materiais e do processo de ensino-aprendizagem. Palavras-chave: Programa Nacional do Livro Didático; história e filosofia da ciência; natureza da ciência; teoria da relatividade geral.
Título: História da Radioatividade e Natureza da Ciência: possibilidades de diálogo.	Autores: Karel Pontes Leal; Thaís Cyrino de Mello Forato.	Link: CO09-02-HISTÓRIA, FILOSOFIA E SOCIOLOGIA DAS CIÊNCIAS E O ENSINO DE FÍSICA (sbfisica.org.br)	Resumo: Diferentes aspectos da natureza das ciências podem ser debatidos em episódios históricos sobre a radioatividade. Com o intuito de levantar possibilidades para professores de física de diferentes níveis de ensino, apresentamos diferentes fatos históricos do final do século XIX e início do século XX, que podem gerar debates em sala de aula. Questões epistemológicas, da prática científica, de gênero e socioeconômicas foram apresentadas junto ao desenvolvimento dos estudos sobre a radioatividade. Chamamos a atenção para diferentes produtos adicionados de materiais radioativos que foram lançados nesse período com a promessa de cura e prevenção de diversas doenças, inclusive de impotência sexual. Relacionamos esses acontecimentos à importância de uma educação científica baseada no desenvolvimento crítico dos estudantes, para que sejam capazes de identificar possíveis riscos à saúde, danos ao meio ambiente e prepara-los para questionar a eficácia de produtos que se propõem milagrosos, quando associados a determinadas concepções sobre a ciência. As reflexões mobilizadas por tais episódios históricos envolvendo a natureza das ciências e o ensino de conceitos de física pode

			aproximar a construção desses saberes ao objetivo de assegurar os direitos humanos para todos, quanto ao acesso democrático ao conhecimento físico, que permite uma atuação mais crítica na sociedade. Palavras-chave: Radioatividade, história da ciência, natureza da ciência, ensino de física.
Título: Desvelando aspectos da natureza da ciência presentes na palestra Nobel de Marie Curie.	Autores: José Guilherme Licio; Cibelle Celestino Silva.	Link: CO09-02-HISTÓRIA, FILOSOFIA E SOCIOLOGIA DAS CIÊNCIAS E O ENSINO DE FÍSICA (sbfisica.org.br)	Resumo: O Prêmio Nobel é uma fonte promissora para ilustrar aspectos da natureza da ciência, porém pouco ainda explorada no ensino de ciências. Como é bem sabido, Marie Skłodowska Curie foi uma das cientistas mais reconhecidas do século XX. Em 1911, ela recebe pela segunda vez um Prêmio Nobel, na área de química. Diferentemente de sua primeira premiação, nessa ocasião ela proferiu uma palestra sobre seu trabalho. Em sua exposição, Marie Curie realçou aspectos que considerava relevantes a respeito de como sua pesquisa foi realizada. Em sua palestra, a cientista assumiu implicitamente que sua pesquisa foi guiada por uma sequência de passos previstos na descrição tradicional de método científico. Embora hoje ultrapassada entre especialistas, a ideia de ciência regida por um método linear e lógico reflete o pensamento filosófico de sua época e ainda é frequentemente difundida entre professores, estudantes e público em geral. A problematização sobre a existência de tal método a partir do estudo do discurso de uma personagem bastante conhecida da história da ciência pode contribuir para o enriquecimento das visões sobre natureza da ciência de professores e estudantes em geral. No presente trabalho, fazemos uma análise da palestra de Marie Curie, utilizando a Análise Textual Discursiva, buscando explicitar aspectos da natureza da ciência. Palavras-chave: Marie Curie, Prêmio Nobel, Natureza da Ciência
Título: CRENÇAS DE DOCENTES	Autores: Gabriela	Link: CO09-03-HISTÓRIA,	Resumo: Neste trabalho temos o objetivo de apresentar a construção, aplicação e

UNIVERSITÁRIOS SOBRE A NATUREZA DA CIÊNCIA: VALIDAÇÃO DE UM PROTOCOLO DE ENTREVISTA	Kaiana Ferreira; José Francisco Custódio.	FILOSOFIA E SOCIOLOGIA DAS CIÊNCIAS E O ENSINO DE FÍSICA (sbfisica.org.br)	avaliação de um instrumento de coleta de dados para identificar e mapear crenças epistemológicas compartilhadas por físicos, docentes universitários, que atuam em cursos de Licenciatura em Física (LF). A partir da revisão de literatura, em periódicos e outras publicações nacionais e internacionais, sobre o tema da natureza das ciências e das crenças epistemológicas de professores desenvolvemos um instrumento de coleta de dados, composto de 20 questões, divididas em cinco blocos com objetivos bem definidos, os quais: I. Formação e atuação profissional (geral); II. Crenças; III. Conhecimento sobre Legislação; IV. Formação e atuação profissional (específica); V. Projeto Pedagógico do Curso de LF. Estas questões abertas foram discutidas com um grupo especialistas e, após, aplicadas no formato de entrevista semiestruturada com um docente universitário que atua na formação de professores de Física em uma instituição de ensino superior (IES) pública federal a fim de realizar a validação semântica (de significado) das questões do protocolo. O resultado desta primeira entrevista nos permitiu realizar modificações importantes neste instrumento, para que na próxima fase da investigação possamos replicá-lo com um número maior de docentes universitários que atuam em cursos de LF e assim verificar a viabilidade de utilizá-lo como um indicador adequado para mapear as crenças de físicos, docentes universitários, que atuam na formação de professores de física em cursos de LF. Palavras-chave: Natureza da Ciência; Crenças de Professores; Formação de Professores.
---	--	---	---

SNEF 2021:

Título: GUERRA DA CORRENTES – REFLEXÕES DA NATUREZA DA CIÊNCIA EM UMA	Autores: Roberto Hastenreiter- Cruz; André Tato; Gabriel	Link: Instruções Básicas para Formatação de Artigo Completo (sbfisica.org.br)	Resumo: A utilização de atividades experimentais no currículo das disciplinas científicas tem sido o centro de grandes discussões entre professores e pesquisadores da área de
--	---	---	---

ATIVIDADE DIDÁTICA EXPERIMENTAL	Carré; Gisele Andrade; Giulianna Souza.		ensino de ciências. Os documentos oficiais, como: os Parâmetros Curriculares Nacionais para o ensino médio (PCN) e as Orientações Curriculares para o Ensino Médio (OCM), enfatizam o uso de experimentos como estratégia de abordar diversos temas por fazerem parte da vida, da escola e do cotidiano de todos. Esses documentos recomendam que as atividades experimentais não devem ser exclusivamente realizadas em um laboratório com roteiros seguidos nos mínimos detalhes, e sim partir de um problema ou questão a ser respondida (BRASIL, 2002). Palavras-chave: Atividades Experimentais, Natureza da Ciência, Eletromagnetismo
Título: Uma proposta didática para introduzir tópicos de termologia e natureza da ciência em aulas de Física através de materiais de divulgação científica sobre o Coronavírus	Autores: Marcos Vinícius de Oliveira Firmino; Antonio Barbosa dos Santos Junior; Danielle Aparecida Reis Leite.	Link: T0871-1.pdf (sbfisica.org.br)	Resumo: O ato de difundir conhecimento científico para o público não-especializado é conhecido como divulgação científica, ou popularização da ciência. O público leigo vem mostrando bastante interesse por conteúdo científico e, com isso, a procura por materiais de divulgação tem crescido gradualmente na última década. Nos últimos meses, foi perceptível um grande aumento na disseminação, por parte dos veículos midiáticos e personagens destaque (como Átila Marinho), de conteúdo científico relacionado à composição do coronavírus, suas causas, possíveis tratamentos e métodos cientificamente eficazes para evitar o contágio em massa. Como consequência, houve movimentação dos meios de divulgação (jornais digitais, portais, fóruns, redes sociais e de instituições de apoio à ciência: Wellcome Trust, MedArchive, Springer Nature, etc.) para tornar o acesso aberto (open access) a algumas publicações de artigos relacionados à COVID-19. Além disso, as chamadas plataformas de preprints (pré-impressão), ou seja, plataformas com publicações que não passaram por

