

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO PROGRAMA  
DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE FÍSICA

**GÊSSICA CLEVELARES SECCHIN**

TRILHA DAS ESTRELAS: UM JOGO FACILITADOR NO  
PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM

**Vitória**  
2023

**GÊSSICA CLEVELARES SECCHIN**

**TRILHA DAS ESTRELAS: UM JOGO FACILITADOR NO  
PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação - Mestrado Profissional em Ensino de Física (PPGenFis) ofertado pela Universidade Federal do Espírito Santo, campus Vitória, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Orientadora: Prof. Dra. Marcia Regina Santana Pereira

**Vitória**  
**2023**

## Ficha Catalográfica

Ficha catalográfica disponibilizada pelo Sistema Integrado de Bibliotecas - SIBI/UFES e elaborada pelo autor

---

S444t      Secchin, Gêssica Clevelares, 1980-  
Trilha das estrelas: um jogo facilitador no processo de ensino-aprendizagem / Gêssica Clevelares Secchin. - 2023.  
139 f. : il.

Orientadora: Marcia Regina Santana Pereira.  
Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física) - Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Exatas.

1. Gameficação. 2. Ensino de Física. 3. Sequência Didática.  
I. Pereira, Marcia Regina Santana. II. Universidade Federal do Espírito Santo. Centro de Ciências Exatas. III. Título.

CDU: 53

---



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO  
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE FÍSICA



## **"TRILHA DAS ESTRELAS: UM JOGO FACILITADOR NO PROCESSO DE ENSINO APRENDIZAGEM"**

**Gêssica Clevelares Secchin**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física - Mestrado Profissional em Ensino de Física, ofertado pela Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Aprovada em 20 de outubro de 2023.

### **Comissão Examinadora**

---

Profa. Dra. Márcia Regina Santana Pereira  
(Orientadora PPGEnFis/UFES)



Documento assinado digitalmente  
ANTÔNIO CARLOS DA SILVA MIRANDA  
Data: 01/11/2023 14:41:33-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Prof. Dr. Antônio Carlos da Silva Miranda  
(Membro Externo/UFRPE)

---

Prof. Dr. Flávio Gimenes Alvarenga  
(Membro Interno PPGEnFis/UFES)

Av. Fernando Ferrari, 514, Goiabeiras, Vitória - ES. Térreo do prédio do IC1, corredor interno.  
Tel. (27) 4009-7951 e-mail: [ppgenfis.ufes@gmail.com](mailto:ppgenfis.ufes@gmail.com) [www.ensinodefisica.ufes.br](http://www.ensinodefisica.ufes.br)





### Folha de Aprovação - Gêssica Clevelares Secchin

Data e Hora de Criação: 24/10/2023 às 10:02:21

Documentos que originaram esse envelope:

- Folha de Aprovação - Gêssica Clevelares Secchin.pdf (Arquivo PDF) - 1 página(s)



### Hashs únicas referente à esse envelope de documentos

[SHA256]: 49489824211ce390d758ef891dcf1517c3ec87a5586506dd8caa67eb13e36bf8

[SHA512]: e9b3adcf952d02cc9232d072cebe2f716d679356c9c8c487412be3a6e184548148a521ed6e62fa05803dd7ce04edba44522b3710f2d0a6af21001db44f3e3a3

### Lista de assinaturas solicitadas e associadas à esse envelope



#### ASSINAR

antonio.smiranda@ufrpe.br

[aguardando ação do usuário]



#### ASSINADO - Flávio Gímenes Alvarenga (flavio.alvarenga@ufes.br)

Data/Hora: 24/10/2023 - 10:29:30, IP: 179.178.246.47, Geolocalização: [-20.258077, -40.26349]

[SHA256]: 0272fd4497b589ce3ff62d8403a2b3b9283762a0fb99c8d04027f9bc900f0072



#### ASSINADO - marcia.modelab@gmail.com

Data/Hora: 24/10/2023 - 10:46:09, IP: 168.121.23.99, Geolocalização: [-20.139122, -40.185504]

[SHA256]: 7f7a6257735f437939829bec399e7e1535f46df9e4e6f3646bd2d984bab0eddb9

### Histórico de eventos registrados neste envelope

24/10/2023 10:46:09 - Assinatura realizada por marcia.modelab@gmail.com, IP 168.121.23.99

24/10/2023 10:45:41 - Envelope visualizado por marcia.modelab@gmail.com, IP 168.121.23.99

24/10/2023 10:29:30 - Assinatura realizada por flavio.alvarenga@ufes.br, IP 179.178.246.47

24/10/2023 10:29:18 - Envelope visualizado por flavio.alvarenga@ufes.br, IP 179.178.246.47

24/10/2023 10:11:15 - Envelope registrado na Blockchain por raquel.bittencourt@ufes.br, IP 200.137.65.102

24/10/2023 10:11:14 - Envelope encaminhado para assinaturas por raquel.bittencourt@ufes.br, IP 200.137.65.102

24/10/2023 10:02:22 - Envelope criado por raquel.bittencourt@ufes.br, IP 200.137.65.102

## **AGRADECIMENTOS**

Dedico este material primeiramente a Deus, por proporcionar essa oportunidade e me manter forte, diante das adversidades deste percurso.

À minha família que sempre acreditou e acredita que posso dar longos passos com minha dedicação, trabalho e esforço.

Agradeço à minha amiga Marciana dos Santos Ventura, que esteve comigo principalmente em ORAÇÃO, choro, dificuldades e alegrias, apoiando o processo de crescimento que o mestrado me proporcionou, sempre com palavras de positividade. Às minhas amigas de longa data Juliana Carletti, Lívia Bachetti, Vânia Mastela, Daniele Zardo, Fabiene Uchoa pelo suporte psicológico, por me abraçarem e aguentarem, com paciência, meus lamentos.

Aos amigos da turma PPGENFis 2021/2 que passaram todas as dificuldades e os medos que um mestrando pode enfrentar, em especial à Fabiana Rigamonte, que com sua generosidade não poupou esforços em colaborar nas atividades e trabalhos.

Aos professores do programa que fizeram parte desta caminhada, agradeço pela dedicação e ensinamentos, e à minha orientadora Marcia Regina Pereira Santana, que me apoiou no projeto e construção desta dissertação.

À Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), ao programa de Pós- graduação Mestrado Profissional em Ensino de Física (PPGEnFis), por oportunizarem aos professores de áreas afins da Física, como Biologia, Química e Matemática, as chances de ampliar o aprendizado e promover conhecimentos no universo da Física. À FAPES (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Espírito Santo) pela bolsa de estudos ofertada como incentivo à docência e a formação profissional.

Aos alunos pelo interesse, carinho e motivação na participação deste trabalho, em especial, ao aluno Pedro Gabriel pela sua arte nas ilustrações do produto desta dissertação, assim como a equipe pedagógica da escola ao qual eu trabalho, pelo apoio e colaboração para a aplicação do produto educacional desta pesquisa.

...a noção de jogo aplicado à educação desenvolveu-se com lentidão e penetrou, tardiamente, no universo escolar, sendo sistematizada com atraso. No entanto, introduziu transformações decisivas... materializando a ideia de aprender, divertindo-se... (Schwartz,1966)

## **RESUMO**

Compreendendo que o processo de ensino-aprendizagem em relação à disciplina de Física é um desafio para os dias atuais, propõe-se neste trabalho uma sequência didática com abordagem para o ensino de Astronomia utilizando um jogo didático com destaque para uma atividade interdisciplinar com a Química. A metodologia estrutura-se na análise qualitativa dos dados por meio da construção e aplicação do jogo “Trilha das Estrelas” e pesquisas, de cunho descritivo e bibliográfico, considerando a transformação e produção do conhecimento com alunos de uma turma da 2ª série do Ensino Médio de uma escola pública do município de Cachoeiro de Itapemirim-ES. A partir do desenvolvimento das atividades e embasados na Teoria Sociointeracionista de Vygotsky, onde a inter-relação entre alunos e professor, permite uma troca de conhecimentos significativos e experiências enriquecedoras para o aprendizado, destaca-se a importância de atividades que viabilizem a construção dos novos saberes, como principal resultado, a partir de um processo coletivo e cooperativo, reforçando o desenvolvimento das interações entre os agentes do conhecimento, contribuindo com a importância de se criar circunstâncias que promovam o processo de aprendizagem, que possibilite melhor significação dos conceitos científicos.

Palavras Chave: Sequência Didática, Jogos Didáticos e Ensino de Física.



## **ABSTRACT**

Understanding that the teaching-learning process in relation to the discipline of Physics is a challenge for the present day, this work proposes a didactic sequence with an approach to teaching Astronomy using a didactic game with emphasis on an interdisciplinary activity with the Chemical. The methodology is structured on the qualitative analysis of the data through the construction and application of the game "Trilha das Estrelas", and research, of a descriptive and bibliographic nature, considering the transformation and production of knowledge with students of a 2nd grade class of high school in a public school in the city of Cachoeiro de Itapemirim-ES. From the development of activities and grounded in Vygotsky's Sociointeractionist Theory, where the interrelationship between students and professor, allows an exchange of significant knowledge and enriching experiences for learning, the importance of activities that enable the construction of new knowledge, as the main result, from a collective and cooperative process, reinforcing the development of interactions between knowledge agents, contributing to the importance of creating circumstances that promote the learning process, which allows a better meaning of scientific concepts.

Keywords: Didactic Sequence, Didactic Games and Physics Teaching.

## LISTA DE FIGURAS

|                                                                                          |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Figura 01.</b> A evolução do Universo .....                                           | 43 |
| <b>Figura 02.</b> Diagrama de Hubble na forma original .....                             | 44 |
| <b>Figura 03.</b> Matéria e anti-matéria: formação e aniquilação .....                   | 45 |
| <b>Figura 04.</b> Cadeia próton-próton .....                                             | 48 |
| <b>Figura 05.</b> Reações de Nucleossíntese .....                                        | 48 |
| <b>Figura 06.</b> Abundância relativa dos elementos .....                                | 50 |
| <b>Figura 07.</b> Distribuição dos elementos químicos em diferentes estruturas .....     | 51 |
| <b>Figura 08.</b> Diagrama H-R .....                                                     | 53 |
| <b>Figura 09.</b> Fases da Evolução Estelar .....                                        | 55 |
| <b>Figura 10a.</b> Informações relativas à composição química das estrelas .....         | 62 |
| <b>Figura 10b.</b> Protótipo da 1ª versão das cartas do jogo .....                       | 63 |
| <b>Figura 11a.</b> Características e símbolos das cartas do jogo – 2ª versão .....       | 65 |
| <b>Figura 11b.</b> Modelo e organização da 2ª versão das cartas do jogo .....            | 66 |
| <b>Figura 11c.</b> Frente das cartas do jogo Trilha das Estrelas .....                   | 67 |
| <b>Figura 12 a.</b> Frente do Tabuleiro do Jogo Trilha das Estrelas .....                | 67 |
| <b>Figura 12b.</b> Verso do Tabuleiro do Jogo Trilha das Estrelas – Regras do Jogo ..... | 68 |
| <b>Figura 13.</b> Dado do jogo .....                                                     | 68 |
| <b>Figura 14.</b> Cartaz dos vídeos: Teoria de Origem e Formação do Universo .....       | 70 |
| <b>Figura 15.</b> Prática de Expansão do Universo .....                                  | 72 |
| <b>Figura 16.</b> O que existe no Universo? .....                                        | 75 |
| <b>Figura 17.</b> Estrutura do Universo .....                                            | 75 |
| <b>Figura 18.</b> Observação do céu .....                                                | 76 |
| <b>Figura 19.</b> Cartaz do vídeo: “Simba, Timão e Pumba – as estrelas” .....            | 77 |
| <b>Figura 20.</b> Cartaz do vídeo “Introdução ao Ciclo Estelar” .....                    | 82 |

|                                                                                               |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Figura 21.</b> Atividade prática: formando compostos químicos .....                        | 83 |
| <b>Figura 22.</b> Cartaz do vídeo “A origem dos elementos químicos” .....                     | 84 |
| <b>Figura 23.</b> Tabela Periódica .....                                                      | 85 |
| <b>Figura 24.</b> Legendando os elementos químicos a partir da sua formação no Universo ..... | 86 |
| <b>Figura 25.</b> Gráfico de descrição dos níveis de onda do espectro eletromagnético ..      | 87 |
| <b>Figura 26.</b> Organização dos alunos em grupos para aplicação do jogo .....               | 90 |
| <b>Figura 27a.</b> Aplicação do jogo Trilha das Estrelas .....                                | 90 |
| <b>Figura 27b.</b> Cartas e tabuleiro do Jogo Trilha das Estrelas .....                       | 91 |

## LISTA DE GRÁFICOS

|                                          |     |
|------------------------------------------|-----|
| Gráfico 1 - Questão 1 do Pós-Teste ..... | 102 |
| Gráfico 2 – Questão 2 do Pós-Teste ..... | 103 |
| Gráfico 3 – Questão 3 do Pós-Teste ..... | 103 |
| Gráfico 4 – Questão 4 do Pós-Teste ..... | 104 |
| Gráfico 5 – Questão 5 do Pós-Teste ..... | 105 |
| Gráfico 6 – Questão 6 do Pós-Teste ..... | 105 |

## LISTA DE QUADROS E TABELA

|                                                                                              |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Quadro 1 – Importância de metodologias diferenciadas para o ensino de Física e Química ..... | 96  |
| Quadro 2 – Colaboração dos jogos para o ensino de Física .....                               | 97  |
| Quadro 3 – Conhecimento adquirido com o Jogo Trilha das Estrelas .....                       | 98  |
| Quadro 4 – Trabalho em equipe e troca de conhecimento entre os participantes .....           | 100 |
| Tabela 1 .....                                                                               | 60  |

## **LISTA DE SIGLAS E ABREVIações**

AEE – Atendimento Educacional Especializado

BNCC – Base Nacional Comum Curricular

CASF - Coordenador Administrativo, de Secretaria e Financeiro

CNE – Conselho Nacional de Educação

CP – Coordenadora Pedagógica

EM – Ensino Médio

HR – Diagrama Hertzsprung-Russell

LDB – Leis de Diretrizes e Bases da Educação

Mpc – megaparsec

PCN – Parâmetros Curriculares Nacionais

SD – Sequência Didática

ZDP – Zona de Desenvolvimento Proximal

## SUMÁRIO

|                                                                              |           |
|------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1.INTRODUÇÃO.....</b>                                                     | <b>17</b> |
| 1.1. Justificativa .....                                                     | 20        |
| 1.2. Objetivos .....                                                         | 22        |
| 1.2.1. Objetivo Geral .....                                                  | 22        |
| 1.2.2. Objetivos Específicos.....                                            | 22        |
| <b>2.REVISÃO DE LITERATURA .....</b>                                         | <b>23</b> |
| 2.1. Desafios para o ensino de Física.....                                   | 23        |
| 2.2. O lúdico no processo de ensino-aprendizagem .....                       | 25        |
| 2.3. Gamificação – um facilitador no processo de aprendizagem .....          | 26        |
| <b>3.REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>                                           | <b>29</b> |
| 3.1. Ensino de Física na Educação Básica .....                               | 29        |
| 3.1.1 Astronomia e Evolução Estelar no Ensino Médio.....                     | 32        |
| 3.2 Considerações sobre a obra de Lev Vygotsky.....                          | 36        |
| 3.2.1 Teoria da Aprendizagem Socio-Construtivista .....                      | 37        |
| 3.2.2 Instrumentos e Signos na Teoria Sócio-Construtivista de Vygotsky ..... | 38        |
| 3.2.3 Contribuição de Vygotsky para a Educação .....                         | 39        |
| <b>4.ASTRONOMIA E EVOLUÇÃO ESTELAR .....</b>                                 | <b>41</b> |
| 4.1 Astronomia: a mais antiga das ciências .....                             | 41        |
| 4.2 O Universo Primordial e o Surgimento das Primeiras Partículas .....      | 41        |
| 4.3 Evolução Estelar .....                                                   | 46        |
| 4.3.1 Nucleossíntese Primordial .....                                        | 46        |
| 4.3.1.1 Fusão Nuclear .....                                                  | 47        |
| 4.3.2 Nucleossíntese Estelar .....                                           | 49        |
| 4.3.3 Nucleossíntese Interestelar .....                                      | 49        |
| 4.3.3.1 Fases da Evolução Estelar .....                                      | 51        |
| <b>5.DESCRICÃO E APLICAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA .....</b>                   | <b>56</b> |
| 5.1 Metodologia .....                                                        | 56        |
| 5.2 A Coleta e Análise de Dados .....                                        | 57        |
| 5.3 O Contexto e os Sujeitos da Pesquisa .....                               | 57        |
| 5.4 Motivação .....                                                          | 58        |
| 5.5 Sequência Didática .....                                                 | 59        |
| 5.5.1 O jogo Trilha das Estrelas .....                                       | 61        |

|                                                                                               |            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 5.5.1.1 Primeira versão do jogo .....                                                         | 61         |
| 5.5.1.2 Segunda versão do jogo .....                                                          | 64         |
| <b>6. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>                                                        | <b>69</b>  |
| 6.1 Aula 1 – Introdução ao estudo da Origem e Expansão do Universo – Teoria do Big Bang ..... | 69         |
| 6.2 Aula 2 – Estudando a estrutura do universo – Sistema Solar, Constelações e Estrelas ..... | 73         |
| 6.3 Aula 3 – Ciclo estelar e formação dos elementos químicos nas estrelas .....               | 81         |
| 6.4 Aula 4 – A formação dos elementos químicos nas estrelas e a Tabela Periódica .....        | 86         |
| 6.5 Aula 5 – Jogo Trilha das Estrelas .....                                                   | 89         |
| 6.6 Aula 6 – Sondagem sobre a proposta didática e Avaliação da Aprendizagem ..                | 91         |
| <b>7. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>                                                          | <b>106</b> |
| <b>REFERÊNCIAS .....</b>                                                                      | <b>108</b> |
| <b>APÊNDICE A – Questionário Pós-Teste .....</b>                                              | <b>114</b> |



## 1. INTRODUÇÃO

A percepção de que a Física é uma disciplina difícil e distante da vida cotidiana dos alunos tem sido um dos principais obstáculos para a aprendizagem efetiva e também um dos principais assuntos apresentados em pesquisas e publicações da área no país. A forma como esta é tradicionalmente ensinada na sala de aula, de maneira descontextualizada, desconectada e de forma não integrativa, distorcida do seu real propósito, desvincula os conceitos científicos – propostos pela teoria – da prática vivenciada pelo aluno e por consequência, leva o educando ao “abismo” na aprendizagem, desmotivação, desinteresse e afastamento do querer aprender (Brandão, 2021).

Essa metodologia mecânica que se aprende por repetição, já foi por mim, muitas vezes utilizada em sala de aula e até os dias atuais, ainda é encontrada em muitas escolas, porém não se aplica mais ao conhecimento que o aluno precisa. Estar atento e enxergar que esse processo não levaria o discente ao saber, nem tampouco a falta de estímulo sustentaria o aluno a transformar sua realidade apenas decorando conteúdos, levantou um questionamento de como poderia dinamizar as aulas de Física.

Dentre os muitos questionamentos sobre os conteúdos de Física apresentados aos alunos do Ensino Médio (EM), o ensino de Astronomia também é caracterizado como de difícil aprendizado. Na maioria das vezes a relação sobre a formação do Universo, a origem das estrelas e dos primeiros elementos químicos, são associados pelos alunos apenas como concepções alternativas e a falta de preparo em aproximá-lo desta ciência, afasta-o do interesse por este estudo.

“Disciplina complexa e difícil”! Era assim que os alunos relatavam sobre a Física. Foi dessa forma que percebi que se tratava de um pedido de socorro em relação ao saber fazer. Me fez refletir que o conhecimento não é imutável, nem tão pouco os alunos possuem o mesmo comportamento, e muito menos lecionar a disciplina utilizando o mesmo procedimento, garantiria promover aos discentes todo o conteúdo, todo conhecimento ou todo saber necessário ao seu crescimento. Hoje, relacionar o saber palpável quando se discute o ensino de Física foi e é um grande desafio para eles e para mim, uma vez que o ato de ensinar e aprender é um processo contínuo e mútuo, divididos em sala de aula.

Para reorganizar meu planejamento e minhas metodologias abri espaço para uma

nova provocação: dialogar com os alunos sobre o conteúdo estudado e principalmente ouvi-los. Relatos de suas experiências de vida, saberes e questionamentos sobre o que será exercitado em sala de aula, definições e relações com o cotidiano dos mesmos começaram a fazer parte do desenvolvimento das minhas aulas, uma vez que o conhecimento não está dissociado da vida do aluno. Indagações, desafios e estímulos para discussões criam condições para que os alunos se apropriem de sua forma de pensar e mediadas no espaço didático permite o crescente ir e vir dialógico entre estudantes e professor na construção do “saber compartilhado”. Tal fato conversa com a teoria discutida por Vygotsky (Moreira, 2011), que em seus estudos no campo da psicologia relata que o meio social onde o aluno está inserido influencia sua forma de aprender e adquirir conhecimento.

Entende-se que as atividades só adquirem sentido no processo de aprendizagem do aluno quando há o compartilhamento e interação dialogada entre os sujeitos do ensinar-aprender, uma vez que estas enriquecem e acrescentam ao pensamento do aluno, a construção e transformação do conhecimento.

Saliento que não há apenas fatores isolados (citados acima) que satisfaçam ou promovam o desenvolvimento e/ou crescimento do aluno e sua formação integral como protagonista do conhecimento. Mas discuto aqui minhas inquietações enquanto professora, enquanto aprendiz, enquanto ser humano, que busca refletir sobre formas e maneiras de desconstruir o que praticava e se pratica quando se trata de metodologias para sala de aula, atendendo as diferentes demandas impostas pelo sistema e pela sociedade ao ensino.

Partindo do desafio de buscar novas práticas, ressalto de imediato que foi fundamental discutir quais os critérios que seriam mais significativos na abordagem da Física no cotidiano e principalmente no ensino de Astronomia (síntese dos elementos químicos) visto que a realidade do ensino desta disciplina tem se caracterizado pela dificuldade de aprendizagem em razão de metodologias não atrativas nas aulas.

É importante pensar que para superar essa condição atividades que favoreçam a contextualização e a interdisciplinaridade, com foco no processo de aprendizagem do aluno devem ser trabalhadas como recursos ou práticas pedagógicas, por exemplo, quando adotamos atividades de cunho experimentais, aulas de campo, atividades lúdicas como jogos, entre outros, onde há troca de saberes entre alunos e professor como discutido nas pesquisas de Mourão e Sales (2018), Astolfi e Develay

(2014) e Farias (2018).

Para que estas propostas sejam significativas, professor e aluno precisam se sentir motivados. O fator que desponta em relação à motivação docente relaciona-se em propor desafios que estimulem a criação de uma ponte entre o conhecimento já existente do aluno e o novo conhecimento.

A curiosidade destes poderá ser aguçada a partir de atividades investigativas que tenham relação com seu cotidiano, suas vivências, visto que assim inicia-se o envolvimento e a construção do novo promovendo os melhores resultados em relação à aprendizagem. O engajamento na preparação das atividades que despertam o aprender desta ciência foi discutido por Rufini e Bisunneck (2012) e Araújo e Abib (2003) que conversam sobre a predominância e as contribuições de atividades de cunho investigativo para o ensino.

Já em relação ao processo discente discutidos pelos mesmos autores assinalam que o aluno precisa se sentir capaz, encorajado e competente para realizar uma atividade. Ele precisa se identificar com as propostas, seja ela de leitura, de criação, investigação, desafio, jogo, e a partir dessas premissas trabalhar a construção do seu aprendizado (Rufini e Bisunneck, 2012 e Araújo e Abib, 2003).

Não podemos dissociar a ciência do cotidiano. Relações intrínsecas e fatores que explicitam que a Física fazem parte das nossas vidas são observados a todo momento. E por fim não podemos deixar de citar que diante de metodologias onde o aluno é agente passivo do conhecimento, não mais se aplica um modelo de ensino centrado em apenas uma das partes. Com o desenvolvimento da sociedade, o aluno tornou-se um indivíduo dinâmico e atento à diferentes propostas vivenciadas em sala de aula e no mundo que o cerca.

Assim, precisamos criar situações que estimulem a aprendizagem e despertem no aluno o desafio de gerir sua própria maneira de interpretar e produzir conhecimento. Para isso esta pesquisa destaca o uso de jogos didáticos no ensino de Física, que desafiam o aluno no processo de aquisição de informações e experiências sobre um determinado contexto ou enfoque dentro da disciplina em questão.

É preciso buscar novas fontes de conhecimento que possam ampliar linhas de pensamento sobre o ser docente e aprimorar conteúdos e práticas relevantes ao fazer pedagógico, quando falamos no Ensino de Física.

Dessa forma, para conversar com a problemática apresentada até aqui propõe-se

desenvolver uma pesquisa qualitativa que busca responder a seguinte pergunta: Como o jogo didático como ferramenta de ensino aprendizagem pode contribuir com o desenvolvimento e protagonismo do aluno, troca e construção de conhecimento, posicionando a educação como processo interativo de fazer ciência?

Para responder esta questão e discutir a proposta apresentada neste trabalho, como um pequeno passo para integrar o aprendizado à concepção científica utilizando o saber por meio da ludicidade, essa dissertação está dividida em três capítulos. O primeiro apresenta o referencial teórico utilizado nesta pesquisa. Na primeira parte do capítulo um, a pesquisa se concentra em discutir as dificuldades do ensino de Física e propor uma metodologia sobre o ensino dessa ciência estruturada na proposta da Base Nacional Comum Curricular. A segunda parte é dedicada a definir e analisar as características da atividade de pesquisa como uma forma de implementar a abordagem da Gamificação e a terceira parte considera a teoria da história social de Lev Vygotsky, principalmente em termos de implicações para o aprendizado de conceitos científicos.

No segundo capítulo decidimos por apresentar e analisar os conceitos físicos propostos na sequência didática (SD).

E no terceiro capítulo apresentamos as conclusões deste estudo e analisamos a implementação e o impacto causado pela adoção da estratégia metodológica selecionada. Este texto também inclui um questionário de avaliação em seu apêndice e o jogo didático para aulas de Física “Trilha das Estrelas” em um texto independente como produto final.

## **1.1 JUSTIFICATIVA**

Justifica-se a escolha dessa temática – aprendendo a síntese dos elementos químicos por meio de jogos na educação básica – pois os jogos como recurso didático geram grande envolvimento do estudante com a narrativa interdisciplinar para as componentes curriculares de Física e Química no EM, a ser trabalhada durante a aplicação da metodologia delineada.

A interatividade, a concorrência e cooperação entre os jogadores, o feedback durante as partidas e o sistema de recompensas (Barringer et al, 2018, Carvalho, 2021) que se estendem a partir dos desafios e da superação de cada etapa, viabilizam uma qualidade motivacional e uma promoção do processo de aprendizagem diante dos componentes e estruturas inerentes aos jogos, de maneira

geral.

Nos dias atuais a dinâmica da gamificação encontra na educação não formal um campo promissor para sua aplicação uma vez que os estudantes estão cada vez mais inseridos com atividades de uso de tecnologias digitais e com ela a cultura de games (Fardo, 2013). Assim, a

Gamificação é uma estratégia capaz de romper o paradigma da educação tradicional e resgatar o entusiasmo dos estudantes que participarem desse processo. Espera-se desse entusiasmo com a física, que possamos abordar assuntos atuais em sala de aula, fazendo, assim com que esse estudante volte a ficar motivado, conduzindo-o a uma crescente busca pelo conhecimento e admiração pela ciência (Teixeira, 2017, p. 06, adaptado).

Neste sentido por meio de jogos, cria-se um ambiente que facilita a aprendizagem, potencializa o processo de participação ativa dos estudantes na descoberta, na formulação de hipóteses e resolução de possíveis problemas, atuando na formação do saber. Por meio dessa prática propõe-se meios de romper com a passividade, uma vez que o ambiente é instigante, prazeroso e divertido.

Dessa forma a pesquisa busca evidenciar como o uso da metodologia de jogos didáticos na/para a educação básica desperta o interesse dos alunos para o aprendizado de conceitos inerentes à ciência física/química, em uma proposta interdisciplinar, procurando desenvolver competências e habilidades que orientam a formação do indivíduo.

Assim como previsto pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC), a área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias não mais integra isoladamente um conteúdo. Sua abordagem se reflete de maneira interdisciplinar e para a criação do conteúdo da SD, a interdisciplinaridade é uma ferramenta essencial visto que o tema abrange mais de uma área do conhecimento como a Física, a Química e a Biologia. Destacamos ainda que o produto educacional se constrói a partir da prática profissional, dos anseios, dificuldades e sucessos experienciados pelo professor, contribuindo para a práxis educativa.

Para alcançar o desenvolvimento de atividades que visem um aprendizado dinâmico para o ensino da Física, listamos abaixo o principal objetivo deste trabalho e os principais resultados que se pretendem alcançar com a elaboração e aplicação da SD.

## 1.2 OBJETIVOS

### 1.2.1 OBJETIVO GERAL DA PESQUISA

Propor uma abordagem metodológica utilizando-se de conceitos físicos/químicos para explicitar a síntese dos elementos químicos, por meio de um jogo didático

### 1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Investigar a importância dos jogos e da gamificação como ferramenta de ensino aprendizagem para o desenvolvimento crítico e reflexivo no processo de ensino dos alunos;
- Elaborar e aplicar um jogo didático, buscando promover uma aprendizagem ativa e significativa na construção do conhecimento;
- Oportunizar a inserção de conceitos físico-químicos – como a síntese dos elementos químicos – na discussão, na elaboração e na aplicação da atividade lúdica;
- Produzir material didático (produto educacional) destacando a relevância dos jogos para a construção do conhecimento, ressaltando na pesquisa, as inquietações, sucessos e insucessos do trabalho proposto.

## CAPÍTULO 2

### 2. REVISÃO DE LITERATURA

#### 2.1 DESAFIOS PARA O ENSINO DE FÍSICA

A proposta de ensinar Física na educação básica contrapõe muitos obstáculos na intensão de promover um ensino de qualidade e uma aprendizagem dinâmica. Podemos citar primariamente, a difícil formação de profissionais qualificados; conteúdo extenso que se dissocia por vezes, da realidade e vivência do aluno; número de aulas reduzidas o que provoca ainda mais o não cumprimento da formação básica do aprendiz; precariedade nas estruturas e dependências escolares; grande quantidade de alunos por sala, entre outros. Atrelados a estes fatores, a baixa motivação dos alunos em aprender uma ciência entendida por ele como abstrata e a formação mecânica no ato de ensinar, torna esta ciência, “utópica”.

Muitas vezes,

...As dificuldades de aprendizagem do estudante estão determinadas pela forma como ele organiza seu conhecimento a partir de suas próprias teorias implícitas sobre o mundo que o rodeia e o comportamento da matéria. Deste modo, a compreensão da física ensinada na escola exigirá superar as restrições impostas pelas próprias teorias dos alunos (Pozo e Crespo, 2009, p.194).

O aluno precisa entender a Física como a ciência das coisas, dos instrumentos e dos fenômenos que ocorrem no dia a dia. Não obstante os cálculos participem destes contextos, porém primeiro, aprende-se a ciência palpável, para que só assim o aluno construa suas próprias teorias baseadas nas experiências e significados, utilizando os conceitos matemáticos para agregar conhecimento (Carvalho, 2009).

Para romper com o difícil processo de entendimento da Física, há que se considerar que a metodologia aplicada para os diferentes conceitos e definições dessa ciência deve ser o ponto principal para aproximar o aluno do saber científico em que ela se insere. Ele precisa ver a Física acontecer no seu cotidiano, chamando atenção para situações reais.

Carvalho (2009) destaca que a importância de propor aos alunos situações problemáticas interessantes, oferece oportunidades para que estes se envolvam intelectualmente com a situação física apresentada e tentando resolvê-las, tornam-se indivíduos questionadores e críticos em relação ao que lhes é ensinado.

Ao escolhermos um problema para propor aos alunos, temos de levar em conta as ideias espontâneas. [...] a partir, quando os alunos trabalham com seus colegas, em grupo, estamos, na verdade, dando oportunidade para que levantem hipóteses com base em seus conhecimentos prévios e as testem empiricamente a fim de resolver o problema. [...] O conhecimento passa a ser do aluno, é por ele construído, com ajuda do professor (Carvalho et al., 2009, p. 15).

Seus conhecimentos a respeito das ciências vem carregados de significados e que

Em cada uma de nossas aulas, se quisermos realmente que nossos alunos aprendam o que ensinamos, temos de criar um ambiente intelectualmente ativo que os envolva, organizando grupos cooperativos e facilitando o intercâmbio entre eles. A função do professor será a de sistematizar os conhecimentos gerados, não no sentido de 'dar a resposta final', mas de assumir o papel de crítico da comunidade científica (Gil-Pérez et al., 1991 e Carvalho et al., 2009, p. 14).

O desenvolvimento de metodologias simples como atividades práticas utilizando-se materiais de baixo custo ou ainda, aquelas de caráter inovador, que aproximam o aluno do contexto que está sendo estudado, agregam valor na participação do estudante às aulas ao mesmo tempo que trabalham a comunicação e a preparação do aprendizado científico, diante da prática. O aluno busca a partir de seus conhecimentos, relacionar o que já sabe com aquilo que está sendo ensinado, de novo.

A aplicabilidade de novos modelos e formas de ensinar vai de encontro à identificação das fragilidades dos estudantes que ingressam no EM, que trazem para a sala de aula que a Física é uma disciplina de difícil compreensão e associação, fatores estes que contribuem para a não evolução no aprender. Quando se insere uma nova forma de aprender um objeto do conhecimento, compreende-se em qual momento a fragilidade tomou conta da jornada escolar do aluno, implicando assim, em construir meios diversificados de ensinar.

Sabemos que

O ensino de Física vem deixando de concentrar-se na simples memorização de fórmulas ou repetição automatizada de procedimentos, em situações artificiais ou extremamente abstratas, ganhando consciência de que é preciso dar-lhe um significado, explicitando seu sentido já no momento do aprendizado, na própria escola média (PCN+, 2002).

Portanto o ensino de Física precisa adotar novos caminhos e métodos capazes de



estimular e construir condições de ensino e de aprendizagem prazerosas, com sentido fundamental de aprender a aprender, e que fomentem no aluno diferentes maneiras de entender e apreciar a disciplina como uma importante ciência, exercendo na vida dos cidadãos interações em que se motive a reconhecer a presença e ação de variados fenômenos físicos, implícitos e explícitos em nossas vidas.

## 2.2 O LÚDICO NO PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM

Mostrando ser uma ferramenta eficaz na prática de ensino, a ludicidade presente no ato de brincar possui um caráter universal de abundância, prazer e não-obrigatoriedade, estando presente na história das sociedades como uma atividade espontânea (Santin, 1996).

O processo de ensino-aprendizagem representa um recurso importante por possuir como estratégia a abordagem de conteúdos de forma dinâmica e criativa, se aliando assim à metodologia tradicional que para muitos, estaria engessada e obsoleta e atuando como facilitadora do processo de aprendizagem (Silva, 2021).

O termo lúdico vem do latim *ludo* que significa jogo ou divertimento cujo objetivo principal seja trazer prazer e divertir o praticante (Soares, 2008).

Trabalhar a ludicidade é investigar como a criança vivencia atividades desse cunho na sala de aula e também no seu contexto social (Rodrigues, Alves e Sobral, 2019).

Dessa forma a aprendizagem por meio da ludicidade se caracteriza com a mudança de comportamento resultante do treino ou da experiência e é de vital importância que o ambiente escolar consiga beneficiar o desenvolvimento social e cognitivo de qualidade para os estudantes utilizando este recurso (De Lira Marques, 2019).

É uma metodologia que associa o brincar com responsabilidade de aprender conteúdos (Dos Santos *et al.*, 2020). O que para muitos pode ser desafiador para outros é pertinente que estas atividades despertem o interesse pelo saber.

Assim a aprendizagem através do lúdico vem contribuindo para o processo educativo como uma importante ferramenta aliada ao modelo de ensino tradicional para despertar o engajamento dos estudantes através da utilização de metodologias diversas que estimulem a criatividade, o pensamento crítico e a imaginação dos mesmos, de forma natural, ao mesclar brincadeiras, jogos e outras formas de diversão com o conteúdo visto em classe (Magalhães, 2021). Ela atuará de forma

a estabelecer relações sócio cognitivas com as inter-relações vivenciadas pelo aluno em seu cotidiano, aprendendo a aprender de uma maneira diferente.

### 2.3 GAMIFICAÇÃO – UM FACILITADOR NO PROCESSO DE APRENDIZAGEM

Os jogos têm uma longa história que remonta às primeiras civilizações, possuindo um conjunto de características e regras a serem seguidas. Platão, um dos principais filósofos da Grécia Antiga, destacou a importância de aprender por meio do jogo e da brincadeira em vez de por meio da repressão. Aristóteles também contribuiu com esse pensamento, reconhecendo a importância da ludicidade na vida adulta. Devido ao crescimento de ideias humanistas, os jogos ganharam notoriedade a partir do século XVIII, iniciando o uso como uma ferramenta de cunho pedagógico, restritos apenas às crianças da alta burguesia. Se popularizaram como forma de processo de aprendizagem após a Revolução Francesa em 1789, dando ênfase a leitura e realização de cálculos (Brandão, 2021).

Ainda no século XX, Lev Vygotsky, pesquisador e psicólogo, reforçou a ideia de que o aprendizado era facilitado quando realizado utilizando-se os jogos. Por meio de brincadeiras há a reprodução de vocábulos vindos do meio externo e a partir dessa representação o pensamento é estabelecido (Perez e Carvalho, 2012). Ele relacionou o desenvolvimento intelectual à interação social causada pela prática de brincar (Soares, 2008).

Para Alves (2010),

...é importante explicar que a palavra “jogo” se origina do vocábulo latino ludus, que significa diversão, brincadeira, e que é tido como um recurso capaz de promover um ambiente planejado, motivador, agradável e enriquecido, possibilitando a aprendizagem de várias habilidades. Dessa maneira, alunos que apresentam dificuldades de aprendizagem podem aproveitar-se do jogo como recurso facilitador na compreensão dos diferentes conteúdos pedagógicos (Alves, 2010).

Dessa forma as atividades como jogos, brinquedos e brincadeiras têm o poder sobre a criança de facilitar tanto o progresso de cada uma das funções psicológicas, intelectuais e morais, como influenciar vários outros benefícios pedagógicos fazendo com que os conteúdos sejam facilitados, uma vez que motiva ao mesmo tempo em que diverte (Dos Reis Moreira, Da Mota e Vieira, 2021).

O jogo didático possui duas funções principais que devem estar em constante

equilíbrio: a primeira diz respeito à função lúdica, que está ligada à diversão, ao prazer e até o desprazer, e a segunda, atrelada à função educativa, que objetiva a ampliação dos conhecimentos dos educandos (Godoy; Oliveira; Codognoto, 2010).

A gamificação<sup>1</sup> consegue manter as pessoas concentradas por horas, apenas para vencer o oponente, ultrapassar os desafios e descobrir o final da história. Na cultura atual, as tarefas impostas pelos jogos permitem que os jogadores, frequentemente, passem horas formulando estratégias e interagindo entre si, tarefas que exigem concentração e dedicação.

Dessa forma, Paiva e Tori (2017) afirmam que o uso dos jogos no processo de ensino-aprendizagem pode produzir cinco resultados importantes:

- Motivação;
- Facilitação do aprendizado;
- Desenvolvimento de habilidades cognitivas;
- Aprendizagem por descoberta e
- Novas identidades e socialização.

A gamificação em sala de aula visa ser uma importante ferramenta de ensino. Joucoski e colaboradores (2011) ressaltam que “os jogos incentivam trabalho em equipes e a interação professor-aluno, auxiliando o desenvolvimento de raciocínio e habilidades. Ainda segundo o mesmo autor, quando o jogo é usado com o objetivo de ser um instrumento no meio escolar, o denominamos jogo didático”.

Os jogos possuem grande importância na educação, pois além do aluno compreender os conteúdos, os mesmos estarão aprendendo de forma divertida e sem a preocupação de terem que decorá-los, facilitando assim a aprendizagem. Também são fundamentais para a eficiência no incentivo, socialização e gerar confiança nos alunos com maiores dificuldades de aprendizado, auxiliando na mediação do processo de ensino e aprendizagem (Da Silva, 2019).

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs, 2000), o papel da disciplina de Física no EM é estimular os estudantes a interpretar os fenômenos e os processos naturais. Nesse sentido a gamificação com fins didáticos, proporcionam um estado de envolvimento e concentração por meio da estética visual e espacial.

---

<sup>1</sup> O termo gameificação é um sinônimo de jogos, utilizado nos dias atuais.

Esse estado de envolvimento e concentração é resultado das apresentações gráficas dos personagens, do enredo, do nível de dificuldade, da ambientação, dos estados emocionais desencadeados e da possibilidade de sentir que está “dentro” do jogo (Galvão, 2017).

Consequentemente, facilita o processo de ensino aprendizagem, melhorando o raciocínio estratégico, o desenvolvimento de habilidades, de análise, de competências computacionais e o aperfeiçoamento de habilidades psicomotoras (Paiva; Tori, 2017).

Sendo assim, o jogo apresenta níveis de dificuldade, envolvendo a necessidade de usar habilidades específicas propiciadas pelo próprio jogo. Esse mecanismo faz com que o jogador se atente ao aperfeiçoamento das suas estratégias e competências e somado ao conteúdo a ser ensinado, faz com que o estudante foque no aprendizado para obter suas conquistas (Prensky, 2001).

Baseado nessas possibilidades, o aluno “cria” maneiras que lhes dê suporte de relacionar o prazer de brincar ao foco de aprender por meio dessas alternativas.

A linguagem proposta quando se aplica jogos de uma forma didática, fomenta um processo onde o aluno traduz, por meio das representações engendradas pelo jogo, o estímulo à relação do que se está sendo estudado, com a abordagem dinâmica e diferenciada, proposta pelo ato de “brincar, desenvolvendo capacidade crítica e aprendizado, intermediado pelos conceitos implícitos na relação jogo-saber.

## CAPÍTULO 3

### 3. REFERENCIAL TEÓRICO

#### 3.1 ENSINO DE FÍSICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA

A primeira iniciativa de difundir o ensino de Física no Brasil data do período colonial (1500-1822) quando o ensino de ciências foi proposto nos colégios e seminários jesuítas, destacando a meteorologia, a astronomia, a mineralogia e a botânica como conteúdos bases do desenvolvimento das ciências físicas e naturais, em consonância com os estudos de matemática e pesquisas literárias (Almeida Júnior, 1979, p. 46-49).

Um grande período de mudanças econômicas e no regime político brasileiro propiciou mais tarde em mudanças também na legislação, o que permitiu incluir o ensino de ciências no currículo da educação básica. No fim da Segunda Guerra Mundial, projetos que se utilizavam de meios científicos e tecnológicos para a produção das bombas atômicas, fomentaram a valorização das ciências, uma vez que a educação passa a ser vista como um marco do desenvolvimento econômico e social do país. Percebe-se,

[...] que a educação necessitava se “popularizar” e atingir um maior contingente da população, ao contrário do que ocorreu no longo período da economia predominantemente agrária, em que a educação era privilégio absoluto das classes dominantes. Se antes apenas a elite tinha acesso à escolarização, agora, por uma necessidade do sistema de produção torna-se necessária uma flexibilização deste paradigma educacional. Soma-se a este fenômeno, o fato da população perceber a educação como uma oportunidade de se obter um posto no mercado de trabalho e uma possibilidade de ascensão social (Romanelli, 1978 apud Diogo; Gobara, 2007).

Com intuito de minimizar a discrepância e a defasagem no domínio científico-tecnológico em relação aos países do pós-guerra, surgiram as primeiras discussões para a elaboração de uma Lei de Diretrizes e Bases da Educação Brasileira (LDB), que foi promulgada somente em 1961 (Rosa; Rosa, 2012), destacando o ensino de Física para a educação básica.

O EM no Brasil tem sido palco de várias tentativas de reformulação, sobretudo a partir da última Lei de Diretrizes e Bases da Educação (Lei 9.394/96). Em pouco mais de 20 anos, para dar destaque a algumas dessas iniciativas, foram implementadas três diretrizes curriculares com referências conceituais e propositivas distintas exaradas pelo Conselho Nacional de Educação (CNE), um

Projeto de Lei (PL 6.840/13), dois Decretos com regulamentações diferentes acerca da relação com a educação profissional, e mais recentemente, uma medida provisória (MP 746/16, aprovada como Lei 13.415/17), que desencadeia um amplo processo de reforma curricular e das regras de financiamento desta etapa final da educação básica (Brasil, 2017).

Hoje, o Sistema de Educação Brasileiro é regido pela Lei nº 9.394/96 de 20 de dezembro de 1996, conhecida como Lei de Diretrizes e Bases da Educação Brasileira (LDB). De acordo com o Art. 35 da LDB,

Art. 35. O Ensino Médio, etapa final da educação básica, com duração mínima de três anos, terá como finalidades: I - a consolidação e o aprofundamento dos conhecimentos adquiridos no ensino fundamental, possibilitando o prosseguimento de estudos; II - a preparação básica para o trabalho e a cidadania do educando, para continuar aprendendo, de modo a ser capaz de se adaptar com flexibilidade a novas condições de ocupação ou aperfeiçoamento posteriores; III - o aprimoramento do educando como pessoa humana, incluindo a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico; IV - a compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos, relacionando a teoria com a prática, no ensino de cada disciplina (Brasil, 1996).

O conjunto de aprendizagens essenciais que todos os alunos devem desenvolver ao longo das etapas da Educação Básica é definido pela Base Nacional Curricular Comum (BNCC), como especificado pelo Art. 36 (alterado por força da Lei nº13.415 de 16 de fevereiro de 2017) da LDB:

Art. 36. O currículo do Ensino Médio será composto pela Base Nacional Comum Curricular e por itinerários formativos, que deverão ser organizados por meio da oferta de diferentes arranjos curriculares, conforme a relevância para o contexto local e a possibilidade dos sistemas de ensino, a saber: I - linguagens e suas tecnologias; II - matemática e suas tecnologias; III - ciências da natureza e suas tecnologias; IV - ciências humanas e sociais aplicadas; V - formação técnica e profissional (BRASIL, 1996).

Este documento, de caráter normativo, descreve os principais conteúdos que deverão ser trabalhados em cada disciplina, por ano de escolaridade, alinhando a base de ensino, indispensável ao processo de aprendizagem, às necessidades determinadas pela legislação descrita pelas Diretrizes e Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), junto às matrizes referências das avaliações externas, propostas em âmbito nacional.

Atualmente, conteúdos relativos ao ensino de física são ministrados na disciplina de

Ciências, a partir do nono ano do ensino fundamental. O estudante tem então o primeiro contato com as denominações Física e Química, disciplinas que descrevem as principais definições e explicações dos processos e transformações que ocorrem no dia a dia (Bezerra et al., 2009).

A proposta de reformulação do EM trouxe a discussão em atender novas necessidades do mundo moderno no que tange a formação básica do aluno. De acordo com a BNCC, as atuais competências específicas e habilidades da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias privilegiam conhecimentos conceituais, que constituem uma base que permite aos estudantes investigar, analisar e discutir situações-problema, além de compreender e interpretar leis, teorias e modelos, aplicando-os na resolução de problemas individuais, sociais e ambientais (Brasil, 2018).

A Lei nº 13.415/2017 altera a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, trazendo mudanças na estrutura do EM, aumentando a carga horária mínima do aluno na escola de 2.400 horas para 3.000 horas (ou seja, 1.000 horas anuais até 2022) e define uma nova estrutura curricular, mais flexível, que inclua a BNCC. Dessas, pelo menos 1.200 horas são destinadas aos itinerários formativos, relacionados as áreas de conhecimento (linguagens, matemática, ciências humanas e sociais e, ciências da natureza). O novo currículo inclui uma variedade de ofertas opcionais para os alunos. Com a nova matriz, os alunos podem optar por itinerários formativos com foco nas áreas de conhecimento que mais lhes interessam, além da formação técnica e profissional (Brasil, 2021), descritos por Projeto de Vida, Eletivas, Estudo Orientado, Aprofundamento.

Quanto ao ensino de Física,

Deve apresentar-se, portanto, como um conjunto de competências específicas que permitam perceber e lidar com os fenômenos naturais e tecnológicos, presentes tanto no cotidiano mais imediato quanto na compreensão do universo distante, a partir de princípios, leis e modelos por ela construídos. Isso implica também, na introdução à linguagem própria da Física, que faz uso de conceitos e terminologia bem definidos, além de suas formas de expressão, que envolvem, muitas vezes, tabelas, gráficos ou relações matemáticas. Ao mesmo tempo, a Física deve vir a ser reconhecida como um processo cuja construção ocorreu ao longo da história da humanidade, impregnado de contribuições culturais, econômicas e sociais, que vem resultando no desenvolvimento de diferentes tecnologias e, por sua vez, por elas impulsionado (PCN+, 2001).

Desafios de relacionar, integrar e compreender os principais fenômenos físicos a partir de fundamentos de cunho científico-tecnológico e incluir, dentro desta disciplina, a teoria e a prática cotidiana, revelam a importância do aprender em suas variadas formas, capacitando o indivíduo, na sua formação para o mundo.

### 3.1.1 Astronomia e Evolução Estelar no Ensino Médio

O ensino de Astronomia passou por mudanças na educação básica. Inicialmente teve sua abordagem a partir da LDB (1961) restrita ao estudo da localização espacial, constituição do sistema solar e dos planetas, discutidos na disciplina de Geografia e ao estudo da gravitação, proposto no ensino de Física (Carvalho e Ramos, 2020). Hoje o conteúdo de Astronomia tem base legal desde o Ensino Fundamental (do 1º ao 9º ano) até o EM e são abordados em diferentes eixos temáticos.

Descrevemos abaixo a relação da Astronomia com alguns objetos do conhecimento propostos no eixo temático “Terra e Universo”, vinculados à cada série do Ensino Fundamental, de acordo com o PCN (Brasil, 1998) e BNCC (2002).

- *1º ano EF – Escalas de tempo.*
- *2º ano EF – Movimento aparente do Sol no céu; O Sol como fonte de luz e calor.*
- *3º ano EF – Características da Terra; Observação do céu; Usos do solo.*
- *4º ano EF – Pontos cardeais; Calendários, fenômenos cíclicos e cultura.*
- *5º ano EF – Constelações e mapas celestes; Movimento de rotação da Terra; Periodicidade das fases da Lua; Instrumentos ópticos.*
- *6º ano EF – Forma estrutura e movimentos da Terra.*
- *7º ano – Composição do ar; Efeito Estufa; Camada de Ozônio; Fenômenos naturais (vulcões, terremotos e tsunamis); Placas tectônicas e derivas continentais.*
- *8º ano EF – Sistema Sol, Terra e Lua; Clima.*
- *9º ano EF – Composição, estrutura e localização do Sistema Solar no Universo; Astronomia e cultura; Vida humana fora da Terra; Ordem de grandeza astronômica; Evolução estelar.*

Para a abordagem do ensino de Astronomia aos alunos do EM, o aprofundamento



aplica-se na área de Ciências da Natureza no eixo temático “Vida, Terra e Cosmos” sendo apresentado para alunos da 2ª série do EM, tendo Astronomia, Modelos Cosmológicos e Evolução Estelar como principais objetos do conhecimento.

Segundo o Currículo do ES pautado na BNCC (2002) o aluno deverá ser capaz de desenvolver as seguintes habilidades:

- *EM13CNT201<sup>2</sup> - Analisar e discutir modelos, teorias e leis propostos em diferentes épocas e culturas para comparar distintas explicações sobre o surgimento da Terra e do Universo, bem como a sua evolução, dando ênfase à Física Moderna e Contemporânea.*
- *EM13CNT204 - Elaborar explicações, previsões a respeito dos movimentos dos corpos celestes com base na análise das leis físicas, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como softwares de simulação e de realidade virtual, entre outros).*
- *EM13CNT209 - Analisar a evolução estelar associando-a aos modelos de origem e distribuição dos elementos químicos no Universo, compreendendo suas relações com as condições necessárias ao surgimento de sistemas solares e planetários, suas estruturas e composições e as possibilidades de existência de vida, utilizando representações e simulações, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como softwares de simulação e de realidade virtual, entre outros).*
- *EM13CNT301 - Construir questões, elaborar hipóteses, previsões estimativas, empregar as leis físicas, representar e interpretar modelos explicativos da Física Moderna e Contemporânea bem como dados e/ou resultados experimentais para construir conclusões no enfrentamento das pseudociências e pseudo informações científicas.*
- *EM13CNT304 - Analisar e debater situações controversas sobre a aplicação de conhecimentos da área de Ciências da Natureza, com base em argumentos consistentes, legais, éticos e responsáveis, distinguindo diferentes pontos de vista.*

Também no Aprofundamento “Vida, Terra e Cosmos”

---

<sup>2</sup> Os códigos acima referem-se: EM (etapa educacional - Ensino Médio), 13 (série de atuação: 1º ao 3º ano), CNT (área de conhecimento – Ciências da Natureza e suas Tecnologias), 201 (a centena final indica a competência específica que se relaciona a habilidade).

[...], propõe-se que os estudantes analisem a complexidade dos processos relativos à origem e evolução da Vida (em particular dos seres humanos), do planeta, das estrelas e do Cosmos, bem como a dinâmica das suas interações, e a diversidade dos seres vivos e sua relação com o ambiente. Isso implica, por exemplo, considerar modelos mais abrangentes ao explorar algumas aplicações das reações nucleares, a fim de explicar processos estelares, datações geológicas e a formação da matéria e da vida, ou ainda relacionar os ciclos biogeoquímicos ao metabolismo dos seres vivos, ao efeito estufa e às mudanças climáticas (Brasil, 2018).

A Astronomia ainda pode ser discutida em um dos itinerários formativos de aprofundamento da área de Ciências da Natureza com objetivo de promover reflexões sobre os conhecimentos acerca da formação básica do aluno em relação a áreas específicas do conhecimento. Dentre as unidades curriculares, o ensino de Astronomia pode ser trabalhado no “Que haja luz”, destacando os objetos de conhecimento (BNCC, 2018).

- *Conhecer os principais pesquisadores que contribuíram para a consolidação da Astronomia como ciência;*
- *Compreender a relação entre os conceitos de constituição da matéria, forças fraca e forte, força eletromagnética e força gravitacional;*
- *Compreender a construção histórica das teorias para origem do Universo;*
- *Compreender a magnitude e a relatividade da dimensão temporal;*
- *Compreender a formação do planeta Terra e as relações com a origem da vida.*

A Astronomia é uma ciência interdisciplinar. Seus conceitos, por apresentar várias conexões e múltiplas abordagens, não está delimitado à um eixo temático e nem a disciplinas específicas da BNCC, podendo a sistematização e articulação dos principais processos como por exemplo, radioatividade, evolução estelar, formação dos elementos químicos, entre outros, estarem associados com as disciplinas de Química, Física e Biologia. Desse modo, os temas abordados na área das Ciências da Natureza e suas Tecnologias são apresentados em grupos temáticos organizados de forma que não favoreça uma abordagem isolada, buscando, assim, melhor evidenciar a integralização dos conhecimentos.

Diante disso, a primeira competência específica da BNCC, para a área de Ciências da Natureza, traz:

Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas interações e relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos sócio-ambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e global (Brasil, 2018, p. 554).

Nessa competência a relação matéria-energia está associada implicitamente ao processo de nucleossíntese e formação dos elementos químicos, a partir da evolução estelar, numa abordagem para a física de radiação e também, a necessidade de entendimento sobre os elementos químicos e compostos, no que tange aos estudos de Química. Explicitamente uma das habilidades a ser desenvolvida com os discentes, contempla

Analisar a evolução estelar associando-a aos modelos de origem e distribuição dos elementos químicos no Universo, compreendendo suas relações com as condições necessárias ao surgimento de sistemas solares e planetários, suas estruturas e composições e as possibilidades de existência de vida, utilizando representações e simulações, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais [...] (BRASIL, 2018, p. 557).

Cada disciplina possui uma necessidade de garantir o conhecimento científico por meio de enfoques particulares, conduzindo a saberes que estimulam o aprendizado por meio do raciocínio lógico, ludicidade, percepção do espaço- tempo, resolução de problemas, viabilizando ao estudante expandir sua maneira de compreender a vida, o planeta e o universo, assim como sua capacidade de ponderar, argumentar, sugerir resultados e encarar as dificuldades individuais e em grupo, locais e universais afim de estabelecer relações entre os diversos campos vivenciados no cotidiano, desenvolvendo competências que o capacitem a lidar com desafios da sociedade (Brasil, 2018).

Refletir sobre um currículo articulado com uma proposta pedagógica que defina os principais objetivos de desenvolvimento da ciência em relação ao aprender, é um compromisso essencial da educação. A atenção que se deve dar à cada dimensão do processo educativo, em especial a metodologia aplicada nas aulas, oportuniza de maneira distinta e objetiva que os estudantes dialoguem e compreendam com as inter-relações, onde os saberes se vinculam a partir de um conjunto de habilidades que o indivíduo é capaz de desenvolver ao longo da vida acadêmica o aprender da Física respeitando assim, o desenvolvimento sócio cognitivo do aluno. Para o EM essa abordagem integradora de temas e conceitos

amplia a forma como este deve desenvolver o protagonismo do aprender a aprender.

### 3.2 CONSIDERAÇÕES SOBRE A OBRA DE LEV VYGOTSKY

O Psicólogo Lev Semyonovich Vygotsky (1896-1934) deixou uma importante contribuição teórica para os campos da psicologia pedagógica. Nascido na Rússia, no ano de 1896, formou-se pela Faculdade de Direito de Moscou e mais tarde em Medicina. Entre os anos de 1917 e 1923, dedicou-se ao trabalho de professor de Literatura e Psicologia, fundando, na mesma escola de atuação, um laboratório, ao qual desenvolveu pesquisas e estudos sobre anormalidades físicas e mentais.

Tais estudos contribuíram para as principais análises e formação de suas obras sobre o desenvolvimento da mente, a trajetória dos processos de pensamento, resoluções de problemas, interação e construção de significado que contribuem para o desenvolvimento da sociedade humana (Brito, 2013). Mesmo após sua morte, em 11 de junho de 1934, de tuberculose, aos 37 anos, suas obras são referências na relação do processo histórico, da cultura, da linguagem e do desenvolvimento da mente, vivenciado pelo indivíduo, desde a infância.

Para Vygotsky o meio social onde a criança está inserida e se desenvolve, assim como seu histórico familiar e pessoal, são fatores determinantes para seu desenvolvimento cognitivo, atrelados à uma linguagem própria que se estabelece como uma ferramenta da maneira de pensar. Para Fiori e Goi (2021) as habilidades cognitivas e os padrões de pensamento são produtos das atividades praticadas nas instituições sociais em que o indivíduo cresce.

Vygotsky defende que o pensamento é construído a partir da inter-relação e troca entre linguagem e fala. Há uma correspondência fundamental entre ambos fatores em termos de um prover recursos para o outro. A linguagem torna-se essencial na formação do pensamento, determinando características de personalidade e exercendo influência sobre a cognição (Baquero, 2001).

Uma das principais características atribuídas ao ser humano sob as concepções de Vygotsky é a sociabilidade, interação entre cultura e história do indivíduo que conduzidas pela associação entre instrumentos e signos levam ao desenvolvimento da mente. Por isso, a teoria de Vygotsky ficou conhecida como teoria sócio-histórico-cultural ou teoria sócio-construtivista.

### 3.2.1 Teoria da Aprendizagem Socio-Construtivista

A Teoria sócio-construtivista que decorreu do trabalho de Vygotsky tem como base o desenvolvimento humano e sua aprendizagem. As diversas fases da infância, determinam, uma sequência de aprendizados que se estabelecem, de acordo com os estímulos que lhes são oferecidos.

É na infância que a criança inicia o processo de comunicação e transposição de informações culturais a partir do movimento e convívio desta no meio que o cerca. Por meio de sinais que devem ser entendidos por um intermediador mais capaz (um adulto) do processo de conhecimento, a criança demonstra suas experiências e aprendizagens por meio de linguagens próprias. E é a família que tem a função de atuar como “modeladores” da inserção de novos valores à medida que a criança está em desenvolvimento (Fiori e Goi, 2021).

Ao interagir com pessoas mais maduras na cultura (ou seja, pessoas com linguagem estruturada), o indivíduo pode dar um salto qualitativo no pensamento oral. Nessa perspectiva, quando o processo de desenvolvimento do pensamento e da linguagem se combinam, é possível ao ser humano mediar padrões de função mental mais complexos por meio do sistema de símbolos da linguagem (Rabello, Passos & Silveira, 2011 apud Fiori e Goi).

A interação social, então, é creditada por Vygotsky como fator primordial, desempenhando no ser, um papel formativo e construtivo, no processo de desenvolvimento. O crescimento intelectual do indivíduo são frutos da interação homem/sociedade, pois quando um homem muda seu ambiente em busca das necessidades básicas, ele mudará a si mesmo. O desenvolvimento é sempre mediado por outro meio que instrui, que define e que dá significado prático a aquilo que está vivenciando num dado momento (Lopes, 2016).

Segundo Fiori e Goi (2021), para Vygotsky (1998) há dois níveis de desenvolvimento que o indivíduo pode atingir. Um deles é denominado “real”, aquele já adquirido ou formado, que determina que a criança já pode ser capaz de fazer por si própria, e um “potencial”, aquele em que a criança aprende com outra pessoa.

Para Souza & Rosso (2011), o desenvolvimento potencial é mais significativo no desenvolvimento da criança que o desenvolvimento real. Infere-se que o aprendizado se relaciona com o desenvolvimento, produzindo a distância, entre aquilo que a criança faz sozinha e o que ela é apta a fazer com o intermédio de um adulto, estando ambos os processos, aprendizagem e desenvolvimento, inter-

relacionados. A distância entre os dois níveis de desenvolvimentos é o que Vygotsky chama de Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP).

O conceito de zona proximal do desenvolvimento foi definido por Vygotsky como a distância entre o nível de desenvolvimento atual, determinado pela solução de problemas feita individualmente, e o nível potencial de desenvolvimento, definido como solução de problemas com orientação do adulto ou em colaboração com parceiros mais capazes [...] (Lima, 1990).

Ainda

[...] O termo proximal indica que a assistência fornecida vai um pouco além da competência atual do aluno, complementando e construindo sobre suas habilidades existentes [...] (Fiori e Goi, 2021).

Por meio do trabalho colaborativo, com pessoas mais qualificadas é que os alunos aprendem novos conceitos, desenvolvem novas habilidades e internalizam novos conhecimentos, com o uso de ferramentas capazes de estimular a realização de tarefas. E nesse contexto os indivíduos aprendem melhor o que está sendo aplicado. O conhecimento ocorre por meio de fazer progressos. O aprendizado desperta vários processos internos de desenvolvimento, que são capazes de operar quando a criança interage e coopera com seus companheiros. Uma vez internalizado esses processos tornam-se parte das aquisições do desenvolvimento da criança (Vygotsky, 1998).