			revisão por pares, também ganharam destaque e foram responsáveis pela alta disseminação de informação sobre a COVID-19. As consequências positivas do acesso aberto às publicações geram expectativas futuras nas medidas de compartilhamento científico, entretanto, há, ao menos, um ponto negativo explícito: a divulgação de informações falsas e incorretas. O compartilhamento de informações ainda não comprovadas cientificamente geralmente é classificado como “conteúdo sensacionalista”, enquanto as informações comprovadamente erradas são chamadas de fake news (notícias falsas). Palavras-chave: Sequência Didática, Divulgação Científica, Termômetro Infravermelho
Título: A VISÃO CONSENSUAL COMO INSTRUMENTO DE APRESENTAÇÃO DA NATUREZA DA CIÊNCIA	Autores: Rodolfo Moreno Guidil Roda; Roberto de Andrade Martins.	Link: Instruções Básicas para Formatação de Artigo Completo (sbfisica.org.br)	Resumo: A compreensão dos professores e alunos a respeito da natureza da ciência se apresenta como uma questão recorrente no ensino de física e ciências (Lederman, 1992; Matthews, 2012). Há um amplo número de trabalhos que objetivam de fornecer estratégias que favoreçam o desenvolvimento concepções consideradas adequadas a respeito do conhecimento sobre ciências. Esta preocupação advém de uma longa tradição de autores que defendem que a inserção da natureza da ciência no ensino contribui para a alfabetização científica do indivíduo, assim como contribui para a formação do cidadão. Segundo Acevedo-Díaz et al. (2017), seja esse conhecimento a respeito das ciências adequado ou não, é nele em que as pessoas se baseiam para tomar suas decisões frente a ciência e a tecnologia. Palavras-chave: Natureza da Ciência; História da Ciência; Ensino de Física
Título: ASPECTOS RELATIVOS À NATUREZA DA CIÊNCIA E O LIVRO DE DIVULGAÇÃO	Autores: Cristina Spolti Lorenzetti; Anabel Raicik;	Link: Instruções Básicas para Formatação de Artigo Completo (sbfisica.org.br)	Resumo: A Divulgação Científica (DC) ocupa um espaço importante na educação científica, tanto para a população em geral, quanto e principalmente para aqueles que ainda

CIENTÍFICA SONHO MENDELEIEV”: ALGUMAS CONSIDERAÇÕES	“O DE	Felipe Damasio.	estão em idade escolar – tendo em vista a quantidade significativa de trabalhos que associam a DC e o ensino (MAGALHÃES; SILVA; GONÇALVES, 2012). Assim como a compreensão e o funcionamento do empreendimento científico se modificam ao longo dos séculos, a maneira como se faz e se interpreta a DC também tem se transformado. Cada época encontra em suas necessidades, ideológicas e educacionais, a sua própria maneira de divulgar a ciência (SILVA, 2007). A educação científica nos seus diversos níveis e a DC, mesmo sendo modalidades diferentes de exteriorização dos saberes, modificam umas às outras de forma dinâmica (VOGT, 2012). Essa dinâmica pode ser visualizada, por exemplo, na construção da espiral da cultura científica, exposta em Vogt (2012), na qual em um plano cartesiano, é possível contemplar como as diferentes esferas da cultura científica comunicam-se, partindo da produção de saber científico, perpassando a educação em ciências no ensino formal, em espaços não formais e informais e, por fim, a DC. Ao longo desse processo, o próprio saber científico e a sociedade transformam-se mutuamente. Palavras-chave: Divulgação Científica; Natureza da Ciência; História da Ciência.
Título: Questões não consensuais de Natureza da Ciência na formação de professores: o problema do realismo e da mudança científica	Autores: Felipe Prado Corrêa Pereira; Ivã Gurgel	Link: Instruções Básicas para Formatação de Artigo Completo (sbfisica.org.br)	Resumo: Não raro, as pesquisas em História, Filosofia e Sociologia das Ciências (HFSC) Rno Ensino de Ciência orbitam o debate acerca da Natureza da Ciência (NdC) e o ensino de conteúdos metacientíficos. Os autores que compõem a área compartilham a preocupação com a inserção de conteúdos sobre a ciência no ensino, considerando-a indispensável para a educação básica e formação de professores. Porém, intensas disputas são travadas sobre quais conteúdos seriam essenciais ou prioritários. A fim de arrefecer a dimensão filosófica e dissensual sobre conhecimentos

			metacientíficos, foram propostas as bem conhecidas listas das Visões Consensuais (VC) sobre a NdC (os tenets) (LEDERMAN, 2002, 2007; MCCOMAS, 1998, 2020). Palavras-chave: Natureza da Ciência; Realismo Científico; Formação de Professores
Título: REPRESENTAÇÕES SOCIAIS SOBRE A NATUREZA DA CIÊNCIA DE GRADUANDOS EM FÍSICA	Autores: Cristian Otávio de Lim; Beatriz Salemme Corrêa Cortela	Link: Instruções Básicas para Formatação de Artigo Completo (sbfisica.org.br)	Resumo: O excerto aqui apresentado é resultado de um projeto de pesquisa de Iniciação Científica, financiada pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e vinculado a um projeto maior, do Programa Nacional de Cooperação Acadêmica (PROCAD), denominado “Interfaces entre a produção acadêmica em Ensino de Ciências e os saberes e práticas docentes em diferentes níveis, modalidades de ensino e espaços educativos: aspectos relativos ao aperfeiçoamento de condições, propostas e estratégias para a formação de professores”. Pretendeu-se responder a seguinte questão: quais são as concepções de natureza da Ciência que os graduandos em Física dos últimos anos do curso de licenciatura em Física construíram para si? Palavras-chave: Concepções sobre a natureza da Ciência. Formação inicial de professores. Discurso do Sujeito Coletivo.
Título: UM ESTUDO LONGITUDINAL ACERCA DA EVOLUÇÃO DAS CONCEPÇÕES SOBRE A NATUREZA DA CIÊNCIA DE UM GRUPO DE LICENCIANDOS EM FÍSICA	Autores: Alex Antunes Mendes; Maykon Gonçalves Müller; Nelson Luiz Reyes Marques.	Link: Instruções Básicas para Formatação de Artigo Completo (sbfisica.org.br)	Resumo: As áreas de História, Filosofia, Sociologia e Antropologia da Ciência têm, nas últimas décadas, produzidos avanços na compreensão da natureza da Ciência (NdC), da produção do conhecimento científico, assim como na perspectiva CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade). De distintas formas, essas áreas buscam contribuir para um debate que almeja superar as visões empiristas, indutivistas e positivistas da Ciência. De maneira geral, há um consenso de que esses múltiplos saberes permitem que os indivíduos compreendam, de maneira crítica e reflexiva, as intersecções da Ciência com suas vidas (CHASSOT, 2002).

			Palavras-chave: Filosofia da Ciência, Formação de Professores, Ensino de Física.
Título: UTILIZAÇÃO DA TEMÁTICA SUPERCONDUTORES PARA AVALIAR AS CONCEPÇÕES SOBRE A NATUREZA DA CIÊNCIA DE ESTUDANTES DO ENSINO MÉDIO	Autores: Maira Giovana de Souza; Agostinho Serrano de Andrade Neto.	Link: Instruções Básicas para Formatação de Artigo Completo (sbfisica.org.br)	Resumo: Sendo uma construção humana, a ciência é influenciada por seu contexto. Entretanto, a visão dos estudantes do Ensino Médio acerca desta se mostra bastante restrita (SILVA, 2010). Destaca-se que a compreensão de ciência como um empreendimento humano é apontada pelos documentos oficiais – BNCC (2018), PCN (1998) e DCN (2013) – como parte da formação de um cidadão. Além disso, a desconstrução desse estereótipo científico pode promover uma aproximação entre ciência e a vida dos estudantes, possivelmente despertando um maior interesse por parte deles. Palavras-chave: Física ContemporâneaT; Física Laudan; Supercondutores.