A ZDP é uma verdadeira janela para oportunidades de aprendizagem, onde os professores idealizam tarefas de ensino e aprendizagem que o aprimoram usando a linguagem e o contexto cultural, os quais são considerados importantes ferramentas a serviço da aprendizagem e do desenvolvimento (Vygotsky, 2005). Assim, do ponto de vista sociointeracionista, propõe-se que o professor atue com práticas pedagógicas permitindo o avanço dos alunos no desenvolvimento real para o potencial (Fiori e Goi, 2021).

### 3.2.2 Instrumentos e Signos na Teoria Sócio-Construtivista de Vygotsky

Uma importante característica a ser destacada na teoria proposta por Vygotsky é o conceito de mediação, que relaciona dois fatores: instrumentos e signos, na internalização e consequente promoção do conhecimento. O primeiro opera como um facilitador para que o aluno busque alcançar um objetivo e o segundo fator, tem

seu papel relacionado ao comportamento psicológico do indivíduo.

Para Fiori e Goi (2021), o professor se utiliza de instrumentos (meios tecnológicos, livros didáticos, espaço da sala de aula) e signos para a constituição do saber no educando. Evangelista e Chaves (2019) por Da Rosa (2004) relatam que vinculados aos instrumentos existem os signos, detentores de significados ligados internamente à atividade psicológica do indivíduo, um mediador que auxilia nos processos de desenvolvimento das funções mentais superiores. Ambos recursos só oferecem mediação quando há uso, um significado. Diferentes sistemas de signos têm um tipo diferente de influência na estrutura da memória (Vygotsky, 1994/2001) e seu desenvolvimento não se restringe ao uso da fala, mas também pode ser representado por meio de desenhos, gestos, imagens, objetos de maior contato do indivíduo, elementos de uso prático, entre outros.

Essa conexão intermediada diante dos fatores supracitados, colabora para que o planejamento educativo intencione um aprender permeado por condições que creditam diferentes processos na construção do fazer, baseados principalmente nas interações externas e sociais para assim, internalizar conceitos e definições, individualmente, mediados por um integrante mais experiente, como o professor, estruturando dessa forma, “o que”, “porque” e “como” aprender.

### 3.2.3 Contribuição de Vygotsky para a Educação

Vygotsky enfatiza o papel das escolas no desenvolvimento intelectual das crianças junto ao ambiente em que estão inseridas. A escola se torna importante em termos de transmissão de conhecimento acumulada sistematicamente. Os professores têm um papel distinto na interrupção das aulas, de forma a facilitar o progresso do aluno. É de fundamental importância que o ambiente escolar estabeleça meios que subsidiem aos alunos tarefas que promovam o trabalho e a discussão em grupos, de forma que ocorra a integração entre os participantes do objeto de aprendizagem, uma vez que coordenados, quando necessário, por meio da ludicidade, o aluno possa atrelar as atividades educativas ao conhecimento. E à sua ampliação do conhecimento.

Um estudante na perspectiva de Vygotsky, não é somente um sujeito ao aprendizado, mas é aquele que aprende com os outros qual é o seu grupo produto social. Assim, o foco do ensino está nas tarefas da ZDP que o aluno não pode fazer sozinho, mas tem o potencial de realizar com a orientação de outros. À medida que

o aluno executa a tarefa, sua ZDP ou a lacuna entre o que ele pode fazer por conta própria e o que só pode realizar com assistência, diminui (Fiori e Goi, 2021).

Por exemplo, um professor pode ajudar um aluno a resolver um problema matemático com palavras, trabalhando com um conjunto de perguntas para identificar o que eles sabem e o que precisam aprender. Na próxima vez que o aluno encontrar um problema semelhante ele repassará mentalmente as mesmas perguntas e estas se tornarão uma ferramenta para o pensamento do aluno (Silva et al., 2016).

Para Vygotsky os jogos como processo metodológico atuam nessa promoção do pensar, refletir, significar, organizar, implicando no desenvolvimento de múltiplas capacidades de ponderar sob diferentes campos, na condução de atividades que estimulem o saber fazer. Toda a experiência que se promova por meio de jogos, serve de “ignição” para o desenvolvimento mental onde o aluno aprende, internaliza novos comportamentos, verbaliza, entra em comunicação com os demais participantes, e conseqüentemente, se desenvolve (Pereira e Bonfim, 2016).

A finalidade principal do processo educativo, na perspectiva de Vygotsky, é sustentar os alunos nas ZDP, ofertando-lhes uma aprendizagem dinâmica e culturalmente significativa, desafiando o aluno a executar tarefas um tanto quanto mais difíceis das quais eles já se comprometem a fazer, de forma que o trabalho em conjunto, com um colega mais competente ou com o auxílio do professor, o leve a “superar” e avançar até o término da atividade proposta.

Dessa forma, o aluno em novas oportunidades de aprendizado terá capacidade de analisar, interpretar, executar e concluir a atividade individualmente, aumentando assim, sua ZDP. Quanto mais esse processo for repetido em níveis maiores de dificuldade da qual o aluno é capaz de realizar, maior será a necessidade que ele terá de “superar” as condições de desenvolver técnicas e habilidades para alcançar o “sucesso” do aprender.



## CAPÍTULO 4

### 4. ASTRONOMIA E EVOLUÇÃO ESTELAR

#### 4.1 ASTRONOMIA: A MAIS ANTIGA DAS CIÊNCIAS

As especulações sobre a natureza do Universo remontam aos tempos pré-históricos, por isso a astronomia é frequentemente considerada a mais antiga das ciências. Fenômenos celestes, acompanhados dos primeiros registros escritos, já transmitiam a mensagem dos povos antigos pela busca, compreensão e mudanças no céu.

O alternar-se rápido dos dias e das noites, o acontecimento mais lento das estações, o retorno das fases lunares a intervalos regulados e a variedade da iluminação noturna que delas derivam, devem ter sido, em todos os tempos e em todos os lugares, objeto de atenção e reflexão prática para o caçador, para o pastor e para o cultivador da terra (Schiaparelli 1925 apud Faria, 2014).

Os registros astronômicos mais antigos datam de aproximadamente 10.000 a 4.000 mil anos a.C. Naquela época, os astros eram estudados com objetivos práticos, como medir a passagem do tempo e a presença de estrelas no céu em determinadas épocas, guiavam os povos e os estudiosos por padrões que se repetiam, o que levou a construção de calendários que alternavam-se em dias e noites e mais tarde em meses e anos.

As observações do céu também foram utilizadas para prever a melhor época para o plantio e a colheita, ou com objetivos relacionados à astrologia, como fazer previsões do futuro, já que, não tendo qualquer conhecimento “científico” da natureza física, acreditavam que os deuses do céu tinham o poder da colheita, da chuva e até mesmo da vida.

#### 4.2 UNIVERSO PRIMORDIAL E O SURGIMENTO DAS PRIMEIRAS PARTÍCULAS

A formação, a constituição do Universo e a composição da matéria são conteúdos de grande discussão no mundo científico e um dos assuntos de maior curiosidade entre crianças e jovens em idade escolar. Para Silva, A. (2017) e Vieira (2018) estes temas vem acompanhado da questão de como surgiu o Universo e tudo o que existe nele, perguntas que despertam a busca por informações, verdades e mentiras acerca destes fatos.

A declaração de Carl Sagan (1934–1996) “... Nós somos poeira de estrelas” instiga o

interesse por este contexto, ressaltando o fato de que elementos essenciais à origem, formação e manutenção da vida no planeta, teriam sido formados nas estrelas durante sua evolução e a partir de “grandes explosões”.

Estima-se que a criação do Universo tenha surgido a aproximadamente 13,7 bilhões de anos<sup>3</sup>. De acordo com a teoria do Big-Bang<sup>4</sup> também conhecida como teoria da Grande Explosão, no início da criação do Universo toda a matéria e energia se concentrava em um único ponto. Com temperaturas altíssimas, as principais forças que regiam a natureza (força gravitacional, força eletromagnética e forças nucleares) permaneciam unidas em uma só e devido à condições extremas de temperatura e densidade deu-se início a uma expansão acelerada, momento este que se parece com uma “explosão” (Tyson; Goldsmith, 2015).

O termo explosão, abordado em muitos livros e manuais de estudo sobre a origem do Universo, nunca existiu de fato, mas sim uma expansão ocasionando o início da formação de grandes espaços entre a matéria, como descreve Picazzio (2011):

A “grande explosão” é um conceito muito diferente da explosão de uma granada, de onde saem estilhaços para todas as direções a partir de um centro (a própria granada). É mais adequado chamar o Big-Bang de Grande Expansão. No Big-Bang a expansão do Universo não se refere apenas à matéria, mas a tudo que existe, inclusive o espaço e o tempo. Antes do Big-Bang não havia espaço, logo não pode haver um centro [da explosão] (Picazzio, 2011, p. 261).

O termo Big Bang que vem do inglês “grande boom”, foi proposto inicialmente pelo astrofísico Fred Hoyle, que em desacordo com as propostas intituladas por Lemaître, acreditava no universo estacionário. O termo Big Bang foi e é utilizado até os dias atuais, porém, foi usado por Hoyle para ridicularizar a proposta que explicava a expansão do universo feita por Georges Lemaître.

Segundo Bertato, Cortese, et al (2023) Georges Lemaître se dedicou a vida religiosa mas, como amante da Astronomia estudou Matemática e Física, colaborando duplamente com a ciência quando se fala da origem do universo e dos processos que originaram a matéria.

A primeira delas seria que o universo teria se formado a partir de um “átomo primordial”, originário de um grande núcleo atômico que por ter sofrido contínuas

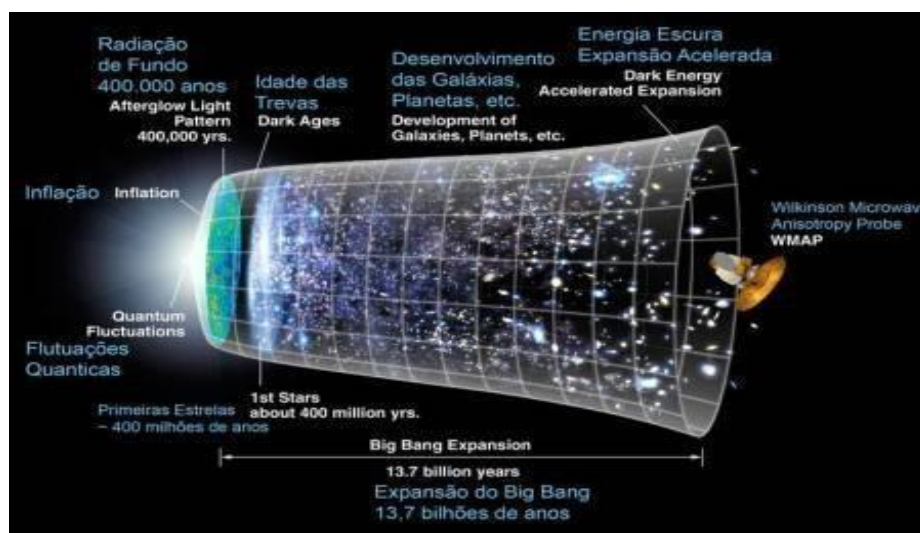
<sup>3</sup> O JWST ( James Webb Space Telescope – Nasa) tem trazido novas evidências.

<sup>4</sup> Nome sugerido pejorativamente pelo astrônomo britânico Fred Hoyle (1915–2001) em 1950, para o evento de início do Universo, por ser similar a uma grande explosão. Além disso Hoyle tinha uma grande rejeição a essa teoria, pois acreditava na teoria de um “Universo Estacionário”.

fissões nucleares, dando origem à matéria que conhecemos hoje. E a segunda contribuição seria que o universo estaria em expansão, provado pelo cálculo da razão entre a velocidade de afastamento e a distância que as galáxias se encontravam da Terra, realizado mais tarde, por meio de técnicas de observação mais apuradas, feitas pelo astrônomo Edwin Hubble.

A partir da observação por meio de um telescópio de 2,5 m os astrônomos Edwin Hubble e Milton Humason, em 1929, obtiveram evidências e verificaram que as galáxias presentes no Universo estavam se afastando, seguindo a relação entre velocidade ( $v$ ) e distância ( $D$ ). A figura 01 representa esse “afastamento” e as principais fases do crescimento exponencial ocorridos no Universo conhecido por inflação.

Figura 01: A evolução do Universo



Fonte: <https://wwwmpsnet.net>

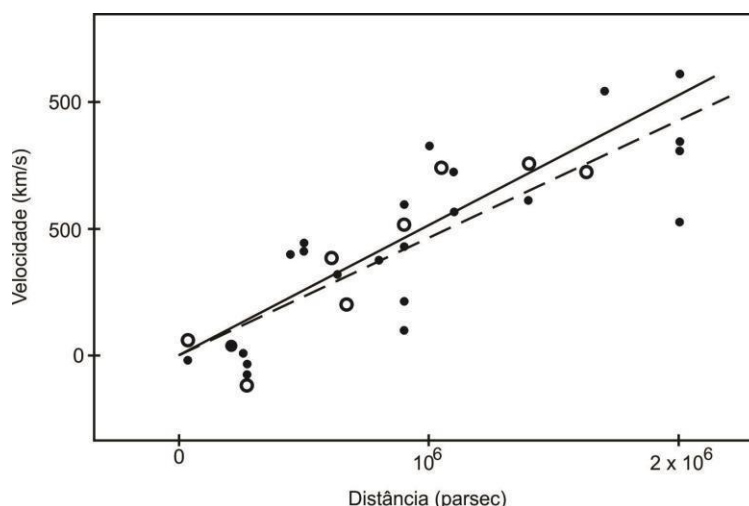
Para comprovar que o universo estava sofrendo um “boom” espacial, os astrônomos observaram as alterações sofridas pela frequência de luz emitida pelas galáxias em função da velocidade em que estas se afastavam do ponto primordial, mostrando que quanto mais distante uma galáxia estava, maior era o desvio de luz. Essas informações, mais tarde, foram precursoras da Lei de Hubble-Lemaître, descrita na relação:

$$v = H_0 \times d$$

Considerando  $v$ , a velocidade em km/s,  $d$ , a distância em Mpc<sup>5</sup> (Megaparsecs) e  $H_0$ , a constante de Hubble (taxa de expansão atual) com o valor aproximado de 71 km/s Mpc (Halliday; Resnick; Walker, 2012).

Os dados acima revelam que a velocidade de recessão das galáxias, de distanciamento entre si e do Universo, aumenta 71 km/s a cada Megaparsec<sup>6</sup> de distância. A figura 02 mostra a velocidade de afastamento das galáxias.

Figura 02: Diagrama de Hubble na forma original



Fonte: PNAS (<http://www.if.ufrgs.br/fis02001/aulas/cosmo2.html>)

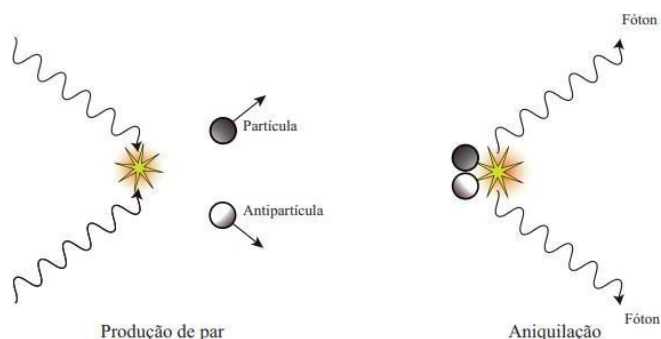
Expandindo-se de forma rápida, o universo principia seu resfriamento, provocando a quebra das quatro grandes forças que regiam o cosmos, provocando uma enorme liberação de energia. Iniciou-se um processo de expansão exponencial do universo, aumentando de tamanho em segundos, ficando esse período conhecido como “era da inflação” (Lamônica, 2021).

Após a era da inflação, o universo continuou a se expandir e resfriar, de uma forma mais moderada que na inflação, mas ainda era quente o suficiente para que os fótons convertessem a sua energia em pares de partículas de matéria e antimatéria, que imediatamente se aniquilavam, devolvendo a sua energia em outro par de fótons como indicado na figura 03 (Lamônica, 2021).

<sup>5</sup> A linha contínua é a reta que melhor ajusta os círculos pretos cheios, correspondentes a medidas de velocidade e distância de galáxias individuais; a linha tracejada é o ajuste dos círculos brancos vazados, correspondentes às combinações das galáxias em grupos.

<sup>6</sup> Mpc - megaparsec - unidade astronômica de distância equivalente 3.260.000 anos-luz.

Figura 03 - Matéria e antimatéria: formação e aniquilação



Fonte: <https://app.uff.br>

A evolução sobre a quantidade de matéria produzida em relação à quantidade de antimatéria se firmou no espaço revelando-se por razões desconhecidas, que a cada 1 bilhão de partículas de antimatéria nasciam 1 bilhão mais 1 partícula de matéria (Tyson; Goldsmith, 2015), restando então maior quantidade de matéria. A partir daí tem-se início à formação de quarks (q) e léptons, como os elétrons ( $e^-$ ) e os pósitrons ( $e^+$ ).

À medida que a rápida expansão do universo continua, tem-se também uma considerável diminuição de temperatura, o que vai ocasionando a formação de novas partículas que interagem entre si: os léptons e os bósons. Os quarks formados a partir da colisão entre os fótons se combinavam para formar os hádrons e da combinação entre três destas partículas, surgem os prótons e nêutrons. Para manterem-se unidos era necessária uma grande força que pudesse concentrar tais partículas em um espaço muito pequeno. Essa força é mediada pelos glúons. As partículas então formadas durante o processo de expansão do Universo foram se desestabilizando sobressaindo assim, apenas, as que apresentavam núcleos estáveis como elétrons, neutrinos, fótons, prótons e nêutrons.

A temperatura do Universo foi caindo de  $10^{30}$  K (Kelvin) para  $10^{10}$  K. A diferença entre o número de prótons e nêutrons foi aumentando uma vez que a temperatura já não era alta o suficiente para manter o equilíbrio entre os neutrinos (Avancini; Marianelli, 2009) e a energia térmica que movimenta as partículas também vai se diferenciando, em relação à energia de ligação dos núcleos entre prótons e nêutrons. Nesse momento há o domínio da matéria sobre a radiação favorecendo, por meio da fusão nuclear, a formação de núcleos atômicos leves, etapa esta da nucleossíntese primordial onde se formaram, primordialmente, os núcleos do

hidrogênio, deutério e hélio. Devido ao crescente resfriamento as reações nucleares foram suprimidas e a nucleossíntese primordial chega ao fim. Nenhum elemento foi, a partir daí, criado ou destruído, até que se iniciasse a formação das primeiras estrelas (Lamônica, 2021).

Fótons e elétrons livres formavam o universo que continuava a se expandir e a ter sua temperatura, em fase decrescente. Os núcleos de hidrogênio e hélio (plasma) começavam a capturar e reter elétrons, uma vez que não havia fótons com energia suficiente para ionizar a matéria. Por sua vez esta matéria começou a ser formada por átomos nêutros, transparentes à radiação, fase esta chamada pelos estudiosos de Recombinação. Ainda em expansão inicia-se no universo a fase conhecida como Idade das Trevas, onde não havia mais fontes de radiação que pudessem explicar outras formações e transformações ocorridas nesse espaço-tempo (Sobrinho, 2012).

## **4.3 EVOLUÇÃO ESTELAR**

### **4.3.1 NUCLEOSSÍNTESE PRIMORDIAL**

Estudando a Cosmologia – ciência que investiga a evolução do universo – os pesquisadores Ralph Alpher, Hans Bethe e George Gamow propuseram que logo após o Big-Bang todos os elementos pudessem ter sido criados explicando assim, sua abundância no universo primordial (Lamônica, 2021), desde os elementos com núcleos mais leves como o hidrogênio até elementos mais pesados como o ferro. Atualmente, considerando diversos processos relevantes para a formação dos elementos químicos, considera-se que a formação de novos núcleos atômicos a partir de outros já existentes (nucleossíntese) ocorreu a partir de dois processos: nucleossíntese primordial, segundo a teoria de Alpher, Bethe e Gamow, (onde ocorreu a formação do hidrogênio e do hélio) e a nucleossíntese estelar, proposta por Bethe, onde se formaram os elementos mais pesados.

A nucleossíntese primordial teve início aproximadamente 200 segundos após Big-Bang. A expansão do Universo ainda predominava e a temperatura diminuía consideravelmente, passando de  $10^{15}$  K para  $10^{10}$  K em um curto espaço de tempo. O processo de colisão entre os fótons não produzia energia suficiente para formar novas partículas e com isso deixam de existir e dão lugar a formação de partículas mais leves como elétrons e neutrinos (Saraiva, 2008). Este processo de formação

diminui, favorecendo uma diferença na quantidade de prótons e nêutrons formadas. Essa diferença foi determinada pela queda da temperatura que não conseguia mais manter as partículas em estado de equilíbrio e devido a isso, a diferença entre elas, aumentava (Avancini; Marinelli, 2009).

Avançando a dilatação no espaço-tempo, a energia produzida pelo movimento das partículas se reduz em relação à energia produzida para manter prótons e nêutrons unidos no núcleo do átomo, permitindo, assim, por meio da fusão nuclear, a formação de núcleos atômicos mais leves. Inicia-se então, a formação dos núcleos dos elementos hidrogênio ( $H^1$ ) e hélio ( $He^4$ ), assim como seus isótopos deutério ( $D$  ou  $H^2$ ) e trítio ( $H^3$ ) e, também o lítio ( $Li^7$ ), etapa esta, chamada nucleossíntese primordial (Picazzio, 2011).

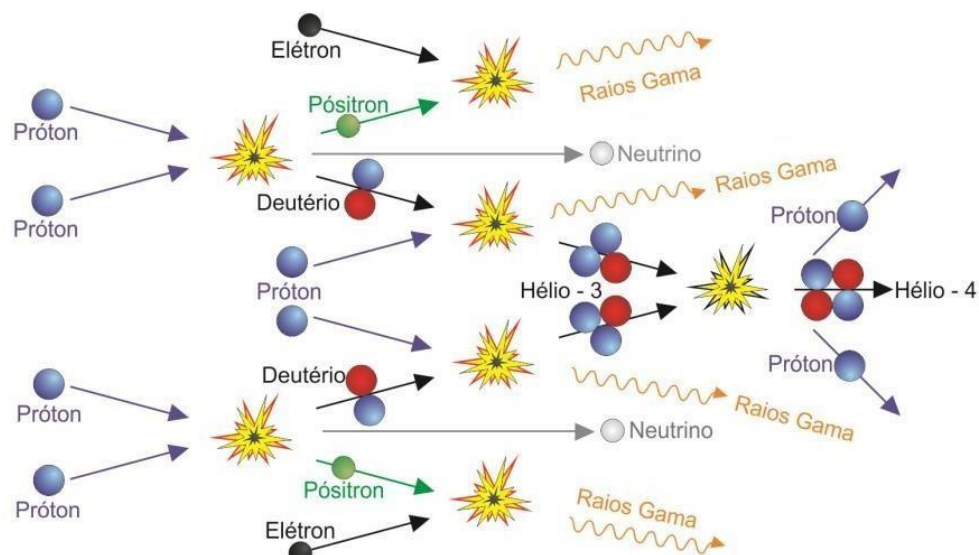
#### 4.3.1.1 Fusão Nuclear

O processo de fusão nuclear ocorre quando dois núcleos de um elemento químico se recombina para formar um único núcleo mais pesado, liberando grande quantidade de energia. Quando há a fusão de dois núcleos a massa do núcleo do elemento produzido é menor que a soma das massas dos núcleos iniciais que originaram o novo elemento. Essa diferença é convertida em energia, que será utilizada posteriormente.

Inicialmente, acreditava-se que a formação de todos os elementos químicos, do menor até o maior número atômico, como o urânio, era proveniente da nucleossíntese primordial. Mas essa hipótese foi descartada, uma vez que, a evolução nuclear tem seu fim no Hélio ( $He^4$ ) e nenhum elemento mais pesado que ele foi formado no Universo.

O núcleo mais simples (Deutério) é produzido em colisões de prótons e nêutrons, e o trítio ( $He^3$ ) é formado da captura de um próton pelo deutério, ou por meio de colisões envolvendo dois núcleos de deutério, que podem também dar origem ao trítio. O núcleo de hélio ( $He^4$ ) é formado basicamente pela captura de um deutério pelo trítio, ou pela colisão de dois núcleos de trítio ( $He^3$ ). As principais reações nucleares que ocorrem nessa fase estão ilustradas na figura 04.

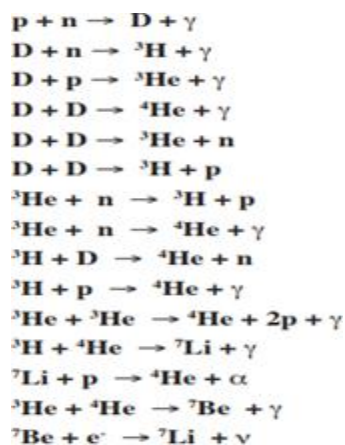
Figura 04 – Cadeia próton-próton



Fonte: (Maciel, 2004).

A partir do Lítio o núcleo de elementos mais leves não são mais produzidos, uma vez que as temperaturas e densidades do Universo continuaram a decrescer não sendo mais suficientemente capazes de formar novos elementos químicos, findando aí o processo de nucleossíntese primordial. As principais reações de nucleossíntese deste processo estão representadas na figura 05.

Figura 05 – Reações de Nucleossíntese



Fonte: (Maciel, 2004)

O Universo pára então a produção de elementos químicos e passa por um longo período de “escuridão” chamada de Idade das Trevas (Cosmic Dark Ages). Durante



este período o universo continuou se expandindo, entretanto, não existiam fontes de radiação que poderiam fornecer informações sobre os processos decorridos nesse período (Lamônica 2021 apud Sobrinho, 2012).

#### 4.3.2 NUCLEOSÍNTESE ESTELAR

A expansão do universo ocorria de forma rápida e estima-se que no primeiro bilhão de anos a força gravitacional nos aglomerados de nuvens moleculares começa a exercer um papel fundamental na evolução do universo, formando assim, as primeiros estrelas (Lamônica, 2021). Altas temperaturas em seu interior provocadas pela atração gravitacional produziram sua contração, iniciando o processo de fusão nuclear em seu interior, provocando diversos estágios de evolução e consequentemente a produção de elementos químicos de núcleos atômicos mais leves que o ferro.

Este processo que ocorreu no interior das estrelas e que utilizava sua energia para transformar um elemento em outro, depende exclusivamente da massa estelar e da quantidade de energia gerada nas estrelas. O processo pode ser dividido em duas etapas: uma que ocorrerá durante a vida da estrela e outra que ocorre somente no estágio final da vida de uma estrela de grande massa.

A nossa estrela, o Sol, é uma referência em relação a massa das estrelas e sua massa é  $M_{\odot}$  e  $1,989 \times 10^{30}$  kg. Estrelas com massa 10 vezes maiores que a massa do Sol esgotam seu combustível nuclear – o hidrogênio – mais rápido que estrelas de menor massa solar, o que pode causar uma “instabilidade”, propiciando um rearranjo nas camadas nucleares e iniciando a partir daí, a transformação de H em He em uma camada adjacente ao núcleo. Quando o H é totalmente consumido ocasiona-se uma “explosão” da estrela. A energia provocada pela “explosão” é suficientemente alta para que ocorra novas reações nucleares que dá início a transformação do He em C (chamado de flash do He) no núcleo estelar e assim, o processo se estende até a formação de elementos químicos menos pesados que o ferro (Lamônica, 2021).

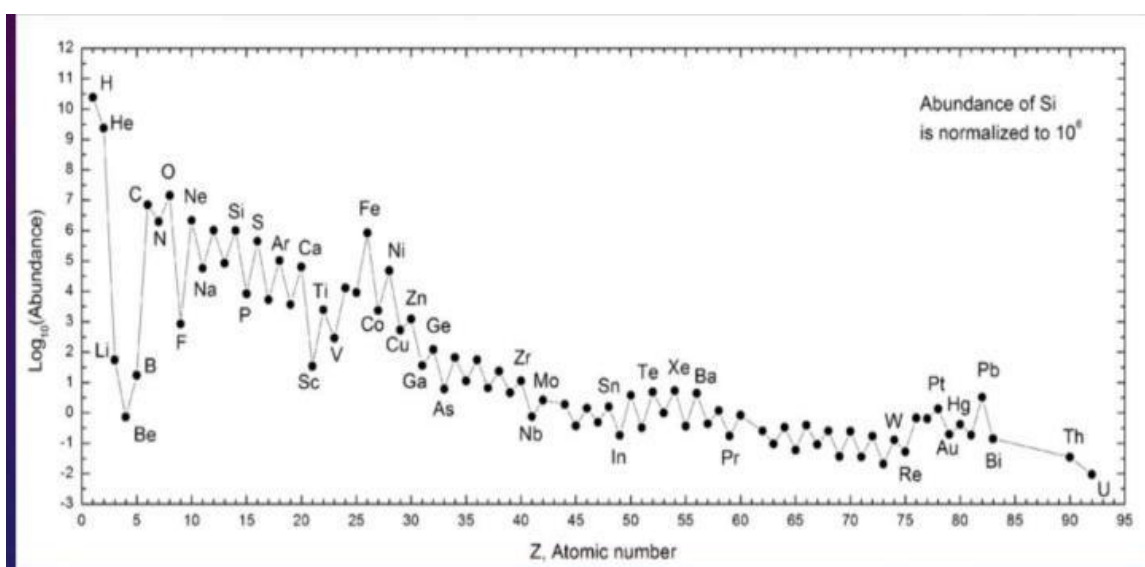
#### 4.3.3 NUCLEOSSÍNTESE INTERESTELAR

A nucleossíntese interestelar baseia-se na formação de elementos químicos como o

Lítio, Berílio e Boro e seus isótopos  $\text{Li}^6$  e  $\text{Li}^7$  e,  $\text{Be}^9$ ,  $\text{B}^{10}$  e  $\text{B}^{11}$ , por meio do processo de espalhamento cósmico. Uma vez que estes elementos se encontram em menor quantidade no Universo pois são destruídos facilmente pelos processos de reações nucleares produzidos nas estrelas, o processo de espalhamento consiste na fragmentação do núcleo de elementos mais pesados em núcleos menores, pela colisão entre partículas que apresentam-se com grande energia.

A figura 06 mostra a abundância dos elementos químicos a partir da nucleossíntese. Nota-se que são poucos os elementos naturais que se encontram no Universo, destacando o hidrogênio e o hélio que compõe 98% da massa do universo.

Figura 06 – Abundância relativa dos elementos



A abundância dos elementos químicos está representada pelos elementos de número atômico (Z) até 95.

Fonte: <https://www.ictp-saifr.org>

Podemos ainda analisar como é a distribuição dos elementos químicos em diferentes estruturas (em fração da massa molar), como na Via Láctea, no Sol, na Terra e, ainda, a fração de elementos químicos presentes no corpo humano. A figura 07 mostra as relações.