Trabalhos dos últimos 5 EPEFs

EPEF 2014:

Título: VISÕES SOBRE A NATUREZA DA CIÊNCIA QUE ORIENTAM AS PESQUISAS EMPÍRICAS SOBRE O USO DA HISTÓRIA E FILOSOFIA DA CIÊNCIA EM DISCIPLINAS DA GRADUAÇÃO EM FÍSICA NO BRASIL.	Autores: Fábio Luís Alves Pena; Elder Sales Teixeira.	Link: VISÕES SOBRE A NATUREZA DA CIÊNCIA QUE ORIENTAM AS PESQUISAS EMPÍRICAS SOBRE O USO DA HISTÓRIA E FILOSOFIA DA CIÊNCIA EM DISCIPLINAS DA GRADUAÇÃO EM FÍSICA NO BRASIL. (sbfisica.org.br)	Resumo: O presente trabalho tem como objetivo investigar as visões sobre a Natureza da Ciência (NdC) que orientam as pesquisas empíricas sobre o uso da História e Filosofia da Ciência em disciplinas da graduação em Física no Brasil, publicadas na literatura nacional especializada em ensino de ciências. Para a análise dos dados tomamos como referência a noção de semelhança familiar apresentada e defendida por Irzik e Nola (2011) para os aspectos sobre a NdC. Os resultados revelam que as pesquisas empíricas analisadas são orientadas pela visão de consenso sobre a NdC. O que, conforme Irzik e Nola (2011), distancia-se de uma melhor compreensão sobre a NdC para os futuros profissionais em Física, uma vez que não faz referência direta à investigação pela qual o conhecimento científico é produzido (coletar, classificar e analisar dados, experimentar, fazer inferências...), tampouco menção direta aos objetivos e valores da ciência, às metodologias científicas e regras metodológicas, e aos produtos/resultados da ciência.
Título: HÁ REALMENTE UM CONSENSO ACERCA DA NATUREZA DA CIÊNCIA NO ENSINO DE CIÊNCIAS?	Autores: Andre Ferrer P. Martins; Jim Ryder.	Link: HÁ REALMENTE UM CONSENSO ACERCA DA NATUREZA DA CIÊNCIA NO ENSINO DE CIÊNCIAS? (sbfisica.org.br)	Resumo: Esse trabalho aborda algumas questões relacionadas à Natureza da Ciência (NdC) no ensino de ciências, em geral, e no ensino de Física, em particular. Nosso objetivo central é problematizar a existência de uma “visão consensual” sobre a NdC na literatura de pesquisa em ensino de ciências. Essa “visão consensual” (VC) é baseada, principalmente, em oito documentos oficiais de educação científica, cuja análise levou à criação dos chamados “NOS

			tenets” (ou “princípios sobre a NdC”). Essa lista de princípios contém afirmações curtas, diretas e de caráter geral sobre a ciência. Argumentamos que, a despeito de sua relevância para o ensino de ciências, a visão consensual tem recebido críticas de vários tipos. Além disso, alguns aspectos da visão consensual são intrinsicamente problemáticos e podem, eventualmente, contribuir para a construção de visões exageradamente relativistas da ciência, cujos benefícios para uma alfabetização científica são duvidosos. Tudo isso nos leva à conclusão de que há um consenso limitado na literatura de pesquisa em ensino de ciências acerca do que deve ser ensinado sobre natureza da ciência. Concluímos que uma consideração mais adequada da NdC nos currículos de ciências deveria partir de uma perspectiva mais aberta e plural/heterogênea do que aquela oferecida pela VC, e que evite a formulação prematura de “princípios gerais” sobre NdC.
Título: CONTEÚDOS DE NATUREZA DA CIÊNCIA NO ENSINO DE FÍSICA: A CONTROVÉRSIA ENTRE ARISTÓTELES E FILOPONO	Autores: Midiã Medeiros Monteir; André Ferrer P. Martins.	Link: CONTEÚDOS DE NATUREZA DA CIÊNCIA NO ENSINO DE FÍSICA: A CONTROVÉRSIA ENTRE ARISTÓTELES E FILOPONO (sbfisica.org.br)	Resumo: Esse trabalho é parte de uma pesquisa mais ampla que tem por objetivo: i) elaborar, aplicar e avaliar uma sequência didática acerca do conceito de inércia, a partir de uma perspectiva histórica, e ii) discutir aspectos selecionados de Natureza da Ciência (NdC) que podem ser explorados com base nessa história. Insere-se, nesse sentido, na problemática do uso da História e da Filosofia da Ciência (HFC) no ensino de Física. Apresentamos aqui uma análise das concepções de Aristóteles e João Filopono em relação à explicação do movimento. Embora com aspectos em comum, ambos diferem em questões centrais sobre o movimento, tais como o conceito de lugar e o papel do meio

			resistivo no movimento violento. Essa análise nos permite explorar, no ensino de Física, dois temas relativos ao desenvolvimento histórico-filosófico do conhecimento científico: a possibilidade de controvérsias na ciência, e a ideia de que pressupostos assumidos pelos pensadores influenciam o modo como eles estabelecem suas teorias.
Título: NARRATIVAS HISTÓRICAS: VÁCUO, PRESSÃO ATMOSFÉRICA E NATUREZA DA CIÊNCIA	Autores: José Diogo dos S. Nicácio; Juliana M. Hidalgo Ferreira; Arthur W. Skeete Júnior; Mykaell M. da Silva.	Link: NARRATIVAS HISTÓRICAS: VÁCUO, PRESSÃO ATMOSFÉRICA E NATUREZA DA CIÊNCIA (sbfisica.org.br)	Resumo: A presença da HFC no ambiente escolar permite uma melhor compreensão dos conceitos fundamentais da Física, na medida em que torna possível associá-los aos problemas que lhes deram origem. Favorece, ainda, a abordagem explícita e contextualizada de questões relacionadas à Natureza da Ciência, como a provisoriedade do conhecimento, o caráter cooperativo da atividade científica e a dependência da observação em relação a pressupostos teóricos. Em reflexões a respeito de como se explorar essas potencialidades, vem se apontando que o processo de elaboração de materiais e propostas didáticas para a inserção da HFC no ensino deve envolver uma profunda reflexão tendo em vista a construção de narrativas históricas que levem em conta as características da historiografia atual e, ao mesmo tempo, sejam apropriadas ao contexto educacional. À luz desses referenciais, propõe-se no presente trabalho refletir sobre um conjunto de textos histórico-pedagógicos elaborados para utilização no Ensino Médio, os quais retomam episódicos da História do Vácuo e da Pressão Atmosférica. Discutem-se os obstáculos e desafios particularmente enfrentados na elaboração dos textos. Procura-se chamar a atenção para as potencialidades no que tange às discussões sobre a Natureza da Ciência.

Título: TEXTO JORNALÍSTICO SOBRE CIÊNCIA: APROXIMAÇÃO ENTRE ANÁLISE DO DISCURSO E NATUREZA DA CIÊNCIA	Autores: Danilo Cardoso; André Noronha; Ivã Gurgel.	Link: TEXTOS JORNALÍSTICO SOBRE CIÊNCIA: APROXIMAÇÃO ENTRE ANÁLISE DO DISCURSO E NATUREZA DA CIÊNCIA	Resumo: O trabalho a ser apresentado utiliza alguns instrumentos metodológicos da área de Análise de Discurso para discutir aspectos relacionados à Natureza da Ciência. A consideração de que o locutor produz seu discurso através das imagens que ele faz tanto de seus interlocutores quanto do referente, inspirada especialmente em Pêcheux, norteou nossa análise. Além desta perspectiva, utilizamos como principal referência metodológica a análise polifônica, de Ducrot. Foi analisado neste trabalho um texto jornalístico, cujo discurso foi produzido a partir de uma imagem ingênua do desenvolvimento científico. A partir desta análise foi possível identificar que, de maneira subentendida, havia uma imagem de ciência como um desvelar da realidade, como um empreendimento que alcança gradativamente as verdades da natureza. Apontamos que tais imagens relacionadas à Natureza da Ciência produzidas fora do ambiente escolar têm influência sobre os estudantes e que, portanto, a análise desses discursos deve estar presente nas aulas de ciências, a fim de preparar minimamente os estudantes a

			lidarem, de maneira crítica, com uma possível tensão entre os discursos sobre ciência dentro e fora da escola.
--	--	--	--

ENCONTRO DE FÍSICA 2016:

Título: REFLETINDO RELAÇÕES ENTRE CONCEPÇÕES DA NATUREZA DA CIÊNCIA E PRÁTICAS DIDÁTICAS NO ENSINO DE FÍSICA: INVESTIGAÇÕES QUE BUSCAM INSTRUMENTALIZA R FUTUROS PROFESSORES	Autores: Neus a Teresinha Massoni, Felipe de Araújo Carvalho, Djonathan André Boaro.	Link: https://sec.sbfisica.org.br/eventos/enf/2016/sys/resumos/T0446-1.pdf	Resumo: Este trabalho buscar refletir as relações entre concepções epistemológicas de futuros professores de Física e suas práticas didáticas. Defende-se que é importante na formação inicial oferecer uma abordagem epistemológica, embasada na história da ciência, que apresente e discuta um leque de distintas visões sobre a natureza da ciência como forma de incentivar os futuros docentes a reconstruir suas próprias concepções, tornando-as menos ingênuas e mais alinhadas às visões contemporâneas. Argumenta-se, contudo, que só isto não garante que essas ideias cheguem ao Ensino Básico, como uma possibilidade de formar cidadãos mais críticos, e resiste-se à chamada “visão consensual da natureza da ciência”. Descrevem-se certas adaptações feitas em uma disciplina de História da Física Epistemologia na Licenciatura em Física, da UFRGS, que parecem se mostrar úteis para instrumentalizar os futuros professores, conferindo-lhes maior segurança para a efetiva abordagem de aspectos da natureza da ciência em suas aulas. Palavras-chave: natureza da ciência, ensino de Física, microepisódios de ensino.
---	--	---	---

Título: A CIÊNCIA É NEUTRA? DISCUSSÃO EM SALA DE AULA A PARTIR DO FILME STEAMBOY	Autores: Julliana Bomfim, José Claudio Reis, Andreia Guerra	Link: Microsoft Word - T0993-1.doc (sbfisica.org.br)	Resumo: Na sociedade contemporânea, indissociável de sua produção científica, é sintomático o problema do baixo domínio de conhecimentos relativos às ciências naturais por parte de uma parcela majoritária da população brasileira. Quando temas de cunho tecnocientífico entram em discussão, a maior parte da população acaba tomando os pareceres de especialistas como verdade absoluta por crer que a ciência e os envolvidos em sua construção são dotados de neutralidade e imparcialidade. Uma possível solução para esse problema seria promover um Ensino de Física que favorecesse o desenvolvimento do senso crítico de futuros cidadãos e cidadãs na educação básica. Assim, optamos pela inclusão da História e Filosofia da Ciência, com vistas a discutir aspectos da Natureza da Ciência, visto que essa abordagem favorece uma visão de ciência construída socialmente, mutável e passível de erros, permitindo, assim, problematizar a neutralidade do saber científico. A presente pesquisa foi desenvolvida em uma intervenção pedagógica que teve como ponto de partida a exibição do filme de ficção científica Steamboy (2004), com um posterior debate. Nesse contexto, buscamos identificar que elementos foram utilizados pelos alunos e alunas para construir argumentos acerca do questionamento da neutralidade do conhecimento científico. A discussão foi registrada e, posteriormente, sintetizada por meio da análise textual discursiva. Resultados indicam que os alunos foram capazes de avançar para questões mais gerais, partindo do contexto do filme. Ao final da discussão, houve um consenso geral quanto a não existência de uma ciência neutra, visto que a mesma é feita
--	---	--	---

			por pessoas com suas próprias motivações e interesses. Palavras-chave: História e Filosofia da Ciência; Natureza da Ciência; neutralidade da ciência; cinema, ensino de Física.
Título: UM MODELO PARA AVALIAR O CONHECIMENTO PEDAGÓGICO DO CONTEÚDO RELATIVO À TEMÁTICA 'NATUREZA DA CIÊNCIA' NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE FÍSICA	Autores: Boniek Venceslau da Cruz Silva, André Ferrer P. Martins	Link: Microsoft Word - T1028-1.doc (sbfisica.org.br)	Resumo: Atualmente, discussões em torno da Natureza da Ciência (NdC) e seu ensino são recorrentes. Em particular, questões relacionadas a o que ensinar e a como ensinar são alvos de intensos debates. Este artigo trata do segundo tipo de questões. Hoje, conforme retrata a literatura, somente conhecer aspectos adequados da natureza do conhecimento científico não garante o sucesso do ensino destes tópicos, assim como não é suficiente compreender o que os professores entendem sobre aspectos de NdC. É preciso investigar como os professores constroem estes conhecimentos e os trabalham com seus estudantes e, a partir disto, potencializar esses processos. Utilizando-se do conceito de Conhecimento Pedagógico do Conteúdo, em inglês Pedagogical Content Knowledge (PCK), de Shulman (1986; 1987), propomos, neste artigo, um modelo para avaliar o PCK relativo à temática NdC que visa tanto favorecer o entendimento de como os professores de Ciências/Física inserem aspectos da Natureza da Ciência no contexto escolar como em cursos de formação inicial. Nele, também, procuramos potencializar reflexões do PCK/NdC no contexto da sala de aula. Palavras-chave: Ensino de Física, Natureza da Ciência, PCK/NdC

Título: INVESTIGANDO O ENSINO DE NATUREZA DA CIÊNCIA EM MINICURSO PARA ESTUDANTES DO ENSINO MÉDIO	Autores: Deyzianne Santos Fonseca, Wesley Costa de Oliveira, Juliana Mesquita Hidalgo Ferreira Drummond	Link: Microsoft Word - T0745-2.doc https://www.sbfisica.org.br	Resumo: Nas últimas décadas, a importância de incluir a temática Natureza da Ciência no ensino tem sido enfatizada. O presente trabalho apresenta uma pesquisa empírica referente à aplicação de uma sequência didática de cunho históricofilosófico para estudantes do Ensino Médio. A proposta contemplou a discussão de aspectos relacionados à natureza do conhecimento científico, particularmente, por meio da interpretação de trechos de fontes históricas relacionadas à construção do conceito de pressão atmosférica. Iniciando com o ensaio de explicações iniciais para um fenômeno cotidiano, a subida de líquido por um canudo, os estudantes se engajaram em processo “investigativo”, no qual se realizou a contextualização de aspectos epistemológicos geralmente ausentes no contexto escolar. Acompanhados por professor-mediador, buscou-se que os estudantes: percebessem nuances de suas próprias imagens iniciais acerca da ciência; entrassem em contato com discussões sobre Natureza da Ciência, explicitamente contextualizadas por meio do processo histórico de construção do conceito de pressão atmosférica; se aproximassem de visões epistemológicas atuais. Particularmente, no presente estudo, são discutidos resultados provenientes de instrumentos de pesquisa aplicados antes e após a intervenção, os quais contemplam questionamentos abertos acerca de visões de Natureza da Ciência sustentadas pelos estudantes. Palavras-chave: Natureza da Ciência; Pressão Atmosférica; Fontes Primárias.
---	--	---	--

Título: TEORIA DAS CORDAS E NATUREZA DA CIÊNCIA: “O UNIVERSO ELEGANTE” COMO ESTUDO DE CASO	Autores: Diogo Amaral de Magalhães, Frederico Firmo de Souza Cruz	Link: Microsoft Word - T0262-1.doc (sbfisica.org.br)	Resumo: Este artigo traz uma análise sobre a Teoria das Cordas (TC) e suas controvérsias científicas (CC). A partir do estudo do “O universo elegante” (GREENE, 2001) e baseados na abordagem de Martins (2015), apontamos questões sobre aspectos da Natureza da Ciência (NdC) no Ensino de Física. A primeira CC versa sobre seus limites observacionais, cujos níveis de energia parecem ser inalcançáveis, trazendo à tona um atual confronto epistemológico acerca dos critérios de validação das teorias científicas. A segunda envolve o embate entre a redução e a emergência, tal que os teóricos das cordas defendem a existência de uma hierarquia das teorias científicas; nesse contexto, o livro sugere um posicionamento realista. Palavras-chave: Natureza da Ciência. Controvérsia Científica. Teoria das Cordas.
Título: ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA DE ESTUDANTES DO ENSINO MÉDIO TECNOLÓGICO NUTILIZANDO O ENFOQUE CTS NA ABORDAGEM DO TEMA MOBILIDADE URBANA	Autores: Humberto Alencar de Paiva, Mauro Sérgio Teixeira de Araújo	Link: Microsoft Word - T0540-1.doc (sbfisica.org.br)	Resumo: Neste trabalho investiga-se uma abordagem temática com enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) voltada à formação cidadã de 39 estudantes na disciplina de Física no 1º ano do Ensino Médio em uma turma do Curso Técnico de Estradas e de Transportes e Trânsito da rede federal de educação em Belo Horizonte. Foram enfocados os problemas de mobilidade urbana nos grandes centros e seus efeitos na qualidade de vida e nas relações sociais, bem como os impactos gerados sobre o meio ambiente, possibilitando contextualizar conceitos físicos relacionados aos problemas urbanos e discutir suas possíveis soluções. Os resultados quantitativos e qualitativos obtidos mostram uma significativa evolução na concepção da Física e da Ciência em geral pelos alunos, que deve