Figura 07 – Distribuição dos elementos químicos em diferentes estruturas

| Ordem | Via Láctea |            | Sol      |            | Terra    |            | Corpo Humano |            |
|-------|------------|------------|----------|------------|----------|------------|--------------|------------|
|       | Elemento   | Fração (%) | Elemento | Fração (%) | Elemento | Fração (%) | Elemento     | Fração (%) |
| 1º    | H          | 73,9       | H        | 70,6       | Fe       | 31,9       | O            | 65         |
| 2º    | He         | 24,0       | He       | 27,5       | O        | 29,7       | C            | 18         |
| 3º    | O          | 1,04       | O        | 0,59       | Si       | 16,1       | H            | 10         |
| 4º    | C          | 0,46       | C        | 0,30       | Mg       | 15,4       | N            | 3,0        |
| 5º    | Ne         | 0,13       | Ne       | 0,15       | Ni       | 2,4        | Ca           | 1,5        |
| 6º    | Fe         | 0,11       | Fe       | 0,12       | S        | 1,9        | P            | 1,2        |
| 7º    | N          | 0,09       | N        | 0,11       | Ca       | 1,7        | K            | 0,2        |
| 8º    | Si         | 0,06       | Si       | 0,06       | Al       | 1,1        | S            | 0,2        |
| 9º    | Mg         | 0,06       | Mg       | 0,05       | Cr       | 0,6        | Cl           | 0,2        |
| 10º   | S          | 0,04       | S        | 0,04       | Mn       | 0,2        | Na           | 0,1        |

Fonte: <https://www.ictp-saifr.org>

#### 4.3.3.1 Fases da Evolução Estelar

Ao olhar para o céu noturno todos os dias, apreciamos incessantemente, pontos luminosos que, vistos da Terra, acreditamos ser estáticos. Porém isto não é verdade. Estes pontos luminosos, cuja definição formal, orientada por Kepler & Saraiva, 2014, p. 241 destaca que:

Estrelas são esferas autogravitantes de gás ionizado, 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. As estrelas têm massas entre 0,08 e 100 vezes a massa do Sol ( $M_{\odot}=1,9891 \times 10^{30}$  kg) e as estrelas normais, não colapsadas, temperaturas efetivas entre 2500 K e 30000 K (Kepler & Saraiva, 2014).

Diante de características tão singulares, a formação de uma estrela exige condições adequadas. O ambiente ideal para sua síntese é oferecido por nuvens, do tipo escuras ou moleculares, cuja diferença entre elas está na massa, sendo a primeira em ordem de mil e, a segunda, formada por uma massa dez milhões de vezes, maior que a massa do Sol. Assim, nuvens moleculares são agentes de origem de estrelas de grande massa, enquanto nuvens escuras formam estrelas de menor massa (Guizzo, 2021).

No interior destas nuvens ocorre a formação de áreas de maior densidade, que colapsam sobre si mesmas, formando um aglomerado de matéria. Em razão da atração gravitacional, a colisão entre as partículas que ali se encontram, provoca o aumento de temperatura e da pressão em relação ao núcleo deste aglomerado podendo, dependendo da diferença de ação entre estas forças, desencadear reações nucleares que formarão uma nova estrela. Dessa forma, quanto maior a densidade do aglomerado maior será sua massa e por conseguinte, maior a temperatura da estrela (Guizzo, 2021).

Logo que a temperatura necessária para a ocorrência de reações nucleares for atingida inicia-se a fusão de hidrogênio em hélio – elementos primordiais presentes no universo e que fazem parte da composição química de todos os corpos celestes. Restos de matérias remanescente da fusão permanecem envoltos à estrela, formando um cinturão de gás e poeira, o que mais tarde pode dar origem a outros astros. A nova estrela, então, torna-se uma importante fonte de radiação (Brandão, 2021).

Segundo Guizzo (2021) o tempo de vida de uma estrela é estimado por meio dos modelos da Evolução Estelar, já que a discrepância entre as escalas humanas e astronômica de tempo não permite o registro integral desse fenômeno.

Para Kepler & Saraiva (2014)

O tempo de vida de uma estrela é a razão entre a energia que ela tem disponível e a taxa com que ela gasta essa energia, ou seja, sua luminosidade. Como a luminosidade da estrela é tanto maior quanto maior é a sua massa ( $L \propto M^3$ ), resulta que o tempo de vida é controlado pela massa da estrela: quanto mais massiva a estrela, mais rapidamente ela gasta sua energia, e menos tempo ela dura (Kepler & Saraiva, 2014).

A energia liberada pelos processos de reações nucleares produzidos no interior da estrela se resumem na equação de Einstein ( $E = mc^2$ ), onde a diferença entre a massa reagente e a massa produto é convertida em energia.

Outro fator que merece destaque pelo simples fato de que sua observação ainda ao despontar noturno ser considerado um espetáculo no céu, são as cores e a luminosidade emitida pelas estrelas. Tal particularidade é melhor explicada por Silva (2016) que aponta:

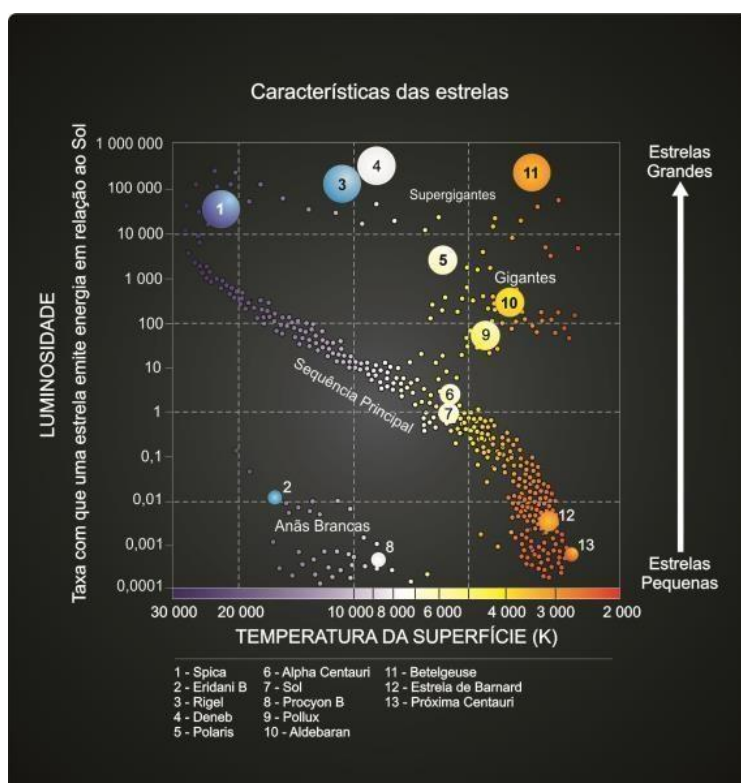
Há duas propriedades das estrelas que são de interesse imediato: a sua cor e o seu brilho. A cor de uma estrela é determinada pela temperatura em que se encontra a sua superfície, enquanto que o seu brilho é

determinado pela quantidade de luz que ela irradia por segundo, através de toda a sua superfície (Silva, 2016).

Os astrônomos Ejnar Hertzsprung e Henry Norris Russell verificaram a relação, existente entre a luminosidade (eixo das ordenadas – em  $L_{\odot}^7$ ) e a temperatura superficial (eixo das abscissas – em K) e transcreveram, por meio de um gráfico, seus estudos, que ficou conhecido como diagrama H-R (Hertzsprung- Russell). Ainda em suas aspirações Hertzsprung percebeu que as estrelas poderiam ser divididas de acordo com sua luminosidade, perfazendo a nomenclatura de gigante para estrelas que emitiam maior luminosidade e anã, estrelas de baixa luminosidade.

A figura 08 representa o gráfico H-R apresentando os eixos horizontal, que corresponde a temperatura e a cor das estrelas, e o eixo vertical, que corresponde a luminosidade relativa ao Sol.

Figura 08 – Diagrama H-R



Fonte: Kepler & Saraiva (2014, p. 242)

As informações apresentadas na figura 8 mostram o fato de que o brilho (no caso a luminosidade), descreve em qual estágio evolutivo a estrela se encontra, podendo assim ser classificada em anã, subgigante, gigante e supergigante. Já a cor (ou a

<sup>7</sup>  $L_{\odot}$  - Símbolo representativo de luminosidade do Sol

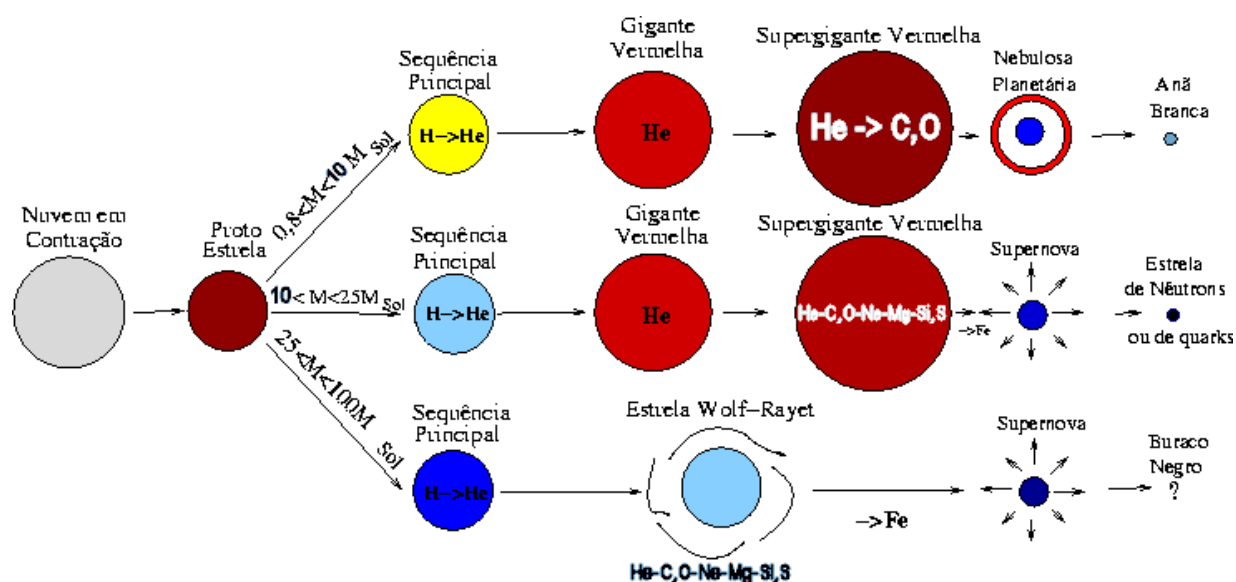
temperatura ou o tipo espectral) se refere à massa da estrela ou que tipo de espectro ela deve ter. Assim, estrelas gigantes vermelhas são brilhantes e possuem baixa temperaturas e estrelas tipificadas com temperaturas relativamente baixas, são mais brilhantes. Inversamente, anãs brancas possuem altas temperaturas e dado serem comparativamente pequenas, são praticamente invisíveis a olho nu (Guizzo, 2021).

Conforme explicitado até o momento, podemos tipificar as estrelas em:

- *Massivas: estrelas de massa entre 10 e 25 massas solares, que possuem quantidade de energia insuficiente para sustentar a própria massa. Após colapsarem, formam uma estrela de nêutrons ou buraco negro estelar. Apresentam núcleo quente e denso.*
- *Estrelas Médias, semelhantes ao Sol: possuem massa semelhante à massasolar e, após consumir todo o combustível, colapsa e forma uma anã branca.*
- *Anãs vermelhas: apresenta núcleo formado por hidrogênio, que após ser convertido em hélio, colapsa em forma de anã branca.*
- *Anãs marrons: estrelas de menor massa e temperatura. Não realizam o processo de fusão nuclear, tornando-se um corpo sólido sem energia.*

O curso evolutivo de uma estrela é observado em diferentes estágios predominantemente relacionado à transformação de energia proveniente da colisão entre núcleos de hidrogênio em núcleos de hélio. Essa reação ocorre no núcleo estelar, local de maior densidade, liberando energia na forma de radiação eletromagnética que é dissipada das camadas estelares internas para as mais externas. O estoque de hidrogênio “queimado” por uma estrela depende da sua massa sua quantidade não é infinita. Logo, assim que a estrela consumir todo o hidrogênio contido em seu núcleo (o que representa apenas, aproximadamente 10% de sua massa total), passará a consumir o hélio formado como um novo combustível para realizar suas reações químicas (Guizzo, 2021). A figura 09 mostra os estágios evolutivos das estrelas.

Figura 09 – Fases da Evolução Estelar



Fonte: <http://astro.if.ufrgs.br>

Havendo condições de temperatura e densidade compatíveis, os núcleos de hélio fundem-se formando uma pequena porcentagem de berílio e posteriormente, carbono e oxigênio. Esse processo é conhecido como nucleossíntese estelar. Para a continuidade da fusão a partir de elementos progressivamente mais pesados, são necessárias temperaturas e pressões cada vez mais elevadas. O estado limite é alcançado quando ocorre a fusão do silício em ferro, situação na qual a energia de ligação não é mais capaz de gerar energia para a estrela. Nesse caso, a vida da estrela chega ao seu final (Guizzo, 2021).

## CAPÍTULO 5

### 5 DESCRIÇÃO E APLICAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

#### 5.1 METODOLOGIA

Os procedimentos de pesquisa delineados e executados no decorrer deste projeto contaram com os objetivos de descrever a efetividade da proposta construídos a partir de uma SD além de identificar a adequação do produto educacional aos principais objetivos didáticos listados no trabalho.

Optamos por realizar uma pesquisa de natureza qualitativa pois, voltada para a prática educacional, produzem dados de cunho descritivo. Para Godoy (1995) “a pesquisa qualitativa tem o ambiente natural como fonte direta de dados e o pesquisador como instrumento fundamental”. De um modo geral, Godoy (1995) destaca que

a pesquisa qualitativa não procura enumerar e/ ou medir os eventos estudados, nem emprega instrumental estatístico na análise dos dados. Parte de questões ou focos de interesses amplos, que vão se definindo à medida que o estudo se desenvolve. Envolve a obtenção de dados descritivos sobre pessoas, lugares e processos interativos, pelo contato direto do pesquisador com a situação estudada, procurando compreender os fenômenos segundo a perspectiva dos sujeitos, ou seja, dos participantes da situação em estudo (GODOY, 1995, p. 61)

Para fim de análise dos dados foram utilizadas duas ferramentas a observação, em conformidade à adequação aos íterins desenvolvidos no trabalho de pesquisa, e o questionário. Ao valer-se do instrumento de observação, adotou-se a perspectiva de observador participante como definida em Gil (2008, p. 103). Assim, assumindo a forma de um integrante do grupo, buscou-se captar os elementos (verbais e não verbais) que indicassem a apropriação das competências e habilidades fomentadas pelas dinâmicas de interação social promovidas nos encontros didáticos (Guizzo, 2021) provenientes dos diálogos produzidos durante as aulas e das anotações registradas pelo professor/pesquisador.

Já para a ferramenta questionário, segundo Gil (2008), define-se

...como a técnica de investigação composta por um conjunto de questões que são submetidas a pessoas com o propósito de obter informações sobre conhecimentos, crenças, sentimentos, valores, interesses, expectativas, aspirações, temores, comportamento presente ou passado entre outros (Gil, 2008).



Foram aplicados na pesquisa dois questionários aos discentes por meio da plataforma gratuita Google Sala de Aula, usando a ferramenta Google formulários. Os alunos acessaram os questionários utilizando o Chromebook da escola previamente autorizado pela instituição e os celulares próprios por ser uma atividade de cunho pedagógico e de pesquisa, contribuindo assim com a eficácia das atividades.

## 5.2 A COLETA E ANÁLISE DE DADOS

Os dados da pesquisa foram coletados durante a aplicação de uma SD planejadas e elaboradas para prática em seis aulas. O professor registrou as considerações dos educandos por meio de diário de bordo delineando os debates, os diálogos e a produção textual produzidos pelos alunos no decorrer das aulas.

A exploração qualitativa dos dados segundo Bardin (1977) é

Um conjunto de técnicas de análises das comunicações visando obter, por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) destas mensagens (BARDIN, 1977, p. 42).

Assim, os dados gerados com a pesquisa teve por objetivo buscar obter evidências do aprendizado.

## 5.3 O CONTEXTO E OS SUJEITOS DA PESQUISA

A pesquisa que se propõe nesta dissertação foi realizada na Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio “Fraternidade e Luz” que está situada na área urbana do município de Cachoeiro de Itapemirim-ES. Atualmente funciona com aproximadamente 570 alunos, divididos em 02 turnos, sendo o matutino com EM Regular e vespertino com Ensino Fundamental (6º ao 9º ano).

O espaço físico conta com 15 salas de aula, um laboratório de ciências, uma sala de informática com computadores e rede de internet, uma biblioteca, uma quadra de esportes, sala de professores, sala da equipe gestora, secretaria, cozinha, refeitório, além de uma equipe pedagógica composta pelo trio gestor – diretor, coordenador pedagógico (CP) Coordenador Administrativo e Financeiro da Secretaria (CASF),

pedagogos, secretários, coordenadores e equipe de profissionais de Atendimento Educacional Especializado (AEE). Todos os professores que compõem a equipe docente possuem formação específica na própria área de conhecimento que atuam. A SD foi desenvolvida com estudantes da 2ª série do EM no qual a professora era regente de classe da disciplina de Química. É nesta etapa do EM que os conteúdos da origem do Universo e dos elementos químicos integram o contexto histórico-científico para as disciplinas de Biologia, Física e Química.

Embora a pesquisa tenha se iniciado com 40 estudantes, foram utilizados apenas os dados dos 24 discentes que participaram de todas as etapas do estudo. Nesta escola as disciplinas de Física e Química são ministradas separadamente por docentes habilitados, possuindo carga horária de duas aulas semanais de 50 minutos cada. No caso desta turma específica, as aulas não eram geminadas, havendo um grande intervalo de tempo entre elas. Dessa forma, optou-se por desenvolver atividades que pudessem ser finalizadas em uma única aula.

#### 5.4 MOTIVAÇÃO

Para desvincular a promoção de uma proposta tradicional para o ensino das ciências exatas e romper com o desinteresse que o ensino destas ciências impõe sobre os discentes dos dias atuais, despertando sua participação nas aulas, motivou-se o desenvolvimento deste trabalho dando enfoque ao conhecimento adquirido pelo aluno de maneira significativa. A proposta então foi trabalhar com jogos didáticos uma vez que os “games” já fazem parte do cotidiano do aluno.

Desejava-se criar um jogo didático cuja temática estivesse voltada para o ensino de Física e Química de forma que o estudante pudesse ressignificar os conteúdos ministrados nas aulas integrando o conhecimento entre as duas disciplinas.

Comumente é a curiosidade que leva os educandos a se interessarem e interagirem com as etapas dispostas pelos jogos, fazendo-os avançar nos diversos níveis de ação que este propõe, relacionando os conteúdos específicos trabalhados durante as aulas com a proposta disposta no jogo.

Por isso, optou-se pela criação e desenvolvimento de um recurso baseado em um jogo de cartas muito aclamado na década de 90. A motivação ainda se dá pelo fato de que o professor poderá beneficiar-se da oportunidade de trabalhar com jogos “para direcionar didaticamente os conteúdos, organizando, intervindo e estimulando

o aluno a adquirir conhecimento” (Karpinski e Passos, 2013), permitindo assim, que estes desenvolvam estratégias que desafiem seus próprios limites em aprender.

## 5.5 SEQUÊNCIA DIDÁTICA

A SD tem como finalidade desenvolver passo a passo, estratégias de aprendizagem capazes de guiar o aluno no desenvolvimento do ensino de conceitos favorecendo seu aprendizado. Segundo Araújo (2013) é “um modo de o professor organizar as atividades de ensino em função de núcleos temáticos e procedimentais”.

Araújo (2013) ainda destaca que a SD deve ser elaborada para ser aplicada em um espaço de tempo adequado, curto e adaptada às diferentes possibilidades das fases de aprendizagem dos alunos. As atividades propostas durante o desenvolvimento da sequência de aulas devem ser variadas e devem promover aos alunos a distinção entre o que ele já sabe e o que ainda aprenderá com o processo metodológico, permitindo ao discente um aprendizado progressivo e sistematizado nos campos científicos e sociais necessários a seu crescimento (Araújo, 2013).

As competências e habilidades físicas e químicas relacionados aos processos do cotidiano devem ser levadas em consideração, uma vez que a grande área de Ciências da Natureza trabalha integradas. Neste trabalho a SD foi elaborada para ser aplicada para uma turma da 2ª série do EM, para explicitar a temática formação do Universo e síntese dos elementos químicos nas estrelas, para que, em uma proposta interdisciplinar, se estabeleça o aprimoramento do conhecimento sobre processos da Astronomia que se inter-relacionam no ensino das ciências exatas.

A sequência é composta por seis aulas abordando os temas:

- Introdução ao estudo da Origem e Expansão do Universo (Teoria do Big Bang);
- Estrutura do universo (Sistema Solar, Constelações e Estrelas);
- Ciclo estelar e formação dos elementos químicos nas estrelas;
- Formação dos elementos químicos nas estrelas e a Tabela Periódica;
- Jogo Trilha das Estrelas;
- Sondagem da proposta didática e avaliação da aprendizagem.

A Tabela 1 apresentamos a síntese das principais ações discutidas durante as aulas da SD.

Tabela 1 – Sequência Didática

|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Aula 1<br>50 Minutos | <b>Introdução ao estudo da Origem e Expansão do Universo – Teoria do Big Bang</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|                      | Discussão de como surgiu o Universo;<br>Introdução expositiva por meio de vídeos sobre as teorias da criação do Universo;<br>A turma foi dividida em grupos para representarem e defenderam as teorias da criação do Universo apresentadas no vídeo;<br>Atividade prática em grupo de 4 alunos utilizando balões de festa e bolinhas de isopor, evidenciando a expansão do Universo;<br>Atividades conceituais para fixação do conteúdo;<br>Explicação da atividade de pesquisa Para Casa: Você já parou para observar o céu noturno? Consegue identificar a forma de algum objeto no céu?                                  |
| Aula 2<br>50 Minutos | <b>Estudando a estrutura do Universo ( Sistema Solar, Constelações e Estrelas)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|                      | Apresentação de figuras relativas ao Universo utilizando o datashow e discussão na identificação de cada uma delas;<br>Retomada da atividade para casa e discussão (você já observou o céu noturno? O que viu?);<br>Estudo da estrutura do Universo por meio de figuras utilizando o livro didático;<br>Apresentação do vídeo " Timão e Pumba" e as definições das estruturas presentes no Universo (Definição de constelação, estrela, entre outros);<br>Explicação e definição científica das estruturas do Universo;<br>Atividade para fixação do conhecimento;<br>Explicação de atividade Para Casa: uso do Stellarium; |
| Aula 3<br>50 Minutos | <b>Ciclo estelar e formação dos elementos químicos nas estrelas</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|                      | Apresentação do vídeo sobre ciclo evolutivo das estrelas;<br>Atividade prática sobre a origem dos elementos químicos utilizando bolinhas de isopor e palitos de dente;<br>Discussão com os alunos sobre a formação dos elementos a partir da prática;<br>Apresentação de vídeo explicativo sobre formação dos elementos químicos;<br>Explicação da atividade de pesquisa Para Casa: Você acredita ainda existir algum elemento químico formado na criação do Universo?                                                                                                                                                      |
| Aula 4<br>50 Minutos | <b>Formação dos elementos químicos e a Tabela Periódica</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|                      | Análise dos elementos químicos na Tabela Periódica;<br>Identificação dos elementos primordiais na Tabela Periódica. Os alunos criaram legendas individuais para destacá-los;<br>Identificação da massa dos elementos químicos na Tabela Periódica e relação com sua formação nas estrelas;<br>Explicação da radiação eletromagnética emitida pelas estrelas e a Curva de Planck;<br>Atividades de Interpretação para fixação do conhecimento.                                                                                                                                                                               |
| Aula 5<br>50 Minutos | <b>Explicação e Aplicação do Jogo Trilha das Estrelas</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|                      | Apresentação do jogo e objetivo da criação do jogo;<br>Explicação das regras do jogo;<br>Os alunos foram divididos em grupos de 4 a 6 alunos;<br>Aplicação do jogo.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Aula 6<br>50 Minutos | <b>Sondagem da Proposta Didática e Avaliação da Aprendizagem</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|                      | Discussão com os alunos sobre a SD aplicada;<br>Atividade de opinião e sondagem sobre a sequência de aulas;<br>Atividade Avaliativa de interpretação e compreensão do conhecimento;                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

Fonte: Da autora (2023)

A descrição das aulas e o desenvolvimento da SD encontram disponíveis no Apêndice A desta dissertação.

#### 5.5.1 O Jogo Trilha das Estrelas

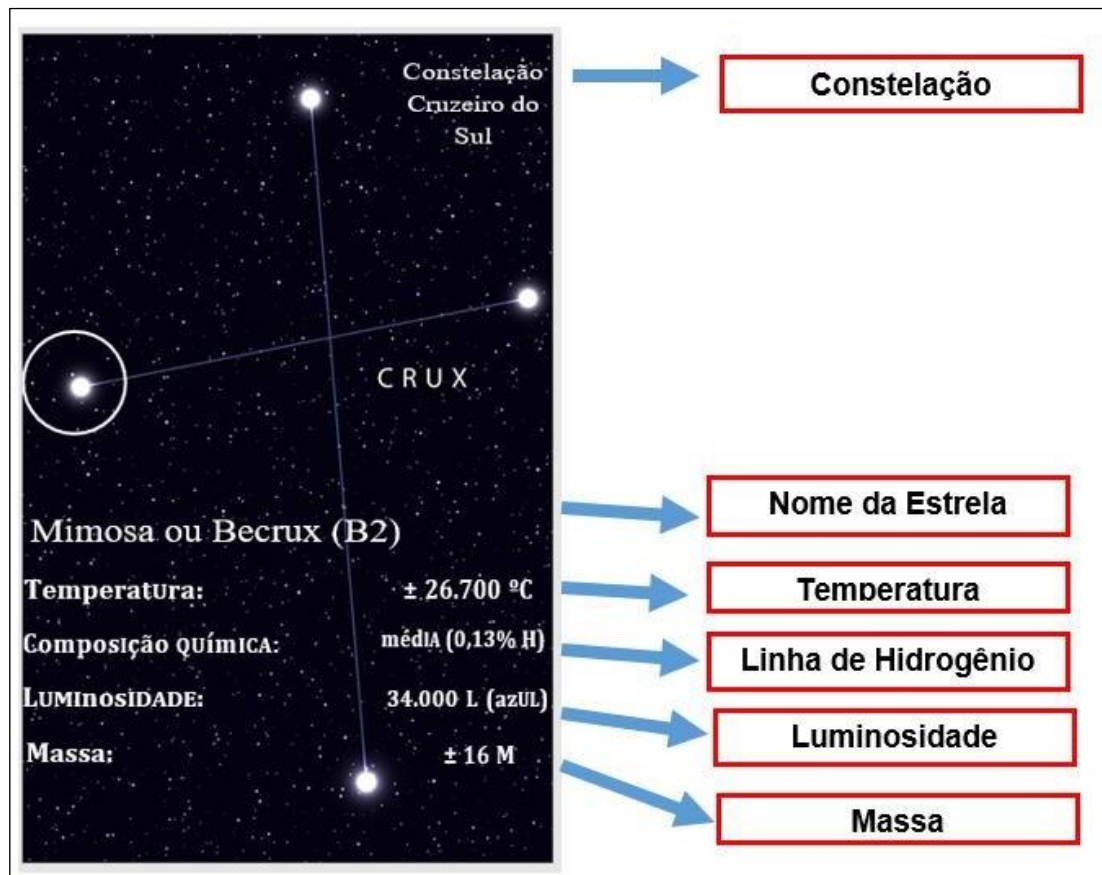
O jogo Trilha das Estrelas foi criado com base no tradicional jogo de cartas Super Trunfo, que fez sucesso nos anos 80 e 90 e ainda hoje encanta e diverte crianças e adultos ao redor o mundo. O jogo original objetiva a análise das informações contidas nas cartas e aquele jogador que tiver a carta com maior valor na informação escolhida, ganha a rodada. No final, o jogador que obtiver mais cartas é o ganhador do jogo. O jogo é dividido em seis grupos de cartas, e que cada grupo possui oito cartas, totalizando assim 48 cartas. Ele propicia com que os jogadores, além de se divertirem com o jogo, também aprendam algumas informações básicas dos temas escolhidos (MACHADO *et al*, 2020).

Para o Jogo Trilha das Estrelas, os dados contidos nas cartas referem-se à informações que caracterizam as estrelas como seu nome e constelação a qual pertence; figura da constelação onde se encontra a estrela; distância, magnitude, temperatura, luminosidade e massa da estrela, em relação ao Sol.

##### 5.5.1.1 Primeira versão do jogo

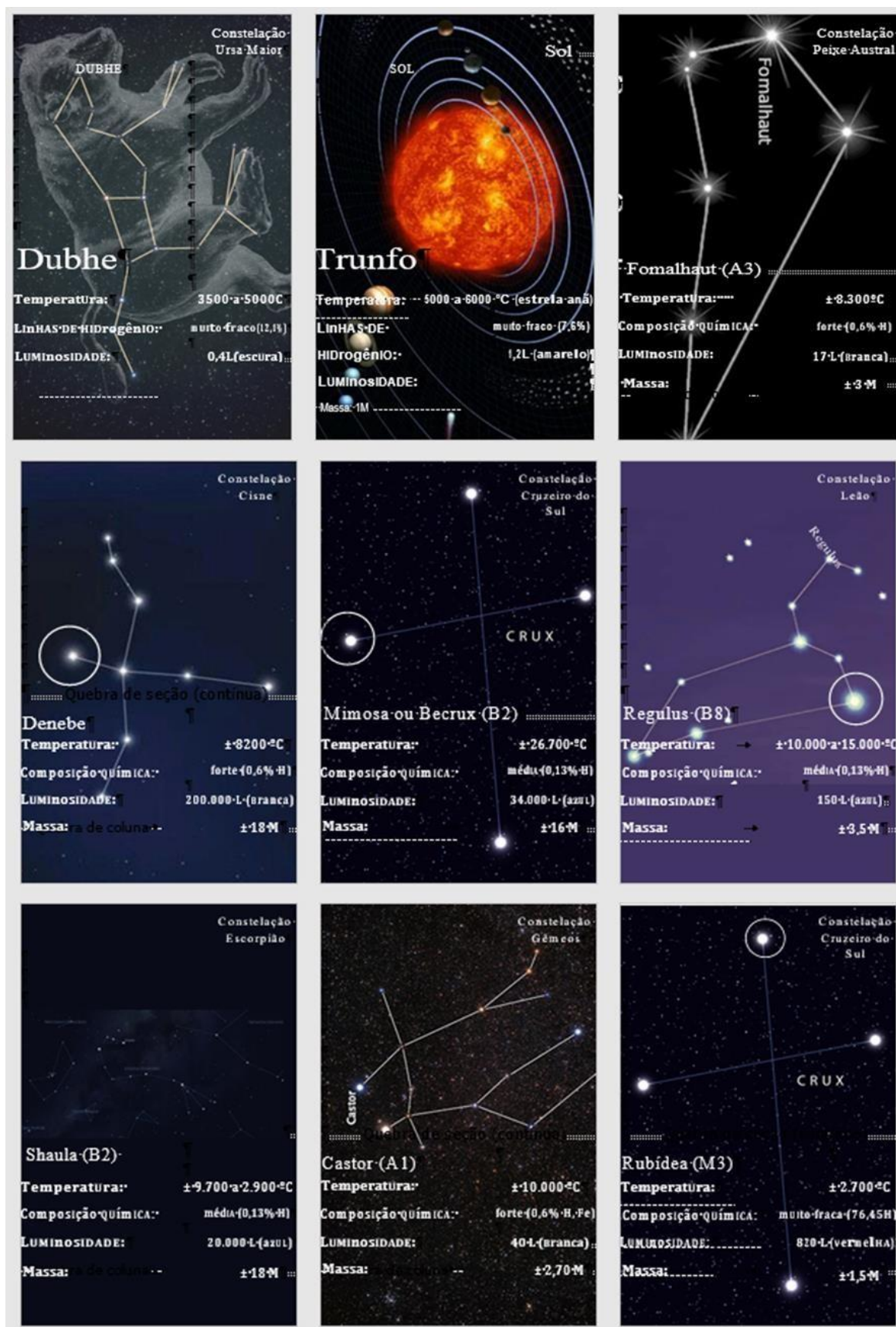
A ideia primária na construção das cartas seguindo o modelo do jogo Super Trunfo foi estabelecer as estrelas mais brilhantes no céu noturno e suas posições na constelação a qual pertencem para assim, formar conjunto de cartas de uma mesma constelação. A ideia ainda contava em relacionar o material usado durante as aulas para servir de apoio com informações relativa à composição química das estrelas como porcentagem de hidrogênio e hélio, que identificavam as linhas espectrais das estrelas, descrevendo sua maior ou menor luminosidade com enfoque para a massa e temperatura, conforme as figuras 10a e 10b.