			ser voltada para o ser humano e o entendimento de seus problemas. Estes resultados sinalizam para a pertinência e adequação dos pressupostos do enfoque CTS também no atendimento a demanda da formação técnica, pois foram tratados assuntos intimamente ligados à área de formação profissional dos alunos. A abordagem propiciou um ambiente de análise de problemas atuais, gerando debates e reflexões que são as bases para as mudanças de atitudes e desenvolvimento de valores. Foi possível identificar integrações entre as dimensões CTS como, por exemplo, a visão mais crítica do aluno quanto às políticas governamentais e de empresas sobre o desenvolvimento social e econômico, desmitificando concepções ingênuas acerca da neutralidade e salvacionismo da C&T e do importante papel que cabe a cada um desenvolver em meio à sociedade visando alcançar uma melhor qualidade de vida. Palavras-chave: Enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade. Alfabetização Científica e Tecnológica. Contextualização. Mobilidade Urbana. Natureza da Ciência.
--	--	--	---

EPEF 2018:

TítuloSe: EM BUSCA DA PLURALIDADE DA NATUREZA DA CIÊNCIA EM SALA DE AULA: O CASO “ARTHUR STANLEY EDDINGTON E A EXPEDIÇÃO DO ECLIPSE SOLAR DE 1919Gr”	Autores: Sofia Basilio; Flávia Polati; Danilo Cardoso.	Link: TITULO EM PORTUGUÊS, MAIÚSCULA, NEGRITO, FONTE: ARIAL, 12; CENTRALIZADO, ESPAÇO SIMPLES (sbfisica.org.br)	Resumo: Há muito tempo é discutido na área de Ensino de Ciências a importância de ensinar não só o conhecimento científico, mas também sobre a ciência, ou seja, aspectos referentes à história da construção da ciência e à Natureza da Ciência (NdC). Autores da chamada moderna historiografia da ciência buscaram superar a dicotomia entre internalismo e externalismo, trazendo à
---	---	--	--

tona a necessidade de uma abordagem que múltiplos elementos de distintas naturezas nos chamados estudos de caso, sendo a História da Ciência uma das formas de contextualizar discussões conceituais, epistemológicas e sociais, que permeiam a construção do conhecimento científico. Nesse trabalho, apresentamos o episódio histórico da expedição do eclipse solar liderada por Eddington em 1919 contemplando diferentes elementos da NdC. Buscaremos com esse trabalho apresentar uma possibilidade de abordagem plural tanto historiográfica quanto da NdC junto a este caso histórico, evidenciando tanto problemas e questões ligadas a fatores externos, quanto elementos inerentes à conduta científica. A partir do episódio selecionado, exemplificamos como esse caso apresenta grandes potencialidades para discutir a não neutralidade científica, a colaboração científica e o papel do erro no desenvolvimento da ciência, tentando assim contribuir para superar a dicotomia externalismo/internalismo e uma visão unilateral da NdC ao abordar um episódio histórico da ciência.

Palavras-chave: natureza da ciência; expedição do eclipse solar de 1919; pluralismo historiográfico e epistemológico

Título: UMA PROPOSTA DE ABORDAGEM TEMÁTICA ENVOLVENDO RELATIVIDADE E GPS: ASPECTOS DA NATUREZA DA CIÊNCIA E RELAÇÃO CIÊNCIA E TECNOLOGIA	Autores: Diego Renan da Silva; Claudiney de Sales; Brenda Braga Pereira.	Link: T0051-2.pdf (sbfisica.org.br)	Resumo: Este trabalho tem por objetivo investigar as relações que os alunos constroem sobre o tema GPS e a Teoria da Relatividade durante a aplicação de um projeto temático. O projeto foi aplicado em uma turma do terceiro ano do Ensino Médio, em uma escola pública da região do sul de Minas Gerais. Essa pesquisa é do tipo participante, pois os investigadores eram também os professores da turma. Para a coleta das informações foram utilizados questionários, com questões abertas. A partir da análise foi possível verificar algumas mudanças nas compreensões dos alunos, no que se refere ao cientista Albert Einstein. Também foi possível perceber como os alunos foram construindo as relações entre a ciência e as tecnologias, em especial o GPS e a Teoria da Relatividade Especial ao longo da aplicação do projeto temático. Destaca-se ainda, a importância de um trabalho voltado para essas articulações, de acordo com a maioria dos alunos, com a aplicação do projeto foi possível construir novos conhecimentos e ainda articulá-los com o cotidiano. Palavras-chave: Projeto Temático. Teoria da Relatividade. GPS. Ensino Médio.
---	---	--	--

EPEF 2020:

Título: ESTADO DO CONHECIMENTO: O USO DA HISTÓRIA E FILOSOFIA DA CIÊNCIA NO ENSINO DE FÍSICA	Autores: Raul Isaias Campos; Agustina R. Echeverría.	Link: Anais XVIII-EPEF.pdf (fisica.org.br)	Resumo: Este trabalho tem como objetivo realizar o estado do conhecimento sobre a utilização didática da história e filosofia da ciência no ensino de física do Brasil, mais especificamente, com o foco no mapeamento das pesquisas que contemplam o debate sobre a natureza da ciência em sala de aula. Para isso, foram analisados os trabalhos contidos nas atas dos
---	---	--	---

			Simpósios Nacional de Ensino de Física (SNEF) e Encontros de Pesquisa em Ensino de Física (EPEF) ocorridos na última década. Os resultados deste trabalho mostram um aumento significativo no número de pesquisas concentradas no campo temático Filosofia, História e Sociologia da Ciência e o Ensino de Física do SNEF e do EPEF, bem como um aumento expressivo na quantidade de trabalhos que abarcam a discussão da natureza da ciência a partir de intervenções didáticas. Por fim, ressalta-se a necessidade de se realizar investigações que tenham como público alvo professores em atividade e de pesquisas empíricas que tenham como foco a utilização da história e filosofia da ciência em sala de aula. Palavras-chave: Estado do Conhecimento; História e Filosofia da Ciência; Natureza da Ciência.
Título: NATUREZA DA CIÊNCIA E A DETECÇÃO DAS ONDAS GRAVITACIONAIS: UM OLHAR A PARTIR DA TEORIA DA ATIVIDADE CULTURAL-HISTÓRICA.	Autores: João Otavio Garcia; Juliano Camillo.	Link: Anais XVIII-EPEF.pdf (fisica.org.br)	Resumo: Neste trabalho, temos por objetivo trazer discussões envolvendo Natureza da Ciência a partir da análise da detecção das ondas gravitacionais à luz do referencial da Teoria da Atividade Cultural-Histórica. Considerando a primeira detecção direta das ondas gravitacionais, realizadas pelo LIGO em 2016, brevemente faremos uma contextualização histórica acerca desta, buscando apresentar alguns pontos da dinâmica das atividades que constituem tal detecção, relacionando tais pontos com a Teoria da Atividade. A Teoria da Atividade, fundada a partir de trabalhos como Vygotsky e Leontiev, dentre outros, constitui-se como um referencial que permite compreender o desenvolvimento humano em uma perspectiva dialética, de modo a considerar que a realidade

			humana é formada a partir das práticas humanas colaborativas. Nesta perspectiva, a Teoria da Atividade nos serve de aporte para delinear questões visando provocar reflexões, sendo que além de fornecer aporte teórico-metodológico para as discussões que pretendemos, nos auxilia como princípio organizacional para trabalhar reflexões sobre ciência na educação em ciências, tanto básica quanto superior. Palavras-chave: Teoria da Atividade Cultural-Histórica. Natureza da Ciência. Detecção das ondas gravitacionais.
Título: CARTA DE ISAAC NEWTON A FRANCIS ASTON: CONTEXTUALIZANDO ASPECTOS DA NATUREZA DA CIÊNCIA NO ENSINO DE FÍSICA.	Autores: Carlos Alberto Chaves; Ivã Gurgel; Valéria Silva Dias.	Link: Anais XVIII-EPEF.pdf (fisica.org.br)	Resumo: É crescente o interesse sobre história da ciência (HC) articulada ao ensino de física (EF). Sendo a importância da HC reconhecida, inclusive por documentos oficiais como PCNs, BNCC e livros didáticos do PNLD, na elaboração de aulas mais contextualizadas. Apesar disso, alguns problemas persistem, como as histórias anedóticas de “gênios isolados”, a falta de ‘ e materiais adequados, entre outros. Neste trabalho partimos da possibilidade de pesquisa historiográfica, com uso de fonte primária (tradução de carta de Newton), para abordagem de aspectos contextuais da Natureza da Ciência (NdC) em sala de aula. Para o trabalho foi feita tradução de Carta enviada por Isaac Newton à Francis Aston, em 18 de maio de 1669, na qual Newton, comumente conhecido apenas por parte de sua produção científica, orienta o estudante na organização de uma viagem pela Europa. O documento, apresenta de forma sintética elementos pouco discutidos no EF sobre Newton, como seus interesses políticos, econômicos, religiosos, alquímicos e de suas relações

			sociais. O material foi utilizado no contexto de estágio junto a duas disciplinas da graduação em licenciatura em física da Universidade de São Paulo: Metodologia e Práticas em Ensino de Física, a partir das quais refletimos sobre as possibilidades do professor como pesquisador no uso de HC no ensino. Palavras-chave: História da ciência, Natureza da ciência, Isaac Newton, Fonte primária, professor pesquisador
Título: METÁFORA EPISTÊMICA E CONHECIMENTO CIENTÍFICO: A GÊNESE DO CONCEITO DE SPIN COMO ESTUDO DE CASO.	Autores: Fábio Bartolomeu Santana; Henrique César da Silva.	Link: Anais XVIII-EPEF.pdf (fisica.org.br)	Resumo: Apresentamos os resultados de nossas primeiras investigações sobre o papel das metáforas na produção de conhecimento científico no campo da Física, a partir da hipótese da metáfora epistêmica, originalmente proposta por Hector Palma. Analisamos a construção do conceito do Spin do elétron e constatamos a presença dos alguns dos elementos apontados pelo autor como constituintes da concepção de metáfora por ele defendida. O papel das metáforas na construção de conhecimento científico têm sido reconhecido e defendido por diversos autores, a partir de concepções linguísticas e epistêmicas. Diferentes abordagens defendem que a criação de novos termos, sua conceitualização e significação dentro do campo científico seriam impossíveis sem o emprego de metáforas e estas teriam também um papel preponderante na construção de modelos científicos. Alguns autores têm evidenciado variadas implicações do uso de metáforas, desde meados do séc. XX e sobretudo nos últimos 40 anos, período no qual é atribuído às metáforas um papel central no sistema cognitivo humano. Tal prerrogativa têm implicações para os processos de criação, compreensão e comunicação de conceitos no campo da

			Física. Neste cenário autores têm estabelecido um papel epistêmico para as metáforas, evidenciando sua ubiquidade, pertinência e sistematicidade. Frente a ubiquidade das metáforas na ciência, há de se considerar suas implicações e limitações, tanto na produção de conhecimento científico, quanto no ensino de ciências, podendo, inclusive, apresentar desdobramentos na formação docente. Por outro lado, o fenômeno da metáfora epistêmica só pode ser evidenciado a partir de uma análise genealógica, o que implica necessariamente na consideração de elementos históricos e da natureza do conhecimento, uma vez que tais elementos são constitutivos da metáfora epistêmica. Dessa forma, além de uma papel cognitivo, as metáforas epistêmicas podem ser úteis nos processos de ensino, operando como elemento de articulação entre história da ciência e a natureza do conhecimento científico. Palavras-chave: metáfora, história da ciência, natureza da ciência, spin
Título: HISTÓRIA E NATUREZA DA CIÊNCIA EM TEMPOS DE PÓSMODERNIDADE	Autores: Jasmim Andrade Ezequiel; Luciene Fernanda da Silva.	Link: Anais XVIII-EPEF.pdf (fisica.org.br)	Resumo: O acesso às notícias tem sido cada vez mais facilitado devido ao uso da internet. De modo geral, essa acessibilidade tem muitos aspectos positivos, porém, pode ser perigosa, visto que muitos conteúdos sem credibilidade podem ser divulgados rapidamente. O questionamento feito nesse artigo busca compreender a relação entre a criação de fake news nas Ciências e a escassez de temas associados à História e Natureza da Ciência nas escolas e no cotidiano. Para entender como se dá essa relação, um questionário foi respondido por quarenta estudantes do ensino médio a

			fim de que eles justificassem “qual a forma da Terra?”, “o motivo de existirem as quatro estações do ano?” e “por que ocorre um eclipse lunar?”, além de alguns dados sobre acesso e obtenção de informações. Nossos resultados apontam que esses estudantes não mostraram senso crítico ao construírem suas justificativas devido a estarem tão afastados de informações científicas confiáveis. O ensino de Ciências nas escolas está servindo para criar cidadãos conscientes do sistema em que vivem? A quem serve o conhecimento científico e para quê? Esta pesquisa nos permitiu esses e outros questionamentos que ajudarão a fomentar trabalhos futuros a respeito dessa temática, que tem se tornado cada vez mais necessária nesses tempos sombrios. Palavras-chave: Fake News, Pós-verdade, História da Ciência, Terra Plana
Título: “ENTÃO AS LUZES SE CURVARAM”: UMA NARRATIVA HISTÓRICA PARA DEBATER A ASCENSÃO DA RELATIVIDADE GERAL.	Autores: Fernando Domingos; Alexandre Bagdonas; João Zanetic.	Link: Anais XVIII-EPEF.pdf (fisica.org.br)	Resumo: Apresentamos no presente trabalho elementos que embasarão a construção de uma narrativa histórica que tem por objetivo debater sobre ciências e a relação entre Ciência, Tecnologia e Sociedade no início do séc. XX. Basicamente, uma narrativa histórica é uma estrutura comunicativa que busca descrever a relação de causa-efeito entre eventos que se passam em um contexto particular e também seus impactos sobre as personagens que a compõem. O argumento em favor das narrativas históricas se dá por conta de sua constância no desenvolvimento humano, bem como suas diversas potencialidades voltadas ao ensino, dentre as quais salientamos o envolvimento emocional do leitor ou ouvinte, criação de empatia e identificação, estímulo da imaginação,

			dentre outros. Tratamos aqui, em forma de narrativa, do episódio da expedição do eclipse de 1919, dando especial atenção à figura de Arthur Stanley Eddington. A escolha do episódio e da personagem se justificam uma vez que por meio deles podemos discutir diversos aspectos relacionados à Natureza da Ciência, tais como: a influência de valores pessoais, aspectos políticos-ideológicos e religiosos, além da influência da mídia no trabalho científico. Palavras-chave: História da Física; Narrativas Históricas; Ensino de Física; Natureza da Ciência; CTS.
Título: ENSINO DE CIÊNCIAS E DECOLONIALISMO: história em quadrinhos e representatividade étnico-racial	Autores: Tupiracy Celso Gomes Damasceno; Marcus Vinicius Pereira.	Link: Anais XVIII-EPEF.pdf (fisica.org.br)	Resumo: A baixa presença de pretos e pardos nos meios científicos, quando comparados a sua proporção na população, somada à percepção da ciência como meio racialmente neutro gera na população a percepção de que isso se dá simplesmente por causalidade, não sendo nem de longe um ponto a ser debatido. Fruto do racismo estrutural, essa noção é tão arraigada que nem mesmo militantes dos movimentos negros escapam dela, sendo fundamental para a alteração desse panorama a superação do paradigma cultural que tem, na Europa e no aspecto caucasiano, a noção de bom e de belo. No presente trabalho, a partir da análise histórica das relações raciais no Brasil e da necessidade de ampliação da representação negra e parda no campo das ciências, partiu-se para a elaboração de um produto na forma de história em quadrinhos que possibilite junto aos alunos um meio para trabalhar essas ideias. Nesse sentido, a história em quadrinhos elaborada tem como personagem principal o físico e

			egiptólogo senegalês Sheik Anta Diop, visando à discussão dos métodos científicos, que foi aplicada com alunos do ensino médio para melhor compreensão tanto da natureza da ciência quanto da importância da representação. Palavras-chave: história em quadrinhos, natureza da ciência, decolonialismo, relações étnico-raciais.
--	--	--	---