Figura 10a – Informações relativas à composição química das estrelas



Fonte: Da autora (2022)

Figura 10b – Protótipo da 1ª versão das cartas do jogo



Fonte: Da autora (2022)

A diagramação da primeira versão das cartas foi realizada com a colaboração de um aluno da turma a qual foi aplicada a SD, que atendeu aos anseios do professor sobre sua inabilidade em construir o jogo no modelo de cartas, original.

#### 5.5.1.2 Segunda versão do jogo

Conforme ocorria a evolução da SD, foi observado a partir da participação dos alunos na aula suas inquietações e dúvidas, sendo necessária a reorganização dos fatores intrínsecos e mais "palpáveis" para os alunos, em relação ao jogo. Foi percebido a necessidade de criar um novo protótipo de carta para auxiliar a melhoria na aplicabilidade e na dinâmica do jogo, levando em conta o modo e instruções do jogo a ser trabalhado com os estudantes. Para isso foi desenvolvido um novo modelo proporcionando uma maior facilidade de manuseio e interpretação dos dados, como também algumas melhorias gráficas.

As cartas foram disponibilizadas para alguns alunos que entusiasmados, logo apreciaram e relacionaram as informações já discutidas em algumas aulas com as informações apresentadas nas cartas.

Alguns alunos sugeriram que as cartas apresentassem a cor das estrelas e que também dinamizasse o jogo com a criação de um tabuleiro, deixando de ser apenas um jogo de cartas "comum" para se tornar um jogo mais competitivo. A partir daí, iniciou-se a reconstrução do jogo, trazendo a cor de cada estrela na frente da carta; a distância, magnitude, temperatura, luminosidade e massa, representados por símbolos e valores referências; um tabuleiro com uma trilha; construção do verso das cartas e um dado. Tanto a trilha quanto o dado apresentação os símbolos das características citadas para cada estrela. A frente das cartas foi representada pela simbologia da "estrela mais brilhante", o Sol. Os pinos que representam cada competidor do jogo foi adquirido em lojas especializadas.

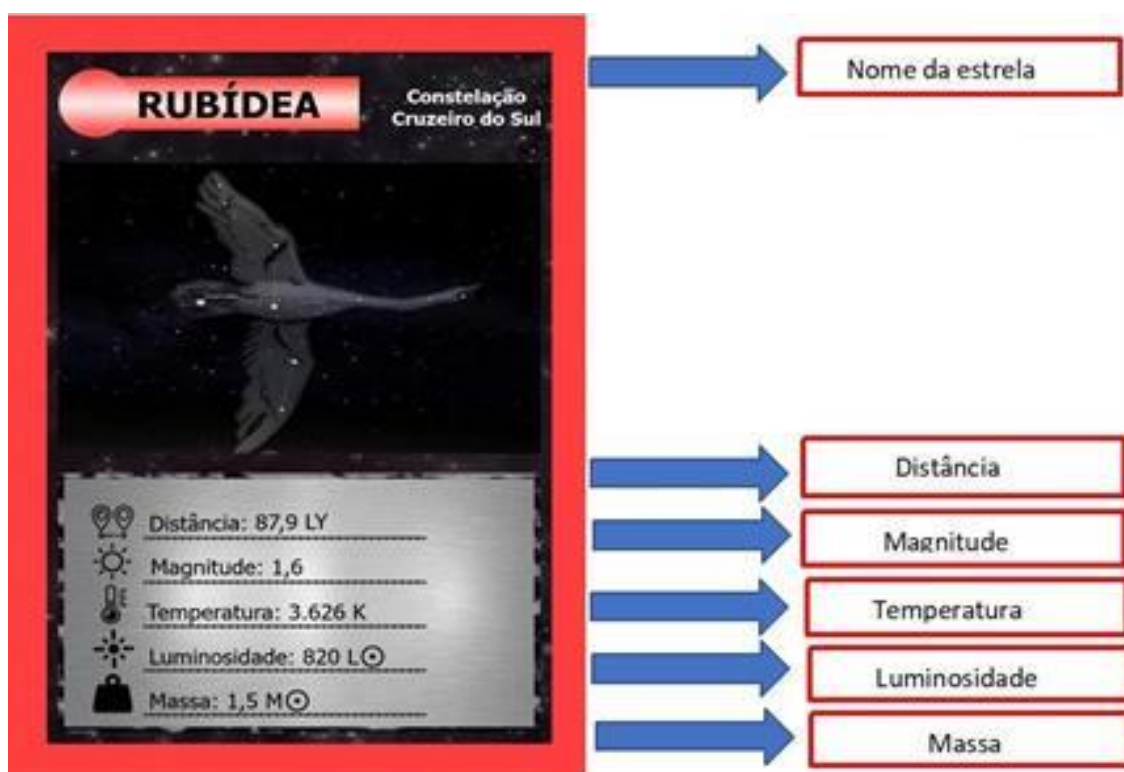
A trilha é formada por tópicos que podem promover o aluno vencedor de cada rodada, à uma casa seguinte ou fazer com que ele retorne. As regras do jogo foram criadas pelo professor com a ajuda do aluno da 2ª série a qual estava sendo aplicado o produto deste trabalho, tendo como base principal as regras do jogo Super Trunfo, assim como a diagramação de todas as etapas de construção do produto.

Inicialmente o jogo que se chamava "Jogos das Estrelas" sofreu uma modificação



passando a se chamar “Trilha das Estrelas”. As cartas foram confeccionadas em uma gráfica especializada com recursos próprios, apresentando um design mais arrojado, como apresentado na figura 11a, 11b e 11c. A figura 12a representa o tabuleiro criado para dinamizar o jogo Trilha das Estrelas, junto às regras do jogo, disponibilizadas no verso do tabuleiro, apresentado na figura 12b, e o dado (figura 13).

Figura 11a – Características e símbolos das cartas do jogo – 2ª versão



Fonte: Da autora (2023)

Figura 11b – Modelo e organização da 2ª versão das cartas do jogo



Fonte: Da autora (2023)

Figura 11c – Frente das cartas do jogo Trilha das Estrelas



Fonte: Da autora (2023)

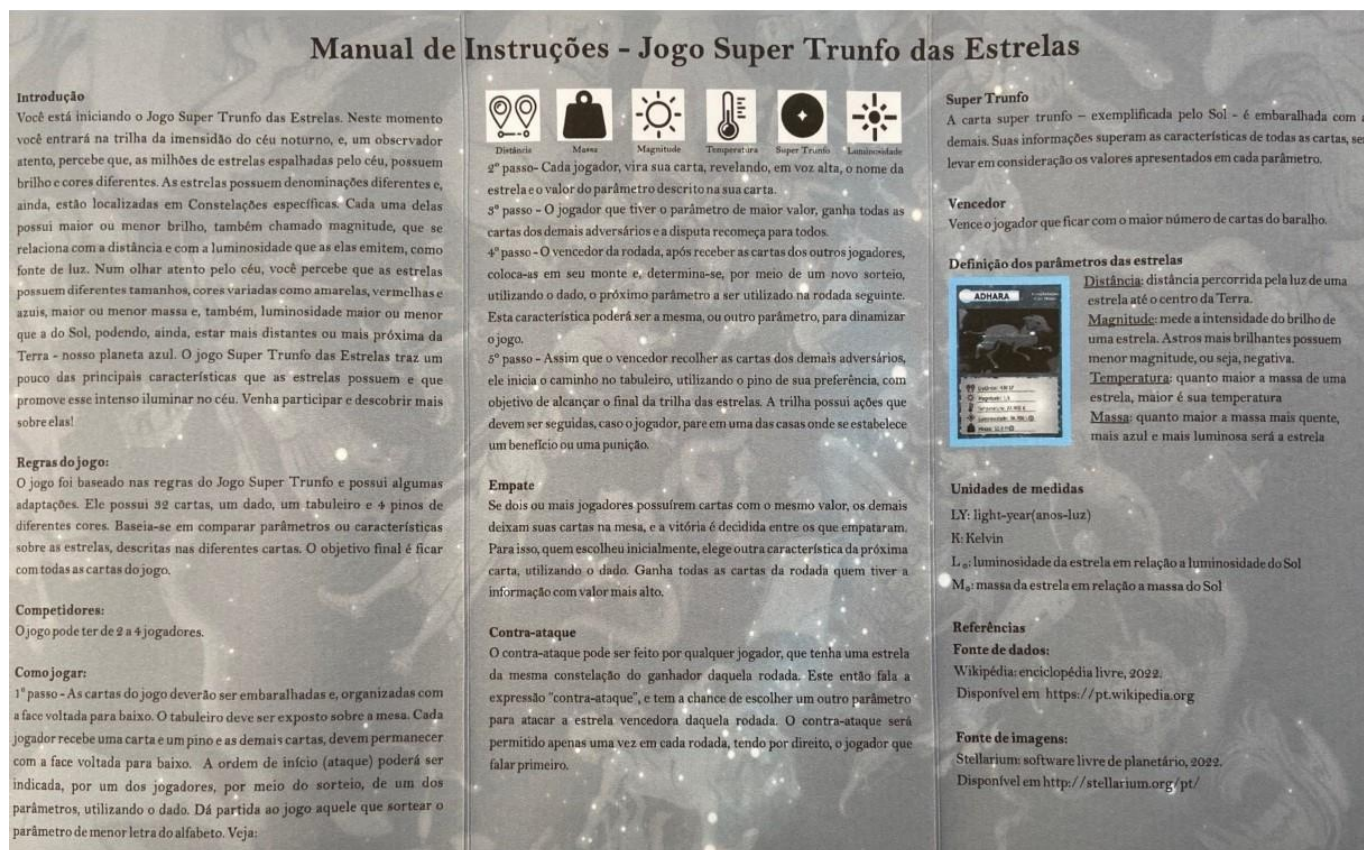
Figura 12 a– Frente do Tabuleiro do Jogo Trilha das Estrelas



Fonte: Da autora (2023)

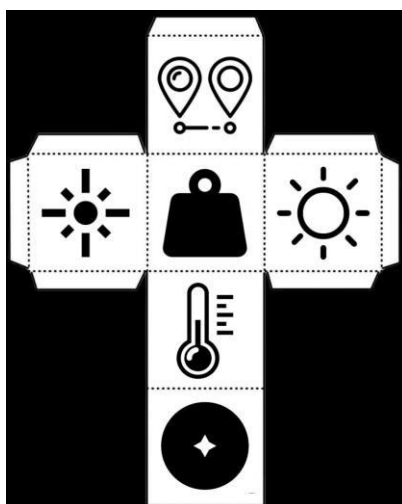


Figura 12b – Verso do Tabuleiro do Jogo Trilha das Estrelas – Regras do Jogo



Fonte: Da autora (2023)

Figura 13 – Dado do jogo



Fonte: Da autora (2023)

## CAPÍTULO 6

### 6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Este capítulo apresenta a análise qualitativa, aula por aula, para facilitar o entendimento da aplicação da SD até o produto.

#### 6.1 Aula 1 – Introdução ao estudo da Origem e Expansão do Universo – Teoria do Big Bang

Como tudo começou? Qual é a origem do Universo, das estrelas, dos planetas, dos seres vivos? Você já ouviu falar na Teoria do big Bang? Com o objetivo de compreender as diferentes teorias e hipóteses que descrevem a origem do Universo foram apresentados e discutidos conceitos e definições mais aceitos atualmente, sobre a criação do cosmos analisando a história evolutiva do Universo e sua considerável expansão. Foi solicitado aos alunos que discutissem apontamentos como o significado do termo Universo e sobre a Teoria do Big Bang. Após breves relatos foi solicitado aos alunos que se reunissem em dois grupos para que, após assistir aos vídeos “A origem do Universo” e “Teoria do Big Bang”, defendessem qual das teorias apresentadas seria a mais aceita para explicar o início do universo. Após esta discussão, foi feito um breve relato pelo professor da teoria reconhecida pela ciência que explica a origem e expansão do universo. Para consolidar a discussão da proposta foi realizada uma atividade prática utilizando bexigas e flocos de isopor, exemplificando como se formou a hipótese de expansão do Universo. Após a atividade dos balões foram realizadas atividades contextuais para reforçar o estudo em questão e explanação de atividades para casa.

- Recursos e materiais utilizados para aula 1.
- Quadro e pincel para destaque de conceitos.
- Projetor multimídia (“datashow”) e computador.
- Vídeo “Origem do Universo” e “Teoria do Big Bang: O universo em Expansão”.
- Bexigas
- Flocos de isopor
- Celular para uso de atividade didática e leitura do QRcode.

Listamos abaixo a aula um (1) dividida em 5 momentos.

**1º momento (Tempo sugerido: 5min):** A aula teve início com a discussão sobre a origem do Universo. As perguntas do quadro abaixo foram tratadas com os alunos e anotadas no quadro pelo professor, para se fazer uma compilação das significações apresentadas pelos alunos.

Vocês sabem o que significa o termo Universo? A palavra Universo vem do latim e significa “tudo em um só” ou “todo inteiro”. Portanto, o Universo é o conjunto de toda matéria e energia existente, ou seja, a unidade de tudo o que existe.

Como podemos pesquisar o Universo? Por meio de instrumentos de observação como sondas espaciais e satélites ou até mesmo, telescópios. Robôs espaciais foram enviados para a superfície de Marte, para coletar amostras de solo, ampliando a possibilidade de estudos para além da observação.

Você sabe ou já ouviu falar sobre a teoria do Big Bang? Explique. A Teoria do Big Bang explica a origem do Universo se deu a partir de uma grande instabilidade, expandindo-se formando, assim o sistema solar, galáxias, planetas e estrelas.

**2º momento (Tempo sugerido: 20min):** Para promover uma dinâmica entre os alunos e discutir as principais teorias sobre a origem e expansão do Universo, foram apresentados dois vídeos (livres no YouTube – figura 14) utilizando o datashow.

Vídeo 1 - “Origem do Universo” (disponível em <https://www.youtube.com/embed/JC4u4Vwe6-0?feature=oembed>).

Vídeo 2 - Teoria do Big Bang: O Universo em Expansão (disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=gU8oXPXwUEw&t=10s>).

Figura 14 – Cartaz dos vídeos: Teoria de Origem e Formação do Universo



Fonte: [www.youtube.com](http://www.youtube.com)

Na finalização dos vídeos, a turma foi dividida em dois grupos e cada grupo escolheu um dos vídeos para debater e defender seu ponto de vista sobre a

interpretação das teorias apresentadas. Algumas questões foram levantadas pelo professor.

Você concorda com o vídeo apresentado? Existem diversas lendas, mitos, crenças e explicações religiosas sobre a origem do universo, da matéria e da energia. Porém a ciência não se fundamenta na opinião ou na crença, mas em uma série de experimentos observáveis que podem mudar ao longo do tempo. Por isso uma teoria científica é fundamentada em pesquisas científicas, evidências, dados experimentais e cálculos sobre fenômenos observáveis no espaço.

Discuta e apresente suas respostas sobre a origem do universo. Tudo o que conhecemos só começou a tomar forma cerca de 13,8 bilhões de anos atrás, não por uma explosão como o nome sugere, mas devido à expansão de um único ponto no espaço, com temperatura e densidade infinitamente altas, que liberou toda a matéria e energia que existe, ficando conhecido assim, como Teoria do Big Bang.

**3º momento (Tempo sugerido: 10min):** Após acompanhar a apresentação dos grupos o professor fez um breve relato da teoria reconhecida cientificamente que explica a origem e expansão do Universo. Foi sistematizado informações utilizando uma atividade prática no qual distribuiu-se bexigas para todos os alunos. Nela foram coladas flocos de isopor. Após alguns segundos, ao comando do professor os alunos inflaram a bexiga (figura 15). Nesse contexto, foi questionado:

Fazendo uma comparação com a discussão realizada pelo professor, sobre expansão do universo, qual o significado do espaçamento entre as bolinhas de isopor quando a bexiga vai sendo inflada? O Universo continua sua expansão, em acelerado movimento, uma vez que a luz emitida por objetos astronômicos como estrelas e galáxias, se alongam, e dessa forma, são vistas, cada vez mais distante da Terra.

Figura 15 – Prática de Expansão do Universo



Fonte: Da autora (2023)

**4º momento (Tempo sugerido: 10 min):** Após a atividade com os balões, foram propostas atividades conceituais para fixação do conteúdo, distribuídas para os discentes. A atividade foi corrigida assim que os alunos terminaram seus registros.

|                                                                                     |                                                                                                                 |                                          |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|
|  | <b>E.E.E.F.M. FRATERNIDADE E LUZ</b><br>Disciplina: Química<br>Professor(a): Gêssica Clevelares<br>Aluno: _____ | Visto: _____<br>Data: _____ Série: _____ |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|

---

**Título:** Teorias sobre a origem e expansão do universo

**Objetivo:** Identificar e associar as principais teorias da origem do universo

( IFSUL 2015 ) 1- "A grande maioria dos astrônomos é favorável à ideia de que o Universo surgiu de uma gigantesca explosão ocorrida entre 10 a 20 bilhões de anos. Pouco depois dessa grande explosão, formaram-se os elementos constituintes básicos da matéria, que mais tarde tornaram-se as grandes unidades astronômicas hoje conhecidas: Planetas, Estrelas, Galáxias, etc."

ROSA, R. Astronomia elementar. Uberlândia: Ed. da Universidade Federal de Uberlândia, 1994, p. 159.

Como se denomina a Teoria que admite o surgimento do Universo a partir de uma grande explosão?

- a) Teoria do Big Bang
- b) Teorema de Bell
- c) Hipótese Gaia
- d) Mundos Múltiplos
- e) Teoria do Uso e Desuso

(UFU -2011) 2-O "Big Bang" ("grande explosão") é reconhecido pelos cientistas como o evento que deu origem ao universo. Uma observação astronômica que está de acordo com essa teoria é:

- a) o movimento de rotação da Terra.
- b) o afastamento entre as galáxias.
- c) o movimento de aproximação de estrelas.
- d) o movimento de translação da Terra.

**5º momento (Tempo sugerido: 5 min):** Explanação da atividade para casa. O



professor discutiu com os alunos sobre a pesquisa que os mesmos deveriam realizar para a próxima aula, com base nas questões abaixo.

#### Atividade Para Casa

A temática universo é fascinante. A observação do céu, de astros e estrelas é naturalmente humano e, foi evidenciado por diversos povos, caracterizando suas culturas, crenças, costumes, mitologia, etc.

Você já parou para observar o céu a noite? O que você viu? Resposta pessoal

Você consegue identificar a forma de algum objeto no céu? Se sim, qual? Resposta pessoal

**Resultado:** Nessa aula, os momentos aplicados serviram para sondar o conhecimento dos alunos sobre astronomia e seguir para iniciar os estudos científicos a respeito do Universo. Os alunos demonstraram que as pesquisas desenvolvidas por cientistas fornecem as informações sobre o Universo e que os astronautas em viagens pelos satélites e “naves espaciais” à Lua ou Marte dão suporte para a continuidade dos estudos. Quanto a Teoria do Big Bang, os relatos associaram a terminologia à grande explosão que o originou. O professor explicou que essa teoria é a mais aceita pela ciência e demonstra a continuidade da expansão do Universo, ao praticarem a ação com bexigas e bolinhas de isopor. As etapas da atividade prática possibilitaram que a turma relembresse o conteúdo dos vídeos que ressaltam a expansão do Universo e enquanto enchiam o balão, os “planetas e as estrelas” se distanciavam umas das outras. Os alunos ficaram entusiasmados e demonstraram interesse significativo na demonstração que comprovou a distância que os “astros” iam tomando. O resultado apresentou um saldo positivo e constatou que a maioria dos alunos tinham algum conhecimento sobre o Universo.

## 6.2 Aula 2 – Estudando a estrutura do universo – Sistema Solar, Constelações e Estrelas

O objetivo foi propiciar o estudo de fenômenos relativos ao Universo, como formação e principais estruturas presentes no cosmos. Foram destacados fenômenos e influência deste na sociedade e sua relevância para os diferentes povos, com

ênfoque nas definições de estruturas que vemos no céu noturno. Assim dividimos esta sessão em quatro momentos. Inicialmente, apresentando imagens que descrevem o universo e retorno da atividade para casa, proposto na aula anterior, discutindo: O que existe no Universo? No segundo momento, foi tratado com os alunos a influência do universo na cultura dos povos. No 3º momento foi passado uma animação “Simba, Timão e Pumba – as estrelas” e promovido uma discussão sobre conceitos científicos e definições para objetos presentes no cosmos e no 4º momento, discutimos uma atividade para casa para sistematizar o conhecimento a partir da análise e manipulação do software livre, Stellarium.

#### Recursos e materiais utilizados para aula 2

- Quadro e pincel para destaque de conceitos.
- Projetor multimídia (“datashow”) e computador.
- Livro didático Multiversos – Ciências da Natureza - Origens
- Vídeo “Simba, Timão e Pumba – as estrelas”
- Software Stellarium – livre na internet

**1º momento (Tempo sugerido: 10min):** Iniciando esta aula o professor desperta as seguintes questões nos alunos: O que existe no Universo? Quais as estruturas que formam o Universo? Foi retomada então, pelo docente a proposta da atividade para casa e utilizando o datashow o professor instiga os alunos na colaboração para a aula, fazendo a análise das imagens 1, 2 e 3 (figura 16 e 17), extraídas do livro didático do aluno Multiversos – Ciências da Natureza – Origens (2020) página 15.

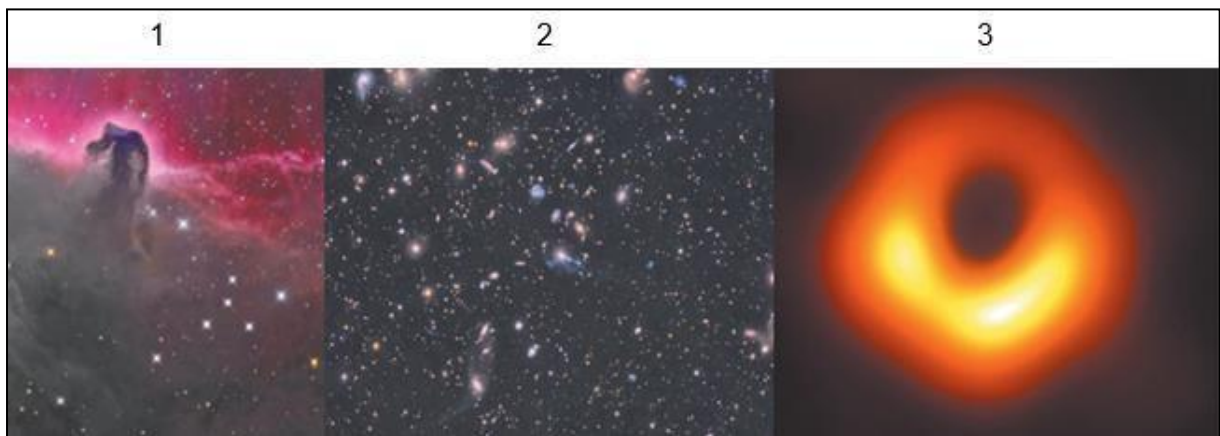
#### Atividade Para Casa

Você já parou para observar o céu a noite? O que você viu? [Estrelas](#), [Lua](#), [Nuvens](#), [Gases](#)

Você consegue identificar a forma de algum objeto no céu? Se sim, qual?

[Cruzeiro do Sul](#), [Três Marias](#)

Figura 16 – O que existe no Universo?



Fonte: Godoy (2020, p.15)

Figura 17 – Estrutura do Universo



Fonte: Godoy (2020, p. 15,16 e 17)

Em seguida, foi discutido com os alunos:

O que vocês acreditam ser cada uma dessas imagens? [Resposta pessoal](#)

As imagens exibem algumas estruturas encontradas no Universo. Você já viu alguma delas? Sabe o que são?

1) Nebulosa cabeça de cavalo 2) Cluster de galáxias Hércules 3) Buraco negro M87.

O professor fez a leitura e interpretação das figuras com os alunos, sanando dúvidas a respeito de estruturas que os mesmos não tinham conhecimento.

**2º momento (Tempo sugerido: 10min):** Ainda utilizando-se de imagens extraídas do livro didático (figura 18), projetadas por meio do datashow, o professor propôs a discussão.

Por que os grandes navegadores observavam o céu a noite?

A observação dos astros auxiliava os diferentes povos a identificar fatores relacionados aos ciclos produtores, a chegada das estações do ano, os melhores momentos de plantio e colheita, as épocas e cheias dos rios, entre outros. Também auxiliava na orientação espacial, servindo como guia para os marinheiros e povos indígenas localizarem pontos cardeais, orientando-se pela posição das estrelas do céu, para que assim, pudessem navegar até um lugar específico.

Figura 18: Observação do céu



Fonte: Godoy (2020, p. 15)

**3º momento (Tempo sugerido: 20min):** Após a discussão sobre a influência do céu na vida dos povos, o professor apresentou (utilizando o datashow) para os alunos o vídeo “Simba, Timão e Pumba – as estrelas” (livre acesso na internet) trazendo para a conversa conceitos e definições de cunho científico e metafórico sobre as estruturas do Universo, e trouxe “à tona” as seguintes perguntas:

Figura 19 – Cartaz do vídeo: “Simba, Timão e Pumba – as estrelas”



Fonte: <https://youtu.be/BzGKRegapjc>

Quais as definições de estrela são propostas pelos personagens?

Para Timão: *vagalumes que ficaram grudados no céu noturno.* Para Pumba: *são milhões de bolas de gás estourando a bilhões de km da Terra.* Para Simba: *onde vivem os reis do passado, mortos, olhando pelos que estão na Terra.*

Existe algum conceito exposto no vídeo que pode ser definido como científico ou que se aproxima de um conceito formal do que é uma estrela?

*O conceito definido por Pumba.*

Podemos dizer que existe conceito de cunho não científico, metafórico, em alguma das definições proposta pelos personagens?

*Sim, quando o personagem Simba descreve que as estrelas são representadas por reis do passado.*

Retomando o estudo das estruturas presentes no Universo, qual delas você consegue definir?

*Resposta pessoal*

Após o diálogo sobre as estruturas do Universo, os alunos receberam um material xerografado para que pudessem completar, com nomenclaturas discutidas pela ciência, as estruturas estudadas durante esta segunda aula. Os alunos contaram com a ajuda do professor e do livro didático, o qual contemplava as definições propostas na atividade.

- Via láctea é uma galáxia no formato espiral, com uma estrutura redonda ao centro de um disco composto de gás que se mostra como uma estrutura brilhante e difusa no céu noturno.
- Sistema solar é um conjunto de corpos celestes e planetas que orbitam o Sol. Oito planetas fazem parte do sistema solar: Mercúrio, Vênus, Terra, Marte, Júpiter, Saturno, Urano e Netuno.
- Galáxias são grandes estruturas formadas por corpos celestes como estrelas, matéria, poeira, gases, etc que estão ligados por interações da gravidade.
- Constelações estabelecem-se por um conjunto visível de estrelas, agrupadas em uma mesma posição, formando ou não traços imaginários que simbolizam animais ou seres da mitologia.
- Estrelas são corpos luminosos que produzem luz própria por meio de reações químicas que ocorrem em seu interior.
- Luas são corpos celeste encontrados ao redor de planetas.
- Cometas são corpos celestes, recobertos de gelo, apresentando menor massa.
- Meteoritos são rochas de pequeno diâmetro que estão livres no Sistema Solar.
- Nebulosas são tratadas por grandes nuvens compostas por poeira e gases como hidrogênio e hélio.
- Asteroides são pequenas rochas que orbitam ao redor do sol.





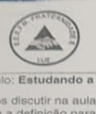
**E.E.E.F.M. FRATERNIDADE E LUZ**  
 Disciplina: Química  
 Professor(a): Gêssica Clevelares  
 Aluno: \_\_\_\_\_

Visto: \_\_\_\_\_  
 Data: \_\_\_\_\_  
 Série: \_\_\_\_\_

**Título: Estudando a estrutura do universo – Sistema Solar, Constelações e Estrelas**

Após discutir na aula sobre as principais estruturas que fazem parte do cosmos, preencha a tabela abaixo com a definição para cada estrutura.

|               |  |
|---------------|--|
| Via Láctea    |  |
| Sistema Solar |  |
| Galáxias      |  |
| Constelações  |  |
| Estrelas      |  |
| Lua           |  |
| Cometas       |  |
| Meteoritos    |  |
| Nebulosas     |  |
| Asteróides    |  |



**E.E.E.F.M. FRATERNIDADE E LUZ**  
 Disciplina: Química  
 Professor(a): Gêssica Clevelares  
 Aluno: \_\_\_\_\_

Visto: \_\_\_\_\_  
 Data: \_\_\_\_\_  
 Série: \_\_\_\_\_

**Título: Estudando a estrutura do universo – Sistema Solar, Constelações e Estrelas**

Após discutir na aula sobre as principais estruturas que fazem parte do cosmos, preencha a tabela abaixo com a definição para cada estrutura.

|               |                                                        |
|---------------|--------------------------------------------------------|
| Via Láctea    | Galáxia em forma de espiral                            |
| Sistema Solar | Conjunto de corpos celestes e planetas ao redor do sol |
| Galáxias      | As galáxias compõem os planetas e as estrelas          |
| Constelações  | Agrupamento de estrelas                                |
| Estrelas      | Corpos que produzem luz própria                        |
| Lua           | São encontrados ao redor dos planetas                  |
| Cometas       | Corpos celestes                                        |
| Meteoritos    | Também rochas que estão livres em todo sistema solar   |
| Nebulosas     | Gigantes nuvem formadas por poeira e gases             |
| Asteróides    | Pequenas rochas que encontram no redor do sol          |



**E.E.E.F.M. FRATERNIDADE E LUZ**  
 Disciplina: Química  
 Professor(a): Gêssica Clevelares  
 Aluno: \_\_\_\_\_

Visto: \_\_\_\_\_  
 Data: \_\_\_\_\_  
 Série: \_\_\_\_\_

**Título: Estudando a estrutura do universo – Sistema Solar, Constelações e Estrelas**

Após discutir na aula sobre as principais estruturas que fazem parte do cosmos, preencha a tabela abaixo com a definição para cada estrutura.

|               |                                                                        |
|---------------|------------------------------------------------------------------------|
| Via Láctea    | Estrutura redonda em forma de um disco, brilhante.                     |
| Sistema Solar | É um conjunto de corpos celestes e planetas que estão ao redor do Sol. |
| Galáxias      | Grandes estruturas formadas por corpos celestes como as estrelas.      |
| Constelações  | Conjunto visual de estrelas agrupadas em uma mesma posição.            |
| Estrelas      | São corpos luminosos que produzem luz própria por reações químicas.    |
| Lua           | São corpos celestes encontrados ao redor de todos os planetas.         |
| Cometas       | São corpos celestes com cauda.                                         |
| Meteoritos    | São rochas livres encontradas no sistema solar.                        |
| Nebulosas     | São nuvem formadas por elementos químicos e poeira.                    |
| Asteróides    | São pequenas rochas.                                                   |

Fonte: Da autora (2023)

O conjunto de estrelas pode formar diversas constelações que ao longo dos anos, foram identificadas por formas que se assemelhavam à animais ou seres e objetos da mitologia. Pesquise no site Stellarium quais são as constelações que existem, observem sua nomenclatura e forma. Você consegue identificar alguma constelação no céu noturno a qual você observou no Stellarium? Quais constelações chamou mais sua atenção e por qual motivo? [Resposta pessoal.](#)

**4º momento (Tempo sugerido: 5 min):** Nesta aula o professor explanou a atividade para casa da qual, por meio de uma pesquisa utilizando o aplicativo online Stellarium, que pode ser acessado pelo celular ou computador no link <https://stellarium-web.org/>, os alunos responderiam a seguinte questão:

**Resultado:** Nesta aula, uma parte dos alunos identificou as figuras como sendo as de um buraco negro; outros destacaram que juntas, as figuras representavam uma **estrela** cadente; alguns alunos disseram ser milhares de estrelas no céu. Ao retomar a atividade para casa, foi relatado que viram as estrelas, a lua; outros identificaram algumas constelações (*Constelação Cruzeiro do Sul e As Três Marias*); e ainda, aqueles que enfatizaram: *As Três Marias* indicam a direção dos pontos cardeais, no céu. As figuras do livro didático exemplificaram o que existe no Universo (sistema solar, os planetas, as estrelas, as nebulosas, as constelações, etc.). Em relação a motivação dos grandes navegadores observarem o céu a noite, para alguns alunos a ação implica em localização; outros, para que os navios não se perdessem em alto mar. Quanto a observação do céu, a atividade trabalhou o conceito dos principais astros do Universo e a exposição do vídeo “Timão e Pumba”, destacou os diferentes relatos do que os personagens observavam no céu. Em se tratando dos questionamentos sobre concordar com a definição de estrela proposto pela personagem; existência de algum conceito exposto no vídeo como não sendo científico ou próximo a um conceito formal do que seja uma estrela; a possibilidade de existir um conceito de cunho não científico, metafórico proposto; lembranças de algum estudo sobre a estrutura do Universo (qual e o que a define): os alunos se divertiram com as falas das personagens, mas poucos definiram estrelas como astros no céu; muitos alunos acreditavam que nenhuma das propostas apresentadas pelas personagens era a científica. Assim, o livro didático foi utilizado para



proporcionar uma melhor compreensão da definição científica de cada componente presente no Universo.