EPEF 2022

Título: ANÁLISE DE COAUTORIA NA PESQUISA ACADÊMICA SOBRE A NATUREZA DA CIÊNCIA NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE FÍSICA NOS EPEF	Autores: Jhonathan Facin de Moura; Mirian Canoff Massoco; Julia Martinello Willemann; Rodrigo Guimarães Soares; Gabriela Kaiana Ferreira.	Link: T0214-1.pdf (sbfisica.org.br)	Resumo: Neste trabalho, procuramos verificar se há, nos Encontro de Pesquisa em Ensino de Física (EPEF), grupos de autores conectados entre si pelas coautorias em publicações sobre Natureza da Ciência na formação de professores de Física. Coletamos, para nossa amostra geral, trabalhos apresentados no EPEF de 2002 a 2020, buscando no título palavras relacionadas com o tema Natureza da Ciência (n = 177). Montamos, então, nossa amostra específica, selecionando, a partir do resumo e do texto completo, os artigos que envolvessem Natureza da Ciência na formação de professores de física (n = 22). Traçamos a rede de coautorias a partir da amostra geral (253 autores) e procuramos identificar dentro dela os autores que possuíam textos presentes na amostra específica. Notamos que a rede obtida é desconexa. Analisamos os quatro maiores componentes conexos da rede e identificamos as instituições às quais os autores estavam vinculados à época da publicação dos seus respectivos artigos. Identificamos a necessidade de trabalhos que visualizem essas conexões
---	--	--	--

			dentro de um contexto maior que incluía os trabalhos do EPEF como um todo. Palavras-chave: Natureza da Ciência; Formação de professores de Física; Análise de Redes Sociais; Rede de coautoria.
Título: NATUREZA DA CIÊNCIA E JUSTIÇA SOCIAL: DISCUSSÕES A PARTIR DO ECLIPSE DE SOBRAL DE 1919	Autores: Aline Mazzarella; Hermann Schiffer; Andreia Guerra.	Link: TÍTULO EM PORTUGUÊS, MAIÚSCULA, NEGRITO, FONTE: ARIAL, 12; CENTRALIZADO, ESPAÇO SIMPLES (sbfisica.org.br)	Resumo: Com o propósito de trazer subsídios para as discussões da área de educação em ciências em torno da Natureza da Ciência para Justiça Social, o presente trabalho tem por objetivo trabalhar em quais questões relacionadas aos dois campos citados podem ser elencadas a partir de uma abordagem sobre o episódio histórico do Eclipse de Sobral envolvendo a História Cultural da Ciência. Para tanto, nos debruçamos sobre o episódio com olhar voltado às práticas científicas e para os atores sociais que delas participaram, focando nos que foram invisibilizados pela narrativa difundida. Trata-se de uma pesquisa teórica, iniciada com uma discussão sobre o próprio campo de Justiça Social e sua relação com os atores invisibilizados, antes de seguir para uma explicação acerca do papel da História Cultural da Ciência na ampliação dessa questão e para a exposição do episódio em si. Entendemos que o estudo das práticas científicas é um caminho possível para construir, em aulas de ciências, espaços que permitam problematizações a respeito da participação plena e equitativa de todas as pessoas que vivem em sociedade. Palavras-chave: Ensino de ciências, Natureza da Ciência, Justiça Social, Eclipse de Sobral, História Cultural da Ciência

ANEXO A – JOGO VIA SOLARE

O trabalho intitulado como “Ensino de astronomia usando um jogo de trilha para o estudo de evolução estelar no ensino médio” do Me. Cláudio Roberto Barrozo Da Silva (Silva, 2020), que tem como produto educacional o jogo com nome de Via Solare, foi utilizado na sequência didática desenvolvida neste trabalho. Para utilização, encontra-se reproduzido abaixo.

4 PRODUTO EDUCACIONAL

4.1 O jogo de tabuleiro: *Via Solare*

Saber quais são os conceitos que serão abordados e os motivos, já é um ponto de partida para elaborar a atividade de ensino. O passo seguinte é pesquisar um jogo que atenda às necessidades no processo de ensino aprendizagem, e essa etapa não será uma tarefa tão simples de realizar, pois o tipo de jogo será relacionado com os conteúdos. E nesse caso, pode até ser jogos adaptados, ou ainda, criar o seu próprio jogo.

A minha opção foi criar um jogo que atendesse as necessidades da minha atividade proposta no ensino de tópicos de astronomia baseados numa perspectiva da aprendizagem significativa de Ausubel.

O enredo do jogo é baseado no ensino de astronomia, e os conceitos utilizados foram: nebulosas, sistema solar, estrelas e evolução estelar. Tendo em consideração as orientações que os parâmetros curriculares nacionais (PCN) e a Base Nacional Curricular Comum (BNCC) informam sobre o ensino da astronomia.

Elaboração do jogo

O jogo criado foi nomeado Via Solare, uma tradução do italiano para o português é Caminho Solar. E nessa construção foi pensado uma maneira de unir o lúdico com o ensino da astronomia.

O Via Solare é um jogo de tabuleiro, especificamente, um jogo de trilha, e possui todos os elementos que caracterizam o tipo de jogo. Então, nesse jogo temos uma trilha com início e fim, as regras para praticar o jogo, assim como o tabuleiro e o jogo físico.

A trilha é realizada num único percurso, e esse trajeto foi desenhado para todos os participantes do jogo. Não apresenta ramificações, apenas os trechos são divididos em quatro cores. Então o jogo tem uma trilha com quatro trechos coloridos que é percorrida sobre o tabuleiro, onde apresenta um ponto de partida e outro de chegada.

Cada trecho da trilha é composto por oito quadrinhos. Eles são de quatro cores: verde, cinza, rosa e laranja, se repetindo nessa ordem ao do trecho da trilha. E em cada trecho tem inserido um quadradinho preto. Esses quadrinhos representam as posições que os participantes podem ocupar ao longo do jogo. E assim, a trilha está estruturada num único percurso com quatro trechos destacados por cores distintas.

Os trechos da trilha

Vamos conhecer cada trecho da trilha e sua cor de destaque. A trilha é iniciada no trecho azul, nomeado trecho da Nebulosa como mostra a figura 27, é composta por uma seta indicando a posição inicial dos jogadores.



Figura 27 - Trecho da Nebulosa

O trecho amarelo ou trecho do Sol é o segundo trecho da trilha, e apresenta a mesma estrutura, com 8 quadrinhos coloridos do trecho azul como mostra a figura 28. Essa estrutura será observada nos demais trechos da trilha. Apenas o quadradinho preto que não guarda posição fixa nos trechos, ou seja, a sua posição no trecho não tem ordem definida.

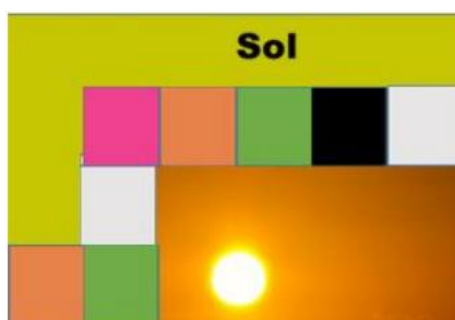


Figura 28 - Trecho do Sol

O trecho vermelho ou trecho da Gigante Vermelha é o terceiro trecho do jogo, a figura 29 mostra os quadrinhos coloridos, seguindo a mesma estrutura, dos trechos anteriores e com o quadrado preto sem posição fixa, além disso podemos notar o Sol ilustrado no tabuleiro do jogo.