### 6.3 Aula 3 – Ciclo estelar e formação dos elementos químicos nas estrelas

Esta etapa foi proposta com objetivo de discutir e descrever a formação e ciclo evolutivo das estrelas, bem como sua composição química, em cinco momentos. Inicialmente o professor discutiu com os alunos as principais etapas da formação de uma estrela utilizando um vídeo explicativo. No 2º momento foi solicitado aos alunos que realizassem uma atividade prática para simular a formação de compostos químicos no Universo. No 3º momento foi apresentado aos alunos por meio de vídeo, o processo da nucleossíntese estelar, ou seja, a formação das primeiras partículas que surgiram no Universo e a origem dos elementos químicos. O 4º momento foi utilizado para explorar uma atividade de fixação do conhecimento, destacando o que foi apresentado no vídeo e, o 5º momento foi explanado uma atividade de pesquisa, para casa.

Recursos e materiais utilizados para aula 3

- Quadro e pincel para destaque de conceitos.
- Projetor multimídia (“datashow”) e computador.
- Vídeo Introdução ao ciclo estelar
- Vídeo A origem dos elementos químicos
- Recipiente
- Bolinhas de isopor
- Palito de dente
- Tinta e Pincel

**1º momento (Tempo sugerido: 10 min):** Para discutir com os alunos as principais etapas da formação de uma estrela, foi apresentado aos alunos o vídeo “Introdução ao Ciclo Estelar”, usando o datashow, disponível em: ([https://www.youtube.com/watch?v=EZc\\_AuGLda0](https://www.youtube.com/watch?v=EZc_AuGLda0)).

Figura 20 – Cartaz do vídeo “Introdução ao Ciclo Estelar”



Fonte: [https://www.youtube.com/watch?v=EZc\\_AuGLda0](https://www.youtube.com/watch?v=EZc_AuGLda0)

Após a apresentação professor levantou as seguintes hipóteses:

Como são formados os elementos químicos dos mais simples ao mais complexos (maior massa molecular)?

Devido à força gravitacional, os elementos são comprimidos no núcleo da estrela, até que se alcance alta temperatura entre os gases fazendo com que os elementos de menor massa se fundam, formando elementos químicos de maior massa.

O tempo de vida de uma estrela está relacionado com? A massa

Algumas estrelas possuem maior “brilho” que outros. Você consegue explicar porque isso ocorre? O brilho das estrelas depende da massa do elemento químico presente em seu núcleo. Quanto maior a massa, maior energia ela será capaz de produzir pelo processo de fusão e, portanto mais brilho.

**2º momento (Tempo sugerido: 15 min):** Seguindo após a discussão dos estágios de formação de uma estrela, o professor solicitou a criação de grupos quatro integrantes para realizar uma atividade prática com a participação de toda a turma. Para instigar os alunos foi proposta a seguinte questão: você sabe como se formaram os elementos químicos? Para exemplificar a discussão com a atividade lúdica, cada grupo recebeu um recipiente contendo bolinhas de isopor e palitos de dente. Cada grupo pintou as bolinhas de isopor de uma cor. O professor disponibilizou pincéis e tinta. As bolinhas foram colocadas em um único recipiente e misturadas. A partir do comando do professor com a palavra “Big Bang”, os alunos juntaram as bolinhas de diferentes formas possíveis, com os palitos de dente. *(Essa atividade deve ser realizada rapidamente pelos alunos.)* O professor define o tempo de 2min, entre um intervalo e outro da palavra “Big Bang”, para estabelecer a troca

entre os alunos, na formação dos compostos.

Figura 21 – Atividade prática: formando compostos químicos



Fonte: Da autora (2023)

Ao comando do professor os alunos finalizaram a atividade e apresentaram os aglomerados de elementos químicos formados. Em seguida foram levantadas as seguintes discussões:

Qual o termo foi dito para formação dos compostos? **Big Bang**

Como as bolinhas se encontravam no início da atividade? **As bolinhas estavam soltas, separadas individualmente.**

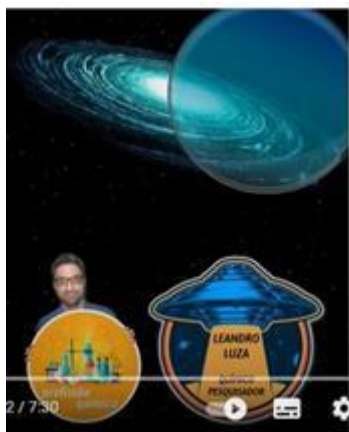
Como elas ficaram após o comando do professor? **As bolinhas ficaram unidas umas às outras.**

Se relacionarmos isso com o Universo como você acha que estavam organizadas as partículas no início do universo e como elas estão nos dias atuais? **As partículas estariam confinadas e devido à expansão do universo e leis gravitacionais elas passaram a se unir. Devido à grande quantidade de energia de movimentação e alta pressão das partículas, possibilitou colisões entre elas o que permitiu, consequentemente, as ligações entre elas.**

Você acredita que a composição química do universo é a mesma em relação ao tipo de átomos e moléculas presentes desde o Big Bang até os dias atuais? **Os elementos químicos mais simples como hidrogênio e hélio formaram os demais elementos químicos que existem no mundo, pelo processo de fusão de seus núcleos e estão presentes no Universo até os dias atuais.**

**3º momento (Tempo sugerido: 15 min):** O professor utilizou o vídeo “A origem dos elementos químicos” para explicar a nucleossíntese estelar, ou seja, a formação das primeiras partículas e origem dos elementos químicos que conhecemos. O vídeo mostra a formação dos elementos mais leves ao mais pesado. O vídeo está disponível em: (<https://www.youtube.com/watch?v=Oe70vSExSpg>).

Figura 22 – Cartaz do vídeo “A origem dos elementos químicos”



Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=Oe70vSExSpg>

**4º momento (Tempo sugerido: 15 min):** Seguidamente após o vídeo, o professor propôs uma atividade de interpretação relacionando o que foi apresentado e entregou para os alunos uma Tabela Periódica (preta e branca), para que no momento de interação eles reconhecessem as seguintes questões:

Qual foi o elemento químico “mais simples”, primordial na criação do Universo?

Hidrogênio

A fusão do núcleo de átomos de hidrogênio formou qual elemento químico? Hélio

A fusão dos átomos de hélio, por sua vez deram origem a qual elemento químico? Ao isótopo do Hidrogênio (deutério), ao átomo de Lítio e à uma pequena quantidade de átomos de Berílio.

Qual o elemento mais pesado formado a partir do hidrogênio? Ferro

Identifique na Tabela Periódica os principais elementos naturais produzidos a partir do processo de nucleossíntese. Os elementos naturais vão desde o hidrogênio até o urânio.

Figura 23 – Tabela Periódica

1

H

hidrogênio

1,008

2

He

hélio

4,0026

3

Li

lítio

6,94

4

Be

berílio

9,0122

11

Na

sódio

22,990

12

Mg

magnésio

24,305

3

Li

lítio

6,94

número atômico

—

simbolo químico

—

nome

—

peso atômico (massa atômica relativa)

|          |           |             |           |              |            |            |           |           |           |             |            |            |           |           |           |            |           |             |
|----------|-----------|-------------|-----------|--------------|------------|------------|-----------|-----------|-----------|-------------|------------|------------|-----------|-----------|-----------|------------|-----------|-------------|
| 5        | 6         | 7           | 8         | 9            | 10         | 11         | 12        | 13        | 14        | 15          | 16         | 17         | 18        |           |           |            |           |             |
| B        | C         | N           | O         | F            | Ne         |            |           |           |           |             |            |            |           |           |           |            |           |             |
| boro     | carbono   | nitrogênio  | oxigênio  | flúor        | neônio     |            |           |           |           |             |            |            |           |           |           |            |           |             |
| 10,81    | 12,011    | 14,007      | 15,999    | 18,998       | 20,180     |            |           |           |           |             |            |            |           |           |           |            |           |             |
| 13       | 14        | 15          | 16        | 17           | 18         |            |           |           |           |             |            |            |           |           |           |            |           |             |
| Al       | Si        | P           | S         | Cl           | Ar         |            |           |           |           |             |            |            |           |           |           |            |           |             |
| alumínio | silício   | fósforo     | enxofre   | cloro        | argônio    |            |           |           |           |             |            |            |           |           |           |            |           |             |
| 26,982   | 28,085    | 30,974      | 32,06     | 35,45        | 39,95      |            |           |           |           |             |            |            |           |           |           |            |           |             |
| 19       | 20        | 21          | 22        | 23           | 24         | 25         | 26        | 27        | 28        | 29          | 30         | 31         | 32        | 33        | 34        | 35         | 36        |             |
| K        | Ca        | Sc          | Ti        | V            | Cr         | Mn         | Fe        | Co        | Ni        | Cu          | Zn         | Ga         | Ge        | As        | Se        | Br         | Kr        |             |
| potássio | cálcio    | escândio    | titânio   | vanádio      | cromio     | manganês   | ferro     | cobalto   | níquel    | cobre       | zinco      | gálio      | germânio  | arsênio   | selênio   | bromo      | criptônio |             |
| 39,098   | 40,078(4) | 44,956      | 47,867    | 50,942       | 51,996     | 54,938     | 55,845(2) | 58,933    | 58,693    | 63,546(3)   | 65,38(2)   | 69,723     | 72,630(8) | 74,922    | 78,971(8) | 79,904     | 83,798(2) |             |
| 37       | 38        | 39          | 40        | 41           | 42         | 43         | 44        | 45        | 46        | 47          | 48         | 49         | 50        | 51        | 52        | 53         | 54        |             |
| Rb       | Sr        | Y           | Zr        | Nb           | Mo         | Tc         | Ru        | Rh        | Pd        | Ag          | Cd         | In         | Sn        | Sb        | Te        | I          | Xe        |             |
| rubídio  | estrôncio | ítrio       | zircônio  | nióbio       | molibdênio | tecnécio   | rútenio   | ródio     | paládio   | prata       | cádmio     | índio      | estanho   | antimônio | telúrio   | iodo       | xenônio   |             |
| 85,468   | 87,62     | 88,906      | 91,224(2) | 92,906       | 95,95      | [97]       | 101,07(2) | 102,91    | 106,42    | 107,87      | 112,41     | 114,82     | 118,71    | 121,76    | 127,60(3) | 126,90     | 131,29    |             |
| 55       | 56        | 57 a 71     |           | 72           | 73         | 74         | 75        | 76        | 77        | 78          | 79         | 80         | 81        | 82        | 83        | 84         | 85        | 86          |
| Cs       | Ba        | Lantanídeos |           | Hf           | Ta         | W          | Re        | Os        | Ir        | Pt          | Au         | Hg         | Tl        | Pb        | Bi        | Po         | At        | Rn          |
| césio    | bário     |             |           | hafnio       | tântalo    | tungstênio | rênio     | ôsmio     | íridio    | platina     | ouro       | mercúrio   | talio     | chumbo    | bismuto   | polônio    | ástato    | radônio     |
| 132,91   | 137,33    |             |           | 178,486(6)   | 180,95     | 183,84     | 186,21    | 190,23(3) | 192,22    | 195,08      | 196,97     | 200,59     | 204,38    | 207,2     | 208,98    | [209]      | [210]     | [222]       |
| 87       | 88        | 89 a 103    |           | 104          | 105        | 106        | 107       | 108       | 109       | 110         | 111        | 112        | 113       | 114       | 115       | 116        | 117       | 118         |
| Fr       | Ra        | Atinídeos   |           | Rf           | Db         | Sg         | Bh        | Hs        | Mt        | Ds          | Rg         | Cn         | Nh        | Fl        | Mc        | Lv         | Ts        | Og          |
| frâncio  | rádio     |             |           | rutherfordio | dubnio     | seabórgio  | bohrio    | hásio     | meitnério | darmastádio | roentgênio | copernício | nihônio   | fleróvio  | moscóvio  | livermório | tenesses  | oganessônio |
| [223]    | [226]     |             |           | [261]        | [268]      | [269]      | [270]     | [269]     | [277]     | [281]       | [282]      | [285]      | [286]     | [290]     | [290]     | [293]      | [294]     | [294]       |

Este QR Code dá acesso gratuito a conteúdos de vídeos e imagens sobre os elementos químicos.

57

La

lantânio

138,91

58

Ce

cério

140,12

59

Pr

praseodímio

140,91

60

Nd

neodímio

144,24

61

Pm

promécio

[145]

62

Sm

samário

150,36(2)

63

Eu

europio

151,96

64

Gd

gadolínio

157,25(3)

65

Tb

terbio

158,93

66

Dy

disprósio

162,50

67

Ho

hólmio

164,93

68

Er

érbio

167,26

69

Tm

tulio

168,93

70

Yb

itérbio

173,05

71

Lu

lutécio

174,97

| 89 | 90 | 91 | 92 | 93 | 94 | 95 | 96 | 97 | 98 | 99 | 100 | 101 | 102 | 103 |
| Ac | Th | Pa | U | Np | Pu | Am | Cm | Bk | Cf | Es | Fm | Md | No | Lr |
| actínio | tório | protactínio | urânio | neptúnio | plutônio | amério | cúrio | berquílio | califórnio | einsteinio | fermílio | mendelévio | nobélio | lawrêncio |
| [227] | 232,04 | 231,04 | 238,03 | [237] | [244] | [243] | [247] | [247] | [251] | [252] | [257] | [258] | [259] | [262] |

www.tabelaperiodica.org

Fonte: tabelaperiodica.org

**5º momento (Tempo sugerido: 5 min):** Ao final da aula o professor solicitou aos alunos que guardassem a tabela periódica para uso posterior e explanou uma atividade de pesquisa, para casa.

Utilizando as discussões da aula hoje e buscando informações na internet, responda à questão:

Você acredita que algum elemento químico, presente no início da criação do Universo, não faz parte da atmosfera atual? Explique sua resposta. Qual seria este elemento químico? [Resposta pessoal](#)

Já que a massa das estrelas influencia seu processo evolutivo e sua luminosidade, será que as estrelas possuem coloração diferente uma das outras? [A cor das estrelas é reflexo da temperatura produzida no seu núcleo.](#)

#### 6.4 Aula 4 – A formação dos elementos químicos nas estrelas e a Tabela Periódica

Esta aula visou consolidar a discussão sobre a formação dos principais elementos químicos presentes no mundo atual e sua formação nas estrelas, aplicada em três momentos: utilizando a tabela periódica para identificar a massa dos elementos químicos, inicialmente. No segundo momento, retomando a tarefa para casa, estabelecemos relação massa x estrela x radiação emitida x cor da estrela. E no terceiro momento a aplicação de uma atividade para fixação do aprendizado.

**1º momento (Tempo sugerido: 20min):** o professor retomou com os alunos a tabela periódica utilizada na aula anterior e no decorrer da mesma, conversou sobre a massa dos elementos químicos. Uma vez apresentado em vídeos anteriores que a massa da estrela influencia a formação dos elementos químicos, os alunos identificaram com a ajuda do professor, a representação da massa dos diferentes elementos, dispostos na tabela periódica. Foi solicitado então, que os discentes, criassem legendas (com cores, traços, marcações entre outros) para distinguir os elementos químicos primordiais, de menor massa, os elementos de maior massa (massa maior que a do Ferro) e ainda, os elementos químicos artificiais.

Figura 24 – Legendando os elementos químicos a partir da sua formação no Universo



Fonte: Da autora (2023)

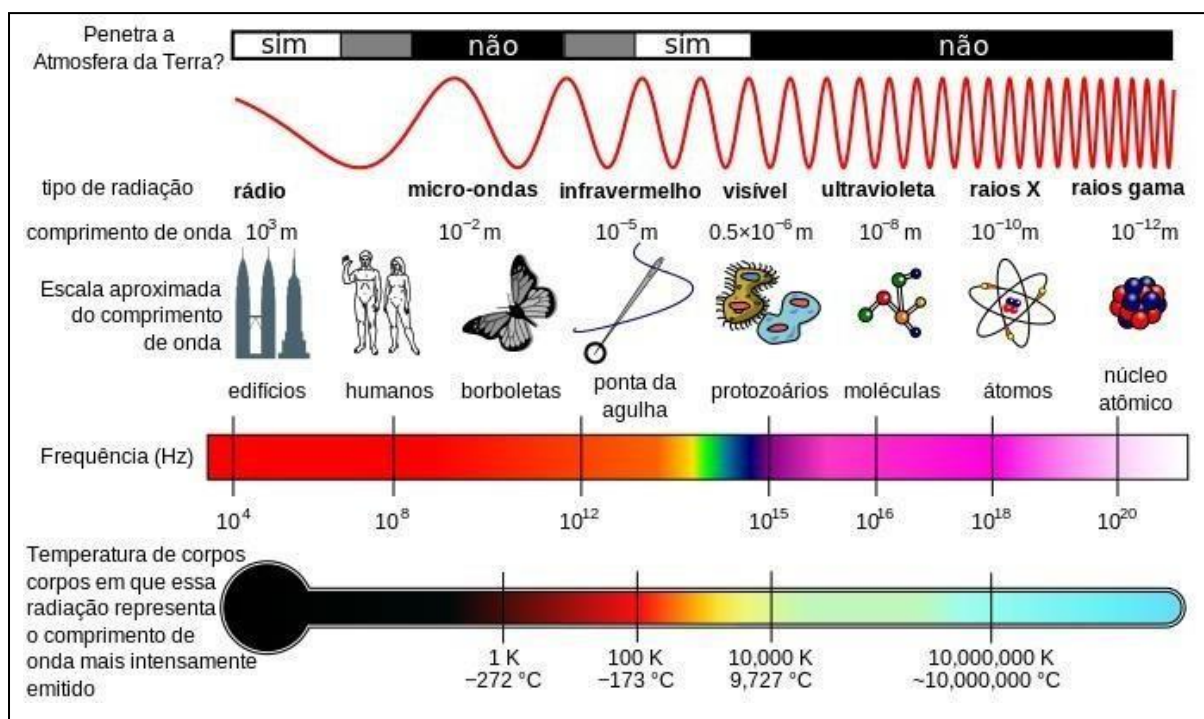


**2º momento (Tempo sugerido: 20min):** para explicitar a relação massa, composição química e cor das estrelas o professor trabalhou o seguinte texto no quadro.

*“Quando olhamos para céu acreditamos ver todas as estrelas de uma só cor e de uma só aparência. Porém, quando analisamos com mais atenção, por meio de equipamentos especiais, percebemos que elas possuem cor e brilho distintos. As estrelas emitem radiação com a temperatura e de acordo com os elementos químicos que estão presentes em sua composição”.*

O professor então retoma a atividade para casa para ouvir as considerações dos alunos sobre as cores das estrelas e utilizando o datashow, apresenta o quadro que explica a relação da temperatura das estrelas com o tipo de espectro eletromagnético que emite radiação, dependendo do nível de energia das partículas presentes nas estrelas (Curva de Planck). O professor também relembra com os alunos os vídeos apresentados nas aulas anteriores, sobre a temperatura das estrelas.

Figura 25 - Gráfico de descrição dos níveis de onda do espectro eletromagnético (escala de comprimento, temperatura correspondente e frequência)



Fonte: <https://www.galeriadometeorito.com/2016/10/por-que-as-estrelas-tem-coresdiferentes.html>

**3º momento (Tempo sugerido: 10min):** após a explanação do conteúdo, as atividades abaixo foram propostas para fixação da aprendizagem e corrigidas junto aos alunos.

EEEFM “Fraternidade e Luz”



Aluno: \_\_\_\_\_ Série/Turma: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_\_

Disciplina: \_\_\_\_\_ Professor: Gêssica Clevelares

Atividades de fixação

### Questão 1

(ENEM – 2011) A cor de uma estrela tem relação com a temperatura em sua superfície. Estrelas não muito quentes (cerca de 3 000 K) nos parecem avermelhadas. Já as estrelas amarelas como o Sol, possuem temperatura em torno dos 6 000 K; as mais quentes são brancas ou azuis porque sua temperatura fica acima dos 10 000 K. A tabela apresenta uma classificação espectral e outros dados para as estrelas dessas classes.

**Estrelas da Sequência Principal**

| Classe Espectral | Temperatura | Luminosidade    | Massa | Raio |
|------------------|-------------|-----------------|-------|------|
| O5               | 40 000      | $5 \times 10^5$ | 40    | 18   |
| B0               | 28 000      | $2 \times 10^4$ | 18    | 7    |
| A0               | 9 900       | 80              | 3     | 2.5  |
| G2               | 5 770       | 1               | 1     | 1    |
| M0               | 3 480       | 0,06            | 0,5   | 0,6  |

Temperatura em Kelvin.

Luminosidade, massa e raio, tomando o Sol como unidade.

Disponível em: <http://www.zenite.nu>. Acesso em: 1 maio 2010 (adaptado).

Se tomarmos uma estrela que tenha temperatura 5 vezes maior que a temperatura do Sol, qual será a ordem de grandeza de sua luminosidade?

- a) 20 000 vezes a luminosidade do Sol.
- b) 28 000 vezes a luminosidade do Sol.
- c) 28 850 vezes a luminosidade do Sol.
- d) 30 000 vezes a luminosidade do Sol.
- e) 50 000 vezes a luminosidade do Sol.

### Questão 2

(CEFET) No Universo, existem estrelas de todos os tamanhos e a sua classificação é feita tendo como referência a massa do Sol, que é de  $2 \times 10^{30}$  kg. São chamadas de estrelas de massa baixa as estrelas que pesam menos do que 8 vezes a massa do Sol. Já as estrelas maiores que 8 vezes a massa do Sol são chamadas de estrelas massivas. Esses



\_\_\_\_\_e são\_\_\_\_\_. As estrelas de massa menor que a do Sol apresentam temperaturas mais\_\_\_\_\_e são\_\_\_\_\_.”

- a). ... elevadas ... avermelhadas ... baixas ... azuladas
- b)..... elevadas ... azuladas ... baixas ... avermelhadas
- c). ... baixas ... avermelhadas ... elevadas ... azuladas
- d). ... baixas ... azuladas ... elevadas ... avermelhadas

Fonte: Da autora 2023

**Resultado:** a partir da discussão sobre a formação dos elementos químicos nas estrelas, os alunos identificaram na tabela periódica, elementos químicos primordiais, de menor massa, os elementos maior massa (massa maior que a do Ferro) e ainda, os elementos químicos artificiais. Utilizando legendas coloridas e e símbolos para representar os elementos químicos gasosos. A tarefa foi cumprida por toda a turma que descreveu as atividades lúdicas como a técnica mais rápida de aprendizagem. Observando uma figura demonstrando que os elementos químicos da composição de uma estrela e sua temperatura descrevem as diferentes cores de uma estrela, a maior parte da turma apenas identificou no céu (relembrando as atividades anteriores de observação do céu) que algumas estrelas brilhavam mais que outra, mas não identificaram que possuíam coloração diferente. Também relataram que gostariam de ver essa diferença de mais perto, solicitando uma visita ao planetário para que a atividade pudesse ser consolidada. Com a proposta de atividade de fixação dos contextos abordados em sala de aula, os alunos realizaram as atividades, discutindo entre eles, seus anseios.

### 6.5 Aula 5 – Jogo Trilha das Estrelas

Esta aula teve como objetivo ofertar aos alunos uma forma dinâmica e atrativa de validar o conteúdo de Astronomia e síntese dos elementos químicos nas estrelas conforme apresentado no capítulo anterior. As cartas do jogo apresentam informações estudadas durante a aplicação da sequência didática como massa; temperatura das estrelas em relação ao sol; distância e magnitude. Esta aula foi dividida em 3 momentos onde inicialmente o professor abordou o porquê do uso de um jogo didático relacionando o conteúdo e logo após, explanou as regras do jogo. No 3º momento ocorreu a aplicação do jogo.

**1º momento (Tempo sugerido: 5 min):** discussão com os alunos sobre jogos didáticos.

**2º momento (Tempo sugerido: 10min):** os alunos formaram grupos de até 4 pessoas. Cada grupo de alunos recebeu um jogo de cartas contendo 32 cartas, designando diferentes estrelas e suas características, estudadas ao longo da SD. O jogo foi baseado na proposta do Jogo Super Trunfo explicitado no capítulo anterior.

Figura 26 – Organização dos alunos em grupos para aplicação do jogo



Fonte: Da autora (2023)

**3º momento (Tempo sugerido: 30min):** aplicação do Jogo Trilha das Estrelas.

Figura 27a– Aplicação do Jogo Trilha das Estrelas



Fonte: Da autora (2023)

Figura 27b – Cartas e Tabuleiro do Jogo Trilha das Estrelas



Fonte: Da autora (2023)

**Resultado:** Com a proposta do jogo didático Trilha das Estrelas trazendo as considerações das aulas anteriores, os alunos se mostraram interessados e alguns já conheciam e sabiam jogar. Expostas as regras, estes muito entusiasmados, leram e reconheceram algumas estrelas, suas constelações de origem e características. Ao longo do jogo, os discentes chamavam o professor para conferir pronúncias e verificar as informações disponibilizadas em cada carta.

A princípio, as cartas do jogo apresentavam somente características como composição química, temperatura e massa, além do nome das estrelas e a constelação a qual a pertencia. Após ajuste, o jogo foi reestruturado e as características por sua vez, descritas nas cartas, contaram com nome da estrela e constelação ao qual se encontram; temperatura; massa; luminosidade; magnitude e distância, relacionado-se com o Sol. As cartas ganharam a coloração da estrela em sua margem externa e, também, foi desenvolvido um tabuleiro para dinamizar o jogo. O tabuleiro apresentou casas indicativas com os símbolos que representam cada característica apresentada nas cartas e também, informações de “bônus estelares”. A rodada do jogo foi realizada mais de duas vezes para cada grupo e observou-se a interação dos alunos entre si, entre os grupos e com o professor.

## 6.6 Aula 6 – Sondagem sobre a proposta didática e Avaliação da Aprendizagem

O objetivo desta aula foi realizar com os alunos a sondagem de opiniões sobre a abordagem da proposta didática apresentada ao longo das aulas, inclusive o jogo. A princípio, o professor discutiu com os alunos sobre a proposta didática, sobre

melhoria e intervenções em relação às aulas e aprendizado, especificamente, utilizando o jogo didático e apresentou um questionário de análise da opinião dos alunos sobre as aulas. A pós, os mesmos realizaram uma atividade de verificação da aprendizagem por meio de questionário avaliativo.

**1º momento (Tempo sugerido: 15min):** discussão com os alunos sobre as aulas apresentadas na SD e realização de questionário de opiniões (Apêndice A) sobre as aulas. O questionário foi ofertado aos alunos utilizando um formulário google disponível em:

[https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSd3WRvdg\\_5hzFZHjnv6K0xaqfMsliVm0bijuyyp1pJ5YtXfUMw/viewform](https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSd3WRvdg_5hzFZHjnv6K0xaqfMsliVm0bijuyyp1pJ5YtXfUMw/viewform).

Os alunos puderam realizar o questionário utilizando os celulares próprios, uma vez que esta atividade é de cunho didático.

Vocês acreditam que a dinâmica das aulas foi proveitosa?

Atividades diferenciadas junto às atividades práticas e vídeos, deixaram as aulas e o conteúdo mais dinâmico e fácil de aprender?

O que vocês se recordam de mais atrativo nas aulas?

[As respostas de ambas questões são pessoais.](#)

Como podemos melhorar a aplicação dos conteúdos para as próximas aulas, em relação ao que foi proposto nesta SD?

E quanto ao jogo Trilha das Estrelas? O que poderá ser reavaliado?

[As respostas de ambas questões são pessoais.](#)



PPGEnFis  
Programa de Pós-graduação em Ensino de Física

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO PRÓ-REITORIA DE  
PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO CENTRO CIÊNCIAS EXATAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE FÍSICA MESTRADO  
NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA**

Aluno: \_\_\_\_\_  
Turma: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_\_

**Questionário**

1-Vocês acham importante o professor utilizar diferentes metodologias para o ensino de física e química?

---

---

---

---

2-O uso de jogos no ensino de física pode colaborar com a aprendizagem dos conteúdos?

---

---

---

3-Você adquiriu conhecimento ao participarem do jogo de Física – Trilha das Estrelas? Como ocorreu esse processo?

---

---

---

---

---

4-O jogo possibilita o trabalho em equipe e trocas de conhecimentos entre os participantes?

---

---

---

**2º momento (Tempo sugerido: 30 min):** após o término do questionário de sondagem sobre as aulas (pós-teste), os alunos então, realizaram uma atividade de verificação da aprendizagem. A atividade foi pontuada para o trimestre. Os alunos também realizaram esta utilizando celulares próprios. O link de acesso às atividades encontra-se disponível em:

**[https://drive.google.com/drive/u/0/folders/1\\_cEMnTyFQ-bgBRqer8v1FF4khG-AFmuq](https://drive.google.com/drive/u/0/folders/1_cEMnTyFQ-bgBRqer8v1FF4khG-AFmuq)**

**E.E.E.F.M. FRATERNIDADE E LUZ**

Disciplina: Química

Professor(a): Gêssica Clevelares

Aluno: \_\_\_\_\_

Visto: \_\_\_\_\_ Valor/Nota: \_\_\_\_\_

Data: \_\_\_\_\_ Série: \_\_\_\_\_

**Título: Teorias sobre a origem e expansão do universo e formação dos elementos químicos**

Objetivo: Identificar e associar as principais teorias da origem do Universo e formação dos elementos químicos

(IFSUL - 2015) 1- “A grande maioria dos astrônomos é favorável à ideia de que o Universo surgiu de uma gigantesca explosão ocorrida entre 10 a 20 bilhões de anos. Pouco depois dessa grande explosão, formaram-se os elementos constituintes básicos da matéria, que mais tarde tornaram-se as grandes unidades astronômicas hoje conhecidas: Planetas, Estrelas, Galáxias, etc.”