Figura 29 - Trecho da Gigante Vermelha

O último trecho do jogo é o trecho branco ou trecho da Anã Branca, e como nos trechos anteriores apresenta a mesma quantidade de quadrinhos coloridos, e o quadrado preto sem posição fixa no percurso como ilustra a figura 30.



Figura 30 - Trecho da Anã Branca

Os cartões do jogo

Cada trecho tem o seu conjunto de cartões com perguntas e na frente e as respectivas respostas no verso do cartão. Cada posição da trilha, ou seja, cada quadrinho tem perguntas. E se o participante acerta a pergunta avança na trilha, caso contrário, permanece na mesma posição que se localiza antes da pergunta.

Cada trecho apresenta uma cor característica, e assim teremos também perguntas específicas para cada trecho. Então teremos no trecho azul perguntas relacionadas a nebulosas, já no segundo trecho, o azul, serão principalmente perguntas sobre o Sol e o seu sistema. No trecho vermelho teremos perguntas

relacionadas principalmente sobre a fase de gigante vermelha do Sol. E finalizando o jogo, o último trecho, teremos perguntas relacionadas principalmente sobre o estágio final do ciclo de vida do Sol.

O jogo foi elaborado levando em consideração os conhecimentos prévios dos estudantes, e cada trecho do jogo busca relacionar os conceitos abordados em toda a trilha, ou seja, facilitando ancorar um novo conceito com aquele que já existia na estrutura cognitiva do estudante.

Os cartões do jogo Via Solare apresentam perguntas e resposta em cada lado do cartão. Na figura 31 mostra um exemplo do cartão que será usado no trecho azul da trilha. E na figura 32 mostra o cartão que será aplicado no trecho amarelo.

PERGUNTAS	RESPOSTAS
Como é chamado popularmente o berçário de estrelas? Buraco negro, galáxia? ou nebulosa?	Nebulosa.
As nuvens moleculares de hidrogênio, poeira, plasma e outros gases ionizado são chamadas de supernova, nebulosa ou buraco negro?	Nebulosa.
A nebulosa de Helix lembra que figura, um cavalo, um olho ou carangueijo?	Olho.
As estrelas se formam nas nebulosas. Verdadeiro ou Falso?	Verdadeiro.

Figura 31 – cartão do trecho da Nebulosa

PERGUNTAS	RESPOSTAS
O Sol na fase final da sua vida dará origem a: a) um buraco negro b) Uma Anã branca e a uma nebulosa planetária c) uma supernova	b) Uma Anã branca e a uma nebulosa planetária.
Qual é estrela mais próxima da Terra: Sol, próxima Centauri ou Sirius?	Sol.
Qual é estrela mais próxima da Terra depois do Sol: Rigel, próxima Centauri ou Sirius?	Proxima Centauri
Na faixa da região habitável estão inseridos os planetas: Vênus e Terra ou Terra e Marte?	Terra e Marte;

Figura 32 - cartão do trecho do Sol

Os componentes do jogo

O jogo educativo Via Solare, elaborado e aplicado na sala de aula apresenta os seguintes componentes:

- Um tabuleiro (modelo anexo);
- Um dado;
- 4 peças de cor diferente para cada jogador (botão, tampinhas, entre outros);
- 24 cartões com perguntas sobre nebulosas, sistema solar, sol e ciclo de uma estrela.

O jogo pode ser disputado por dois a quatro estudantes, mas pode ser disputado também em grupos, estabelecendo uma quantidade de dois a quatro grupos. Esses grupos podem ser em duplas, trios ou quartetos.

Modo de jogar:

Então vem agora as regras, ou seja, o modo de jogar, e toda a informação referente ao jogo. Lembrando que temos um tabuleiro, um dado, quatro conjuntos de cartões nas cores: azul, amarela, vermelha e branca. Totalizando 24 cartões. E quatro objetos representando os participantes, ou seja, o avatar de cada participante ou grupo. Pode usar diversos objetos, mas com cores distintas, tampas de garrafas de água, ou suco, por exemplo. Eu usei quatro Pokémon diferentes, ambos da coleção do meu filho, mas pode usar qualquer outro objeto para representar o participante percorrendo a trilha.

Para iniciar o jogo devemos selecionar a ordem de cada participante ou grupo para jogar. Nesse sentido, os participantes ou representantes dos grupos lançarão o dado, aquele que obteve o maior número será o primeiro a jogar, e assim por diante, sempre mantendo a ordem obtida no jogo todo.

Nesse momento que todos têm a ordem definida de jogar e seu avatar no tabuleiro, o jogo é iniciado na ordem definida, e o participante lançará o dado, rolando-o sobre uma mesa, por exemplo, e verifica qual a face do dado está voltada para cima. O número indica a quantidade de quadrinhos que serão percorridos a partir da posição anterior ocupada pelo participante.

Vamos considerar que o participante esteja numa posição, como indica a figura 33, e no lançamento de dado o participante obteve o número cinco, por exemplo, então, ele irá percorrer cinco quadrinhos a partir da posição ocupada por ele.

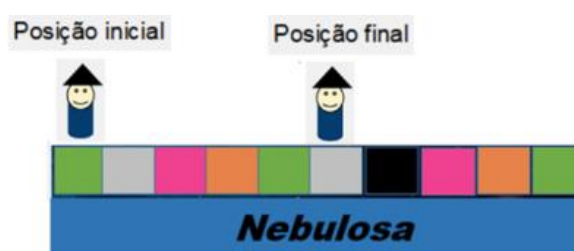


Figura 33 – Deslocamento do avatar no jogo

Usando, ainda o exemplo anterior, ilustrado na figura 33, o participante irá responder uma pergunta do cartão azul, pois está no trecho da Nebulosa, mas no quadrinho cinza, observando que a posição dele é num quadrinho dessa cor. Se ele acertar a resposta, conquista a posição, mas caso ele não acertar, ele retornará para a posição inicial, ou seja, a posição anterior que ele ocupava antes da pergunta. Mesmo se acertar, só é permitido jogar um lance de cada vez. E o próximo participante repetirá todos os passos anteriores, ou seja, lançará o dado, verificará qual o número obtido e assim realizará o deslocamento do seu avatar no tabuleiro. E se acertar conquista a nova posição, senão retorna para a posição que ocupava antes da pergunta. E assim por diante, todos participam na sua ordem de jogada.

A pergunta está relacionada ao trecho e a cor do quadrinho onde estará avatar do participante, assim podemos ter uma situação em que todos os participantes ocupem a mesma posição, isso não terá problema na prática do jogo, pois cada trecho tem diversos cartões com perguntas e respostas.

Na evolução estelar algumas estrelas massivas podem atingir no seu ciclo final de vida, como um buraco negro, mas isso vai depender da sua massa inicial. Pois bem, no Via Solare, abordei, principalmente o ciclo de vida do Sol, e como sabemos não irá se transformar numa supernova, porque ele não tem massa suficiente para explodir, portanto não será transformado num buraco negro. No jogo temos um quadrado preto em cada trecho. Mas não se trata de um buraco negro ou de uma eliminação do participante, a sua ocupação indica que o avatar voltará imediatamente a posição anterior, passando a vez para o próximo participante.

Resultado da partida

O vencedor será o participante que chegar na posição final primeiro. Ou ainda aquele que estiver mais próximo da chegada, ou seja, o participante que está numa posição mais perto do fim do jogo, isso pode acontecer quando não tiver tempo suficiente para concluir o jogo., ou seja, não termos nenhum avatar na última posição. Os participantes serão informados antes, das regras do jogo, assim como do critério da menor distância da posição do participante para a posição final do jogo. Portanto o jogo pode ser aplicado em qualquer intervalo de tempo. E como o jogo promove o debate e a discussão das perguntas, as questões podem ser discutidas após o participante responder, podendo isso levar mais tempo para concluir o jogo, mas vale lembrar que o objetivo desse jogo também é pedagógico, e não deixando de considerar o seu envolvimento lúdico.

O tabuleiro do jogo composto por todos os trechos e sinalizado pelas cores informadas e os seus respectivos nomes é mostrado na figura 35.