ROSA, R. Astronomia elementar. Uberlândia: Ed. da Universidade Federal de Uberlândia, 1994, p. 159.

Como se denomina a Teoria que admite o surgimento do Universo a partir de uma grande explosão?

- a) Teoria do Big Bang
- b) Teorema de Bell
- c) Hipótese Gaia
- d) Mundos Múltiplos
- e) Teoria do Uso e Desuso

(UFU - 2011) 2-O “Big Bang” (“grande explosão”) é reconhecido pelos cientistas como o evento que deu origem ao universo. Uma observação astronômica que está de acordo com essa teoria é:

- a) o movimento de rotação da Terra.
- b) o afastamento entre as galáxias.
- c) o movimento de aproximação de estrelas.
- d) o movimento de translação da Terra.

3- O desenvolvimento de tecnologias relacionadas às propriedades da luz, como o conhecimento sobre as radiações e a produção de telescópios, cada vez mais potentes,

permitiu grandes avanços no conhecimento sobre a estrutura do Universo. Em nossas aulas vimos que o Universo é formado por milhões de estrelas. Também conta com planetas, luas, galáxias, entre outros astros. Podemos considerar, assim, a definição para alguns destes astros, e, para estrelas, podemos definir por:

- a) corpos celestes encontrados ao redor de planetas.
- b) corpos celestes, recobertos de gelo, apresentando menor massa.
- c) corpos luminosos que produzem luz própria por meio de reações químicas que ocorrem em seu interior.
- d) pequenas rochas que orbitam ao redor do sol.
- e) vagalumes que ficaram grudados no céu noturno.

4- Estudar astronomia é aprender muito além do que astros e constelações, mas também saber a composição química de estrelas e até mesmo do Sol. A partir do Big Bang, estudamos que, esta grande estrela massiva que é o Sol, mantém, em seu núcleo, a formação do principal elemento químico que dá origem, aos diversos outros elementos, constituintes, da nossa tabela periódica. Qual é o elemento primordial da formação dos compostos químicos?

- a) oxigênio
- b) hidrogênio
- c) hélio
- d) carbono
- e) ferro

5- A formação de novos elementos a partir do hidrogênio (H) está relacionado ao processo de fusão nuclear, que, nas estrelas, define-se por:

- a) reação onde dois núcleos de átomos de massas menores, como o hidrogênio, se unem para a formação de um átomo de núcleo maior, sob altas temperaturas.
- b) reação química que libera pouca energia em relação às reações nucleares de fissão nuclear que ocorrem nas usinas nucleares.."
- c) reações químicas onde a junção de diferentes elementos químicos no núcleo das estrelas, formam um único elemento químico.
- d) reação química de transformação da energia do Sol em novos elementos químicos.
- e) reação química onde há liberação de energia do Sol para formar novos elementos químicos a partir do hidrogênio.

6- Qual das proposições abaixo, melhor completa a frase, em relação à massa das estrelas?  
 "Na sequência principal, as estrelas de massa maior que a do Sol apresentam temperaturas mais \_\_\_\_\_ e são \_\_\_\_\_. As estrelas de massa menor que a do Sol



apresentam temperaturas mais \_\_\_\_\_ e são \_\_\_\_\_.”

- a). ... elevadas ... avermelhadas ... baixas ... azuladas
- b). ... elevadas ... azuladas ... baixas ... avermelhadas
- c). ... baixas ... avermelhadas ... elevadas ... azuladas
- d). ... baixas ... azuladas ... elevadas ... avermelhadas
- e)....baixas .... azuladas ..... baixas azuladas

**Resultado:** Os resultados obtidos estão apresentados em gráficos que apontam os percentuais de cada questionamento relacionados à discussão da SD de seis aulas. Para identificar a importância e contribuição da atividade lúdica no processo de ensino e aprendizagem, 24 alunos que participaram da SE e aplicação do jogo Trilha das Estrelas responderam um questionário de quatro questões específicas, partindo de uma abordagem qualitativa. Preservando a identidade desses alunos, serão identificados por Aluno 1 a Aluno 24. As questões estão apresentadas em quadro para melhor visualização dos resultados de cada tema.

#### Quadro 1 – Importância de metodologias diferenciadas para ensino de Física e Química

| 1-Vocês acham importante o professor utilizar diferentes metodologias para o ensino de Física e Química? |                                                                                                                                 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Aluno 1                                                                                                  | Sim, pois o entendimento de nós alunos fica melhor                                                                              |
| Aluno 2                                                                                                  | Sim, pois o jogo prende atenção, foi um jogo atrativo                                                                           |
| Aluno 3                                                                                                  | Sim, porque o jogo prende a atenção pela competitividade que o jogo traz.                                                       |
| Aluno 4                                                                                                  | Sim, pois nós alunos gostamos de aulas diversificadas.                                                                          |
| Aluno 5                                                                                                  | Sim, utilizar metodologias que interessam mais os alunos, fazendo com que os mesmos se deem mais nas aulas em sala ou práticas. |
| Aluno 6                                                                                                  | Sim, para distrair a mente com os jogos dinâmicos sobre a matéria.                                                              |
| Aluno 7                                                                                                  | Sim, fica mais legal a aula e descontraída.                                                                                     |
| Aluno 8                                                                                                  | Sim.                                                                                                                            |
| Aluno 9                                                                                                  | Sim, deixa a aula mais interessante.                                                                                            |
| Aluno 10                                                                                                 | Sim, porque é uma forma de adquirir mais conhecimentos e despertar mais interesse.                                              |
| Aluno 11                                                                                                 | Sim, porque assim não enjoamos com o mesmo método de ensino.                                                                    |
| Aluno 12                                                                                                 | Sim, porque a matéria fica mais divertida.                                                                                      |
| Aluno 13                                                                                                 | Sim, pois ajuda os alunos a entender melhor a matéria.                                                                          |
| Aluno 14                                                                                                 | Sim, porque se diverte e aprende ao mesmo tempo.                                                                                |
| Aluno 15                                                                                                 | Sim, pois ajuda na aprendizagem, e também usando novos métodos o professor pode conhecer em que o aluno tem dificuldade.        |
| Aluno 16                                                                                                 | Sim, pois ajuda entender mais a matéria.                                                                                        |
| Aluno 17                                                                                                 | Sim, pois as aulas foram diferenciadas, estimulando e incentivando o aprendizado.                                               |
| Aluno 18                                                                                                 | Sim, pois ajuda a entender mais sobre a matéria.                                                                                |
| Aluno 19                                                                                                 | Sim, ajuda a fixar mais os conteúdos.                                                                                           |



|           |                                                                                                                                                                                       |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Aluno 20  | Sim, acho importante, pois a aula fica diferenciada, a aula fica legal, interessante e participativa.                                                                                 |
| Alunos 21 | Sim, a interação e diversificação do meio de aprendizado aumenta a atenção e entendimento do conteúdo referente que não exceda o limite de descontração.                              |
| Aluno 22  | Sim, pois interage com os alunos e desperta mais interesse sobre a matéria.                                                                                                           |
| Aluno 23  | Sim, pois é uma maneira que podem ajudar os alunos a entender melhor a matéria, ainda mais por Física e Química serem duas matérias que os alunos tem mais dificuldade de aprenderem. |
| Aluno 24  | Sim, pois o entendimento de nós alunos fica melhor                                                                                                                                    |

Fonte: Da autora (2023)

A ludicidade é uma técnica de ensino que facilita a assimilação do conteúdo e, em muitos casos, reduz as dificuldades de aprendizagem principalmente de disciplinas como Física, Química, Matemática, ou seja, ciências exatas. O resultado obtido com o jogo Trilha das Estrelas e as respostas dos alunos é consoante com diferentes concepções teóricas que discutem essa temática. Dos Santos et al. (2021) enfatiza que a associação do brincar se consolida como metodologia de ensino em função da responsabilidade de aprender os conteúdos. Esse entendimento é complementado por Silva (2021) ao afirmar que apesar dos jogos e brincadeiras serem desafiadores são pertinentes atividades que despertam interesse e motivam o aluno.

O ato de brincar e jogar deve ser visto pelo educador como uma atividade livre, uma vez que é através dessa liberdade que o aluno aprenderá de forma natural. Talvez esteja nessa reflexão o grande valor do lúdico para a aprendizagem, haja vista que aprender sem que seja uma obrigação, sendo antes um prazer, o sujeito ficará estimulado a aprender cada vez mais. Assim, o entendimento dos alunos é condizente com a literatura de Magalhães (2021) que destaca que esse tipo de atividade contribui, significativamente, com o modelo de ensino tradicional, pois estimula a criatividade, o pensamento crítico e a imaginação.

Quanto a utilizar jogos no ensino de Física colaborar com a aprendizagem dos conteúdos, os alunos confirmaram que o processo é colaborativo.

#### Quadro 2 – Colaboração dos jogos para o ensino de Física

| 2-O uso de jogos no ensino de Física pode colaborar com a aprendizagem dos conteúdos? |                                                                                                             |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Aluno 1                                                                               | Facilita e fica melhor na aprendizagem                                                                      |
| Aluno 2                                                                               | Colabora na aprendizagem e estimula os alunos a querer jogar.                                               |
| Aluno 3                                                                               | A aprendizagem melhora com o jogo, porque forçamos nosso cérebro sempre lembrar do jogo, fixando a matéria. |
| Aluno 4                                                                               | Sim, porque acontece fixação da aprendizagem e você sempre irá lembrar.                                     |
| Aluno 5                                                                               | Sim, fazendo o uso de jogos consequentemente faz o aluno querer participar da aula.                         |
| Aluno 6                                                                               | Sim, jogos sobre a matéria que é bom que não fica no quadro e sim com jogos dinâmicos.                      |
| Aluno 7                                                                               | Sim, eu aprendo mais assim, pois assim aprendo mais sobre a matéria.                                        |

|           |                                                                                                                                     |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Aluno 8   | Sim                                                                                                                                 |
| Aluno 9   | Ajuda bastante fixar a matéria.                                                                                                     |
| Aluno 10  | Sim, é uma maneira mais fácil de aprender as matérias e é uma forma mais divertida e dinâmica.                                      |
| Aluno 11  | Pode sim, pois como já disse o jeito de explicar "brincando" ajuda a ser mais leve o aprendizado.                                   |
| Aluno 12  | Eu acho que esse tipo de ensino aproxima mais os estudantes do que passar no quadro.                                                |
| Aluno 13  | Sim, pois adquirimos mais conhecimentos sobre o conteúdo.                                                                           |
| Aluno 14  | Sim, porque quando jogamos aprendermos de um jeito mais divertido.                                                                  |
| Aluno 15  | Sim, pois vira uma aula mais dinâmica, em que os alunos se interessa e queira realizar as aulas.                                    |
| Aluno 16  | Sim, pois adquirimos mais conhecimento e diferencia a aula.                                                                         |
| Aluno 17  | Sim, pois adquirimos conhecimentos e divertimos ao mesmo tempo.                                                                     |
| Aluno 18  | Sim, pois a gente adquiriu mais conhecimentos.                                                                                      |
| Aluno 19  | Sim, pois envolve mais os alunos e deixa a aprendizagem mais simples.                                                               |
| Aluno 20  | Sim, dependendo dos jogos e dos conteúdos pode colaborar com a aprendizagem dos conteúdos.                                          |
| Alunos 21 | Sim.                                                                                                                                |
| Aluno 22  | Sim, por ser mais divertido, nos prende a atenção e nos concentramos mais.                                                          |
| Aluno 23  | Sim, isso porque o uso de jogos podem auxiliar na compreensão da matéria dada, além de ser uma forma mais divertida de se aprender. |
| Aluno 24  | Facilita e fica melhor na aprendizagem                                                                                              |

Fonte: Da autora (2023)

O resultado aponta que o contato com o lúdico estimula a conversação, trocas de ideias, proporciona a descoberta das relações sociais. Nesse contexto os professores devem aprimorar o conhecimento sobre a utilização dos jogos como ferramenta pedagógica indispensável ao processo de ensino e aprendizagem. Silva e Sales (2019), destacam que a estrutura Física da maioria das salas de aula, não dispõe de recursos tecnológicos, utilizam apenas uma lousa, pincel, mesas e cadeiras dispostas enfileiradas, assim o lúdico contribui para que os alunos adquiram capacidade de aprender.

Outra questão para identificar se os alunos participantes obtiveram conhecimento na construção do Trilha das Estrelas e como se deu esse processo, os resultados está descrito no Quadro 3.

Quadro 3 – Conhecimento adquirido com o Jogo Trilha das Estrelas

| 3-Você adquiriu conhecimento ao participar do jogo Trilha das Estrelas? Como ocorreu esse processo? |                                                                                                                         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Aluno 1                                                                                             | Sim, como comparação de uma carta para outra                                                                            |
| Aluno 2                                                                                             | Aprendi lendo a carta e quando os colegas e eu trocávamos informações sobre as estrelas.                                |
| Aluno 3                                                                                             | A minha aprendizagem ocorreu interpretando a cartinha e ao escutar meus amigos e eu fixava mais o que tinha lido.       |
| Aluno 4                                                                                             | O conhecimento foi ampliado quando eu e meus amigos trabalhamos ideias.                                                 |
| Aluno 5                                                                                             | Sim, aprende os conceitos ensinados durante a prática do jogo.                                                          |
| Aluno 6                                                                                             | Sim, adquirir conhecimento sobre a massa, temperatura , a composição química e a luminosidade de cada uma das estrelas. |

|           |                                                                                                                                                                                                                                               |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Aluno 7   | Sim, nós jogamos e aprendemos juntos a massa das estrelas , suas diferenças, etc.                                                                                                                                                             |
| Aluno 8   | Sim. As seguintes informações contidas nas cartas faz com que a gente conheça os elementos astronômicos.                                                                                                                                      |
| Aluno 9   | Sim, pois com esse jogo aprendemos sobre as constelações e as estrelas e suas composição química, a massa, a temperatura e sua luminosidade.                                                                                                  |
| Aluno 10  | Sim, através das categorias de temperaturas, composição, química, luminosidade e massa, adquirimos um pouco do conhecimento sobre as estrelas.                                                                                                |
| Aluno 11  | Sim, conheci algumas constelações e também aprendi melhor sobre massa , temperatura, composição e outras coisas.                                                                                                                              |
| Aluno 12  | Sim, conheci muitas constelações de estrelas e o jogo muito divertido.                                                                                                                                                                        |
| Aluno 13  | Sim, nas cartas tinha: temperatura, luminosidade, massa e composição, quem tivesse maior número em cada nome ganhava o jogo.                                                                                                                  |
| Aluno 14  | Sim, pois aprendi sobre a massa, temperatura, luminosidade, composição química.                                                                                                                                                               |
| Aluno 15  | Sim, pois com esse jogo aprendemos um pouco sobre as constelações e as estrelas e suas composições químicas, a massa, a temperatura e a luminosidade.                                                                                         |
| Aluno 16  | Sim, o jogo ocorreu que cada um pegou uma carta e cada carta tinha uma estrela, e na carta falava sobre temperatura, composição química, luminosidade e massa.                                                                                |
| Aluno 17  | Sim, acabei conhecendo mais sobre as estrelas.                                                                                                                                                                                                |
| Aluno 18  | Sim, adquirimos conhecimento ao realizar o jogo, o jogo ocorreu que cada um pegou uma carta e cada uma tinha uma estrela e uma carta falava sobre temperatura , composição química , luminosidade e massa.                                    |
| Aluno 19  | Sim, ao decorrer do jogo as trocas de conteúdo auxilia na aprendizagem.                                                                                                                                                                       |
| Aluno 20  | Sim, adquirir conhecimento ao participar do jogo das estrelas que antes não tinha conhecimento . Durante o jogo pude conhecer as regras, os valores das cartas, os tópicos das cartas, as estrelas, astros, as formas com as mesmas aparecem. |
| Alunos 21 | Sim, Analisando as condições em tópicos de cada carta.                                                                                                                                                                                        |
| Aluno 22  | Sim. Aprendemos qual a temperatura dos astros, sua massa, luminosidade e sua composição química.                                                                                                                                              |
| Alunos 23 | Sim, através das categorias de temperaturas, composição química, luminosidade, e massa podemos conhecer um pouco mais sobre as estrelas, além, também de conhecer e identificar as estrelas.                                                  |
| Aluno 24  | Sim, como comparação de uma carta para outra                                                                                                                                                                                                  |

Fonte: Da autora (2023)

Para os alunos, além de serem úteis para desenvolver a capacidade de atenção e memória, os jogos contribuem para a socialização e facilitam a assimilação do conteúdo, haja vista que adquiriam e desenvolveram conhecimento sobre o Universo em um contexto geral, desde a formação, até a síntese dos elementos. Um resultado consonante com a concepção de Reis Moreira, Mota e Vieira (2021) que mostram em seus estudos que as atividades como jogos, brinquedos e brincadeiras têm o poder sobre o aluno de facilitar o progresso de cada uma das funções psicológicas, intelectuais e morais, influenciar vários outros benefícios pedagógicos fazendo com que os conteúdos sejam facilitados, uma vez que motiva ao mesmo tempo em que diverte.

O Jogo Trilha das Estrelas é uma atividade lúdica didática, nesse sentido Godoy, Oliviera e Codognoto (2010) respaldam o entendimento dos alunos indicando que esse tipo de jogo possui duas funções que devem estar em constante equilíbrio: respeito à função lúdica que está ligada à diversão, ao prazer e até o desprazer; atrelada à função educativa, que objetiva a ampliação dos conhecimentos dos educandos. Oportunizar aos alunos um espaço e materiais adequados ao jogo didático é contribuir para a formação de pessoas criativas, inventivas e descobridoras, capazes de criticar, comprovar e não aceitar sem reflexão tudo o que lhe é proposto. Machado et al. (2020) destacam que o jogo Trilha das Estrelas proporciona aos jogadores diversão e aprendizagem de um determinado tema.

Em se tratando do jogo possibilitar o trabalho em equipe e troca de conhecimento, os alunos disseram que sim, como pode ser observado no Quadro 4.

Quadro 4 - Trabalho em equipe e trocas de conhecimentos entre os participantes

| 4- O jogo possibilita o trabalho em equipe e trocas de conhecimentos entre os participantes? |                                                                                                                                                                                      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Aluno 1                                                                                      | Sim, temos que fazer comparações, temos que escolher as cartas a ser usada                                                                                                           |
| Aluno 2                                                                                      | Troca de conhecimento e a competitividade em ganhar o jogo                                                                                                                           |
| Aluno 3                                                                                      | Sim, a troca de conhecimento ocorre devido muito a competitividade que o jogo traz.                                                                                                  |
| Aluno 4                                                                                      | Sim, pois tem a troca de conhecimento por conta da competitividade.                                                                                                                  |
| Aluno 5                                                                                      | Sim, principalmente a competitividade entre os alunos.                                                                                                                               |
| Aluno 6                                                                                      | Sim, tem que ter o trabalho em equipe e troca de conhecimento sobre massa, temperatura e composição química, etc..                                                                   |
| Aluno 7                                                                                      | Sim, porque conversamos e tiramos as dúvidas, assim aprendermos juntos.                                                                                                              |
| Aluno 8                                                                                      | Sim.                                                                                                                                                                                 |
| Aluno 9                                                                                      | Sim.                                                                                                                                                                                 |
| Aluno 10                                                                                     | Sim, por ser um jogo em grupo cada participante compartilha seus conhecimentos.                                                                                                      |
| Aluno 11                                                                                     | Sim, já que durante o jogo precisamos de falar sobre as informações da carta.                                                                                                        |
| Aluno 12                                                                                     | Sim, porque os participantes vê as coisas tipo temperatura, etc..                                                                                                                    |
| Aluno 13                                                                                     | Sim, melhora o modo de comunicação, discutimos sobre o assunto e aprendermos juntos.                                                                                                 |
| Aluno 14                                                                                     | Sim, pois aprendermos as regras das estrelas, dos elementos químicos e da composição.                                                                                                |
| Aluno 15                                                                                     | Sim, pois tem que haver interação e troca de informações entre os jogadores.                                                                                                         |
| Aluno 16                                                                                     | Sim, pois como é um jogo não nos cobramos tanto e também nos divertimos entre amigos e acabamos entendendo mais pois não estamos sobre pressão.                                      |
| Aluno 17                                                                                     | Sim, além de ter uma maior socialização entre os participantes, aprendemos juntos.                                                                                                   |
| Aluno 18                                                                                     | Sim, pois durante o jogo trabalhamos em equipe, cada um dando opinião sobre o jogo.                                                                                                  |
| Aluno 19                                                                                     | Sim, pois o que eu não sabia o meu colega sabe, e pode ajudar e assim por diante.                                                                                                    |
| Aluno 20                                                                                     | Depende do modo de jogo escolhido pelos jogadores, se for um jogo individual, dupla, trio, grupo, mas independente do modo do jogo escolhido os jogadores podem trocar conhecimento. |
| Alunos 21                                                                                    | Sim, tanto estratégia como o conhecimento curricular que o jogo oferece.                                                                                                             |

|           |                                                                                                                                |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Aluno 22  | Sim, pois em grupo cada aluno troca seu conhecimento um com o outro em relação ao jogo e a aprendizagem.                       |
| Alunos 23 | Sim, por se tratar de um jogo em que os alunos jogam em conjunto as pessoas ali presente aprendem juntas e interagem entre si. |
| Aluno 24  | Sim, tem que ter o trabalho em equipe e troca de conhecimento sobre massa, temperatura e composição química, etc..             |

Fonte: Da autora (2023)

A escola e o professor em sala de aula devem planejar atividades que envolvam jogos, brincadeiras, que estimulem a aprendizagem, a iniciativa e a autoconfiança do aluno, pois a compreensão de determinados conceitos, serão alcançados através de experiências com manipulação de materiais concretos. A estrutura apresentada pelo jogo Trilha das Estrelas estimula o trabalho em equipe, amplia as possibilidades de troca de conhecimentos e ocasiona competitividade entre os participantes. Esse entendimento encontra respaldo nas palavras de Paiva e Tori (2019): os jogos mantêm as pessoas concentradas por horas, apenas para vencer o oponente, ultrapassar os desafios e descobrir o final da história, permitem que os jogadores formulem estratégias e interajam entre si, tarefas estas que exigem concentração e dedicação. Jouski e colaboradores (2011, p. 2) ressaltam que “incentivam trabalho em equipes e a interação professor-aluno, auxiliando o desenvolvimento de raciocínio e habilidades”.

Da Silva (2019) também sustenta o entendimento obtido pelos alunos quando afirma que importantes na educação, os jogos auxiliam o aluno a compreender os conteúdos, uma aprendizagem de forma divertida, lúdica e sem a preocupação de terem que decorá-los, facilitando assim, a aprendizagem. São fundamentais para a eficiência no incentivo, socialização e gerar confiança dos alunos com maiores dificuldades de aprendizado, auxiliando na mediação do processo de ensino e aprendizagem.

Com o Trilha das Estrelas articulado em sala de aula como jogo didático, em Cunha (1988) encontramos que essa atividade envolve os aspectos afetivo, criativo, cognitivo, físico-motor e social, além de ser uma ferramenta pedagógica para o processo de ensino e de aprendizagem de forma lúdica.

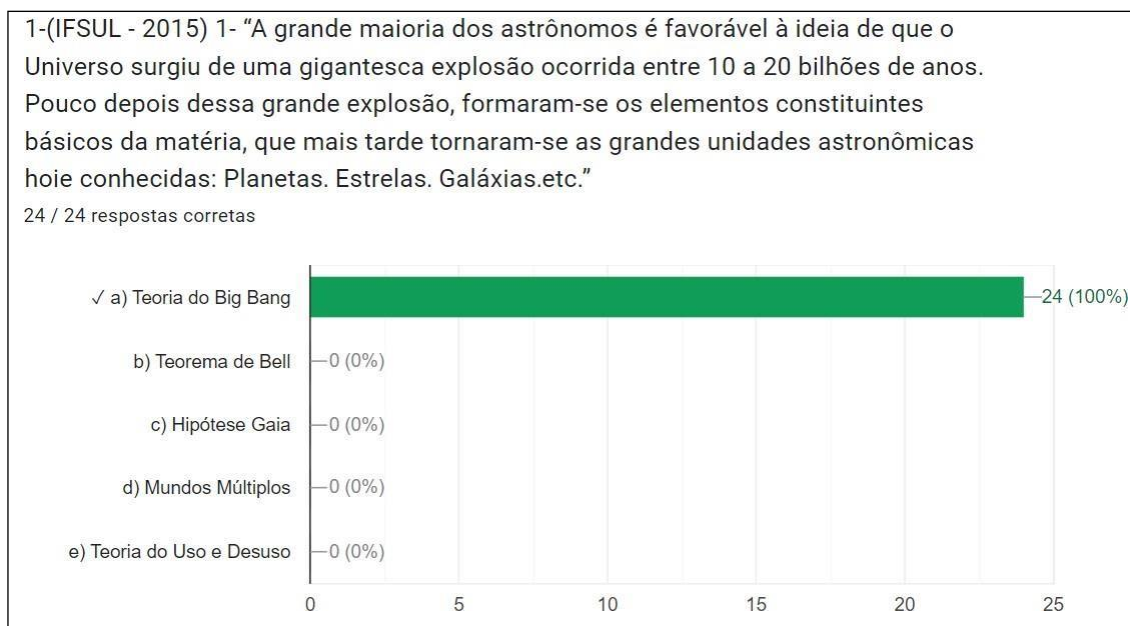
Na mesma linha de pensamento Kishimoto (1998) acrescenta que didaticamente, o uso de jogos facilita a aprendizagem pois estimula o interesse do aluno, desenvolve diferenciados níveis de experiência pessoal e social, ajuda na construção de novas descobertas, desenvolvendo e enriquecendo sua personalidade.

Os dados apresentados a seguir apresentam as considerações dos alunos em

relação ao processo de ensino-aprendizagem.

Questionados sobre a teoria que explica o surgimento do universo após uma explosão gigante, 100% responderam Big Bang, como pode ser observado no Gráfico 1.

Gráfico 1 – Questão 1 do Pós-Teste



Fonte: A autora (2023)

Em relação a teoria do Big Bang ser reconhecida cientificamente como originária do surgimento do universo, 100% dos alunos afirmaram que a observação astronômica relacionada está em conformidade com o afastamento entre as galáxias, como indica o Gráfico 2.

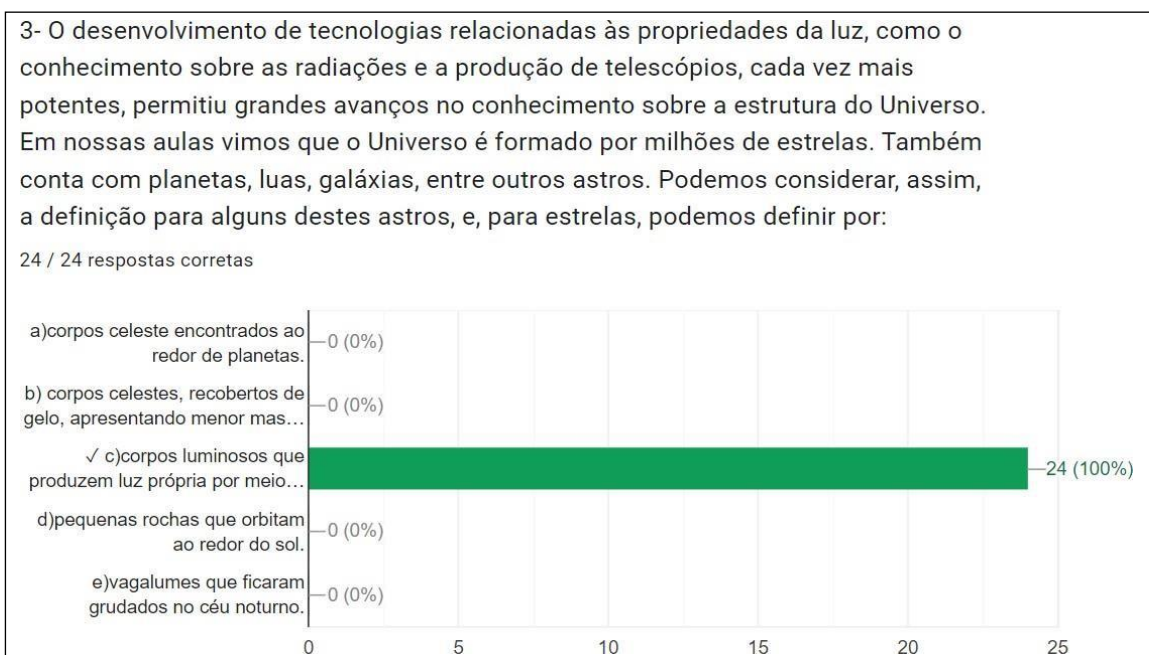
Gráfico 2 – Questão 2 do Pós- Teste



Fonte: A autora (2023)

Em se tratando do desenvolvimento de tecnologia relacionado às propriedades da luz como conhecimento sobre radiações e produção de telescópios, 100% afirmaram serem definidos como corpos luminosos que produzem luz por meio de reações químicas ocorridas em seu interior como pode ser observado no Gráfico 3.

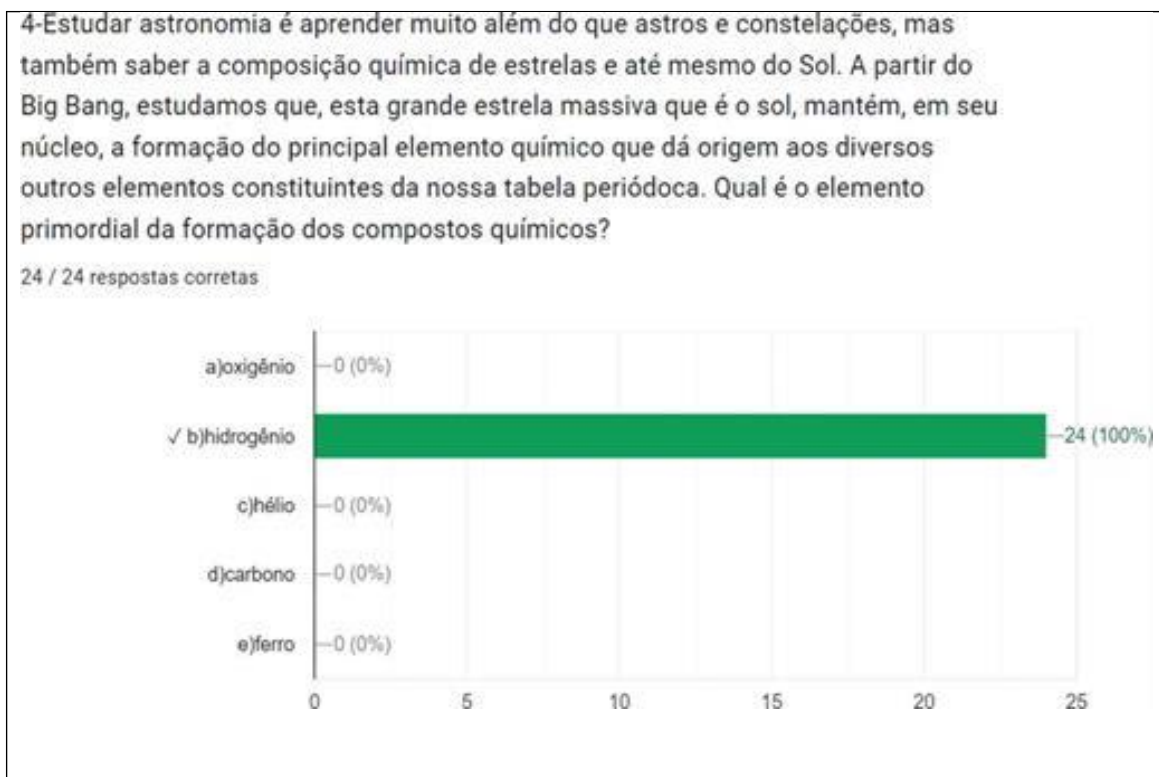
Gráfico 3 – Questão 3 do Pós-Teste



Fonte: A autora (2023)

Quando questionados sobre estudar astronomia ser uma aprendizagem além de astros e constelações, mas saber a composição química de estrelas e até mesmo do Sol, 100% afirmaram que o principal elemento da formação dos compostos químicos é o hidrogênio conforme dados do gráfico 4:

Gráfico 4 – Questão 4 do Pós-Teste

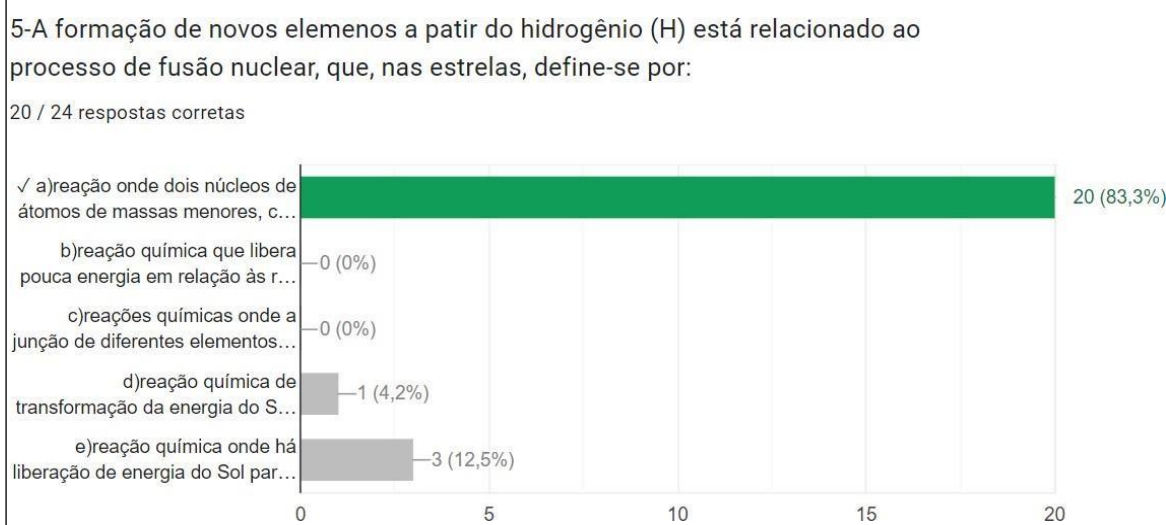


Fonte: A autora (2023)

Em se tratando da formação de novos elementos a partir do hidrogênio (H) para 83,3% a relação está associada à reação de dois núcleos de massas menores, como o hidrogênio, que se unem para formar um átomo de núcleo maior, sob altas temperaturas. 4,2% acreditam que a reação química provém da transformação da energia solar e 12,5 % afirmaram ocorrer reação química com liberação de energia solar; como indica o Gráfico 5:



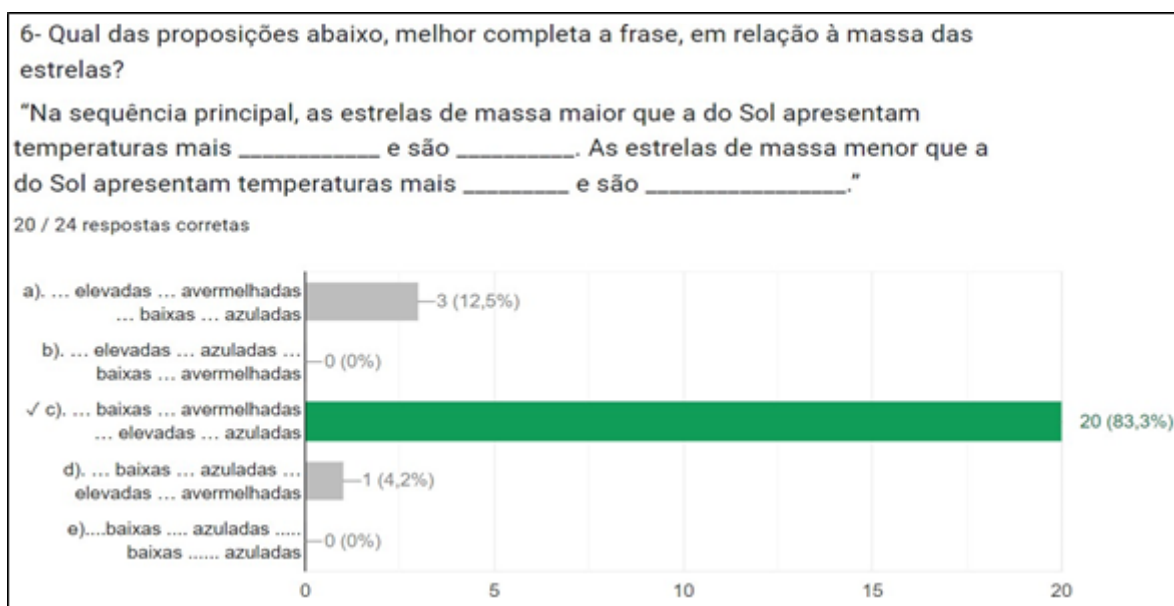
Gráfico 5 – Questão 5 do Pós-Teste



Fonte: A autora (2023)

Questionados sobre as proposições que melhor completa a frase quanto a massa das estrelas, 83% responderam as estrelas de massa menor que a do Sol apresentam temperaturas mais baixas e são avermelhadas, elevadas, azuladas; 12,5% disseram que são elevadas, avermelhadas, baixas e azuladas; 4,2% que são baixas, azuladas, elevadas e avermelhadas como mostra o Gráfico 6:

Gráfico 6 – Questão 6 do Pós-Teste



Fonte: A autora (2023)

## 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo desta dissertação em propor uma abordagem metodológica dos conceitos físicos/químicos para explicitar a síntese dos elementos químicos adotando o jogo didático como técnica de ensino para promover aos alunos do EM possibilidades de desenvolver seu processo de aprendizagem partiu de considerar e entender a atividade lúdica uma fonte de pesquisa continuamente discutida e estudada. Definir o conceito de jogo enquanto recurso didático constitui um exercício mais complexo do que aparenta ser, devido à diversidade de experiências que parecem com este nome que pode variar muito de acordo com cada sociedade.

Ao investigar a importância dos jogos e da Gamificação como ferramenta de ensino, aprendizagem e seus benefícios para o desenvolvimento crítico e reflexivo no processo de formação dos alunos, a elaboração e aplicação do jogo didático Trilha das Estrelas contribuiu, significativamente, para que a turma do EM pudesse aprimorar, ampliar e/ou adquirir conhecimento sobre o Universo, sua formação e seus elementos, bem como suas características e principalmente, sobre os conceitos de física e química na construção desse conhecimento.

Os resultados obtidos com a SD, aplicação dos questionários, um para identificar o conhecimento da turma sobre a teoria Big Bang e outro para avaliar o saber dos alunos que participaram da elaboração do jogo didático Trilha das Estrelas mostraram que quando se associa aprendizagem e ludicidade é preciso entender a finalidade do jogo didático e estar atento para não reduzi-lo a um trabalho e nem substituir a realidade. O lúdico é expressão que tem como mediador a atividade que resulta em experiência que envolve a totalidade motora, afetiva e intelectual e em sala de aula tem semelhanças com a atividade artística, como um elemento integrador dos vários aspectos da personalidade.

Em todas as atividades aplicadas, o resultado foi positivo e consolidou que o uso de jogos no processo de ensino contribui para a aprendizagem significativa. A ludicidade aplicada à educação proporciona aos alunos possibilidades de interação social e pessoal, trabalho em equipe e abrir novos horizontes de socialização, permitindo que desenvolvam sua capacidade física, crítica, psicológica e cognitiva. Aprender brincando é uma forma de assimilar o conteúdo com mais facilidade. É uma alternativa para o professor estimular a aprendizagem e torná-la uma necessidade prazerosa.

Em relação a aprendizagem significativa, o processo não implica em superação de desafios e a ultrapassagem de inúmeras barreiras e dificuldades que o permeiam, mas é uma porta aberta para quebrar alguns paradigmas ultrapassados, repensar e renovar concepções que ao contrário de ajudar contribuem para impedir que o que é novo chegue e promova mudanças em todos os aspectos sociais.

Nessa perspectiva, conclui-se que o jogo didático Trilha das Estrelas utilizada na construção do conhecimento físico-químico em turmas do EM representou uma ferramenta estratégica.

## REFERÊNCIAS

- ALVES, L.; BIANCHIN, M. A. **O jogo como recurso de aprendizagem**. Revista Psicopedagogia, v.27, n.83, p.282-287, 2010.
- ARAÚJO, M.S.T.; ABIB, M.L.V.S. **Atividades experimentais no ensino de física: diferentes enfoques, diferentes finalidades**. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 25, n. 2, jun. 2003.
- ARAÚJO, Denise.L.de. **O que é (e como faz) sequência didática?** Revista Entre Palavras. Fortaleza - ano 3, v.3, n.1, p. 322-334, jan/jul 2013. Disponível em: <http://www.entrepalavras.ufc.br/revista/index.php/Revista/article/view/148/181>. Acesso em 12 de maio de 2023.
- AVANCINI, S. S.; MARINELLI, J. R. **Tópicos de física nuclear e partículas elementares**. 1. ed. Florianópolis: UFSC/EAD/CED/CFM, 2009. 103 p. ISBN978-8-599-37958-5.
- BARDIN, Laurence. **Análise de Conteúdo**. Trad. Luís Antero Reto e Augusto Pinheiro. 1. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1977.
- BAQUERO, R. **Vygotsky e a aprendizagem escolar**. Porto Alegre: Artes Médicas, 2001, p. 121-150.
- BERTATO, F; CORTESE, J. Et al. **Lemaître e a sua histórica entrevista sobre a teoria do Big Bang – transcrição e tradução**. Disponível em: <https://www.rbhm.org.br/index.php/RBHM/article/view/442/361>. Acesso em 01 ago.2023.
- BEZERRA, D. et al. **A evolução do ensino da física – perspectiva docente**. ScientiaPlena, v. 5, n. 9, 2009.
- BRANDÃO, Karline, A. **Proposta de aprendizagem para o ensino de astronomia equímica utilizando o jogo como ferramenta didática**. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Ensino de Astronomia). USP – Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo, 2021. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/14/14134/tde-20042021-155950/pt-br.php>. Acessado em 08 jan 2023.
- BRASIL. Secretaria de Educação Básica. Ministério da Educação e Cultura. **Base Nacional Comum Curricular: Ensino Médio**. Brasília: MEC/Secretaria de Educação Básica, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso em 09/05/22.
- \_\_\_\_\_. **Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), - Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. In: Física. 2002. Disponível em: Acesso em: maio de 2023.
- BRITO, A. C. U. (2013) **Práticas de mediação de uma professora de educação infantil**. São Paulo: Universidade de São Paulo.
- CARVALHO, Anna Maria Pessoa de ET AL. **Ciências no ensino fundamental: o conhecimento físico**. São Paulo: Scipione, 2009. (Coleção Pensamento e

ação nasala de aula).

CARVALHO, T.F; RAMOS. J.E.F. **A BNCC e o ensino da Astronomia: o que muda na sala de aula e na formação dos professores.** Revista Currículo e Docência, v. 02, Nº 02, 2020. Disponível em: file:///C:/Users/Samsung/Downloads/249561-186403-1-SM.pdf. Acessado em 12jun 2023.

CUNHA, M. B. **Jogos no Ensino de Química: Considerações Teóricas para sua Utilização em Sala de Aula.** Química Nova na Escola, v. 34, n. 2, p. 92- 98, Maio 2012.

MARQUES, J. V. L. (2019). **Contribuições das atividades lúdicas para o ensino e aprendizagem na educação infantil.** Revista Caparaó, 1(2), e10-e10. Disponível em: <https://revistacaparao.org/caparao/article/view/10/14>. Acessado em 10 jun 2023.

MOREIRA, Janice Gorete dos Reis; DA MOTA, Rafael Silveira; VIEIRA, Mauricio Aires. **A Contribuição da Brincadeira na Educação Infantil: Uma das Ferramentas Utilizadas como Forma de Desenvolvimento Cognitivo e Motor.** Revista Latino Americana de Estudos Científicos, p. 159-174, 2021.

ESPÍRITO SANTO. **Secretaria da Educação. Currículo do Espírito Santo: Ensino Médio: área de Ciências Natureza e Matemática.** Vitória, ES: SEDU, 2018. Disponível em: <https://sedu.es.gov.br/curriculo-base-da-rede-estadual>. Acessado em: 22/07/2022.

EVANGELISTA, F. CHAVES, L. **Uma proposta experimental e tecnológica na perspectiva de Vygotsky para o ensino de Física.** Disponível em: <https://periodicos.unb.br/index.php/rpf/article/view/24013/21516>. Acesso em: 22/07/2023.

FARDO, M.L. **A gamificação aplicada em ambientes de aprendizagem** (2013). Renote - Novas Tecnologias em Educação, Porto Alegre, v. 11, no. 1. 2013. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/renote/article/view/41629>. Acesso em 02 ago. 2019.

FARIA, R. C. de. **Modelagem causal da astronomia antiga.** Disponível em: [https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/8/8133/tde-07052015-141417/publico/2014\\_RodrigoCristinoDeFaria\\_Vorig.pdf](https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/8/8133/tde-07052015-141417/publico/2014_RodrigoCristinoDeFaria_Vorig.pdf). Acesso em 12/07/2023.

FIORI, R. GOI, M. **Teoria de Vygotsky: reflexões sobre o uso do ambiente virtual de aprendizagem e da Resolução de Problemas no Ensino de Química.** Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/21405/19172>. Acesso em 15/04/23. Acesso em: 02 de maio de 2023.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social.** 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GODOY, Arilda Schmidt. **Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades**. Revista de Administração de Empresas, v. 35, n. 2, p. 57-63, 1995.

GODOY, T. A. F.; OLIVEIRA, H. P. M.; CODOGNOTTO, L. **Tabela periódica – um super trunfo para alunos do ensino fundamental e médio**. Química Nova na Escola. Vol. 32, N°. 1, p. 22-25, fev. 2010.

GUIZZO, Marcos Antonio. Star's rescuers: **um jogo de tabuleiro colaborativo para o ensino da evolução estelar**. 2009.135f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2021.

HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER, J. **Fundamentos de Física: Óptica e física moderna**. 9. ed. São Paulo: Grupo Gen-LTC, 2012. v. 4.

JOUCOSKI, E.; SERBENA, A. L.; MELO, C. C.; ZANON, E. K.; SANTOS, J.; CHAVES, R. K. C.; REIS, R. A. **A construção dos jogos didáticos de cartas colecionáveis como instrumento de divulgação científica no programa de extensão LabMóvel**. Anais do VIII ENPEC, 201.

KARPINSKI, C.A, PASSOS, A.M. **Jogos, uma forma de motivar, incentivar e facilitar a aprendizagem das operações fundamentais brincando**. Cadernos PDE: Os desafios da escola pública paranaense na perspectiva do professor. Vol.1, 2013. Governo do Estado do Paraná. Disponível em: [http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebuscaproducoes\\_pde2013/2013\\_unicentro\\_mat\\_artigo\\_cecilia\\_aparecida\\_karpinski.pdf](http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebuscaproducoes_pde2013/2013_unicentro_mat_artigo_cecilia_aparecida_karpinski.pdf). Acesso em: 02 de junho 2023.

KEPLER, S.O., OLIVEIRA SARAIVA, M. F. **Astronomia e astrofísica**. 2014. E-Book. Disponível em: <http://astro.if.ufrgs.br/livro.pdf>. Acesso em 22/07/2023.

KISHIMOTO, T. M. **O jogo e a educação infantil**. São Paulo: Pioneira, 1998.

LAMÔNICA, Juan.C.C. **Nucleossíntese e Evolução Estelar no Ensino de Física**. 2021.126f. Dissertação (Licenciatura Ensino de Física) – Universidade Federal fluminense, RJ, 2021. Lei de Diretrizes e Bases (LDB) - Lei Darcy Ribeiro - lei nº9394, Diário Oficial da União de 23/12/1996.

LIMA, Elvira Cristina Azevedo Souza. **O conhecimento psicológico e suas relações com a educação**. Em Aberto. Brasília, ano 9, n. 45, jan./mar. 1990.

LOPES, V.G. (2016) **Linguagem do corpo e movimento**. Curitiba: FAEL. Disponível em:

<https://repositorio.ufpb.br/jspui/bitstream/123456789/1823/1/LMRS13062016>. Acesso em: 08 de maio de 2022.

MACHADO, Mairon, BUZANELLO, C. A, HAMMERL, P. **Jogo de cartas como metodologia de ensino de Astronomia para a educação básica**. Revista Insignare Scientia. Vol 3, n. 2. Mai./Ago. 2020. Disponível em: <file:///C:/Users/Samsung/Downloads/11357-Texto%20do%20artigo-42914-2-10-20200831.pdf>. Acesso em: 21 de abril de 2023.

MACIEL, Walter.J. **Formação dos elementos químicos**. REVISTA USP, SãoPaulo, n.62, p. 66-73, junho/agosto 2004. Disponível em: [file:///C:/Users/Samsung/Downloads/13342-Texto%20do%20artigo-16316-1-10-20120517%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Samsung/Downloads/13342-Texto%20do%20artigo-16316-1-10-20120517%20(1).pdf). Acesso em 24/04/23.

MAGALHÃES, I. A. D. (2021). **Lúdico e tecnologia nos processos de ensino-aprendizagem da educação infantil**. 40 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Pedagogia) - Universidade de Brasília, Brasília. <https://bdm.unb.br/handle/10483/28702>.

MARQUES, J. V. L. (2019). Contribuições das atividades lúdicas para o ensino e aprendizagem na educação infantil. Revista Caparaó, 1(2), e10- e10. Disponível em: <https://revistacaparao.org/caparao/article/view/10/14>.

Acessado em 10 jun 2023.

MOREIRA, Janice Gorete dos Reis; DA MOTA, Rafael Silveira; VIEIRA, Mauricio Aires. A Contribuição da Brincadeira na Educação Infantil: Uma das Ferramentas Utilizadas como Forma de Desenvolvimento Cognitivo e Motor. Revista Latino Americana de Estudos Científicos, p. 159-174, 2021.

MOURÃO, Matheus Fernandes, SALES, Gilvandenys Leite. **O Uso do Ensino por Investigação como Ferramenta Didático-pedagógica no Ensino de Física**. Disponível em: <https://fisica.ufmt.br/eenciojs/index.php/eenci/article/view/113/95>. Acesso em 08/05/22.

PAIVA, Carlos Alberto.; TORI, Romero. **Jogos Digitais no Ensino: processos cognitivos, benefícios e desafios**. XVI Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital, p. 1-4, 2017. Disponível em: <http://www.sbgames.org/sbgames2017/papers/CulturaShort/175287.pdf>. Acesso em: 21 de maio de 2023.

PÉREZ, L. F. M., Carvalho, W.L.P. (2012) **Contribuições E Dificuldades Da Abordagem De Questões Sociocientíficas Na Prática De Professores De Ciências**. São Paulo: Educação E Pesquisa, 38, 727-741. Acesso em 18/05/2023.

PEREIRA, L. H, BOMFIM, P. V. **Ludicidade e formação da criança no primeiro ano do ensino fundamental**. Disponível em: <file:///C:/Users/Samsung/Downloads/19545-Texto%20do%20artigo-80101-2-10-20160320.pdf>. Acesso em 20/05/2023.

PICAZZIO, E. **O céu que nos envolve: Introdução à astronomia para**

**educadores e iniciantes.** 1. ed. São Paulo: Odysseus Editora, 2011. 284 p. ISBN 978-8-578-76021-2.

POZO, Juan Ignacio, CRESPO, Miguel Ángel Gómez. **A aprendizagem eo ensino das ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico.** 5. Ed. – Porto Alegre: Artmed, 2009.

PRENSKY, Marc. **Nativos digitais, imigrantes digitais.** On the horizon, v. 9, n. 5, p. 1-6, 2001.

RABELLO, E., PASSOS, J., SILVEIRA. **Vygotsky e o desenvolvimento humano,** 2011. Disponível em: <https://josesilveira.com/wp-content/uploads/2018/07/Artigo-Vygotsky-e-o-desenvolvimento-humano.pdf>. Acesso em: 10 de maio de 2022.

RODRIGUES, E. N., Alves, M. D. S. J., & Sobral, M. D. S. C. (2019). **O brincar e o aprender na educação infantil.** ID on line Revista de Psicologia, 13(43), 187-196. Disponível em: <https://doi.org/10.14295/online.v13i43.1520>. Acesso em 04 de junho 2022.

SANTIN, Silvino. **Educação Física: da alegria do lúdico à opressão do rendimento.** Porto Alegre: EST/ESEF, 1996.

SARAIVA, M. F. O. **Origem e evolução do universo.** Porto Alegre: IF-UFRGS, 2008. Hipertexto, Disponível em <http://www.if.ufrgs.br/fis02001/aulas/cosmo.html>. Acesso em 17/04/2022.

SILVA, A., B. **Evolução estelar no ensino de Ciências.** Dissertação (Mestrado) — Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, dez. 2017.

SILVA, J. C., & HAI, A. A. (2016) **O conceito de Zona de Desenvolvimento Proximal na educação infantil: apropriações nas produções acadêmicas e documentos oficiais brasileiros.** PERSPECTIVA, Florianópolis, v. 34, n. 2, pp. 602-628.

SILVA, João Batista da; SALES, Gilvandenys Leite; CASTRO, Juscileide Braga de. **Gamificação como estratégia de aprendizagem ativa no ensino de Física.** Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 41, n. 4, p. 16 – 2, 2019.

SILVA, L. P. D. (2021). **Aprender brincando: o lúdico na educação infantil.** Trabalho de Conclusão de Curso. (Pedagogia à distância) - Universidade Federal da Paraíba-PB. 2021. Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/123456789/20502> Acesso em 24/04/23.

SOLINO, Ana Paula; SASSERON, L. H.. Investigando a significação de problemas em Sequências de Ensino Investigativa. **Investigações em Ensino de Ciências (online)**, v. 23, p. 104-129, 2018.

SOUZA, A. P. De, & ROSSO, A. J. (2011) **Mediação e Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP): entre pensamentos e práticas docentes.** In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO: EDUCERE, pp.5894-5906.



TEIXEIRA, T. F. M.; **Gamificação, uma estratégia para promover o ensino e a aprendizagem de gravitação no Ensino Médio.** 2017. 152 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física) – Universidade Federal do ABC, Santo André, 2017.

TYSON, N. G.; GOLDSMITH, D. **Origens: catorze bilhões de anos de evolução cósmica.** 1. ed. São Paulo: Editora Planeta do Brasil, 2015. ISBN978-8-542-20544- 2.

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos básicos.** São Paulo: Martins Fonte, 6ed., 1998.

\_\_\_\_\_. **A construção do pensamento e da linguagem.** Tradução Paulo Bezerra. São Paulo: Martins Fontes, 2001. (Psicologia e pedagogia).

\_\_\_\_\_. **Pensamento e linguagem.** Tradução Jefferson Luiz Camargo. 2. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2003<sup>a</sup>.



## APÊNDICE A

### QUESTIONÁRIO DE OPINIÕES (PÓS-TESTE)



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
CENTRO CIÊNCIAS EXATAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE FÍSICA  
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA



Aluno: \_\_\_\_\_

Turma: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_\_

#### Questionário

1-Vocês acham importante o professor utilizar diferentes metodologias para o ensino de física e química?

---

---

---

---

2-O uso de jogos no ensino de física pode colaborar com a aprendizagem dos conteúdos?

---

---

---

3-Você adquiriu conhecimento ao participarem do jogo de Física – Super Trunfo das Estrelas? Como ocorreu esse processo?

---

---

---

---

4- O jogo possibilita o trabalho em equipe e trocas de conhecimentos entre os participantes?

-

---

---

---

Arcturus

BOOTES



# TRILHA — DAS — ESTRELAS

URSA MAJOR





IC 176

Type: Main

Magnitude

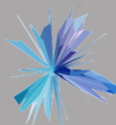
RA, Dec

RA, Dec

Lepus



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



**PPGEnFis**  
Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física

**FAPES**  
FUNDAÇÃO DE APOIO À PESQUISA E ENSINO SUPERIOR

Boel

Monoceros

Betelgeuse

# TRILHA DAS ESTRELAS

Aldebaran



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO  
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE FÍSICA  
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA

## TRILHA DAS ESTRELAS

VITÓRIA - ES  
2023



# APRESENTAÇÃO

Prezado(a) Professor(a)

Esse Guia Didático foi elaborado a partir da dissertação intitulada “Trilha das Estrelas: Um Jogo Facilitador no Processo de Ensino-Aprendizagem”, apresentada no Programa de Pós-Graduação no curso de Mestrado Profissional em Ensino de Física (PPGenFis) da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES) entre os anos de 2021-2023.

O produto educacional é destinado aos professores do Ensino Médio que trabalham de forma interdisciplinar a temática Astronomia. A atividade tem por objetivo propor uma abordagem metodológica utilizando-se de conceitos físicos/químicos para explicitar a síntese dos elementos químicos por meio de um jogo didático.

Deseja-se que o jogo possa ser uma ferramenta pedagógica que contribua através de uma abordagem contextualizada para o ensino e aprendizagem de conceitos ligados à Astronomia e o entendimento da síntese dos elementos químicos nas estrelas.

Este material é livre e está disponível no site do curso (<https://ensinodefisica.ufes.br/pt-br/ppgenfis>) e sua utilização é permitida de forma integral ou adaptada conforme a necessidade de cada professor, desde que citada a fonte.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Espírito Santo (FAPES) a qual presta-se agradecimento.

## Agradecimentos



## INTRODUÇÃO

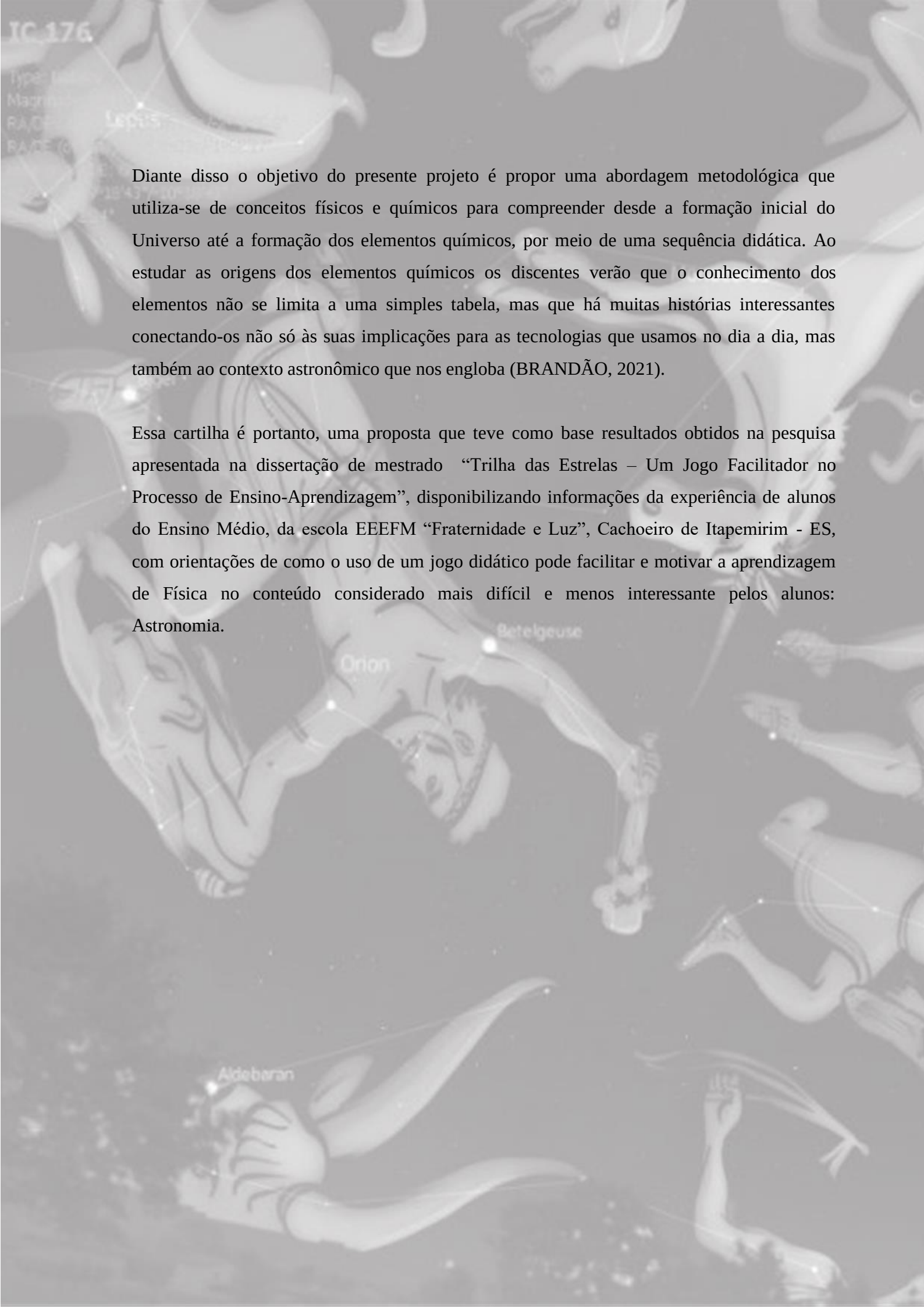
A percepção de que a Física é uma disciplina difícil e distante da vida cotidiana dos alunos tem sido um dos principais obstáculos para a aprendizagem efetiva que por vezes é tradicionalmente ensinada na sala de aula de maneira descontextualizada, desconectada e de forma não integrativa. Assim como a Física, o ensino de Astronomia também partilha do uso de metodologias mecânicas pautadas em concepções alternativas “O docente não preparado para o ensino de Astronomia durante a sua formação promove o seu trabalho educacional sobre um suporte instável, onde essa base pode vir das mais variadas fontes, desde a mídia sensacionalista até livros didáticos com erros conceituais, proporcionando uma propagação destas concepções alternativas” (Langui e Nardhi, 2007), criando, dessa forma, brechas no real entendimento desta ciência.

A educação, enquanto processo dinâmico, necessita de inovações que acompanhem o desenvolvimento da sociedade e que possibilitem ao aluno sintetizar e relacionar situações do seu dia a dia com os conteúdos ministrados em sala de aula. Franco (2021) defende a ideia de que o ensino das disciplinas escolares não existe fora de um contexto, ou seja, não se separa de seu tempo e espaço. Além disso é argumentado que a educação em ciências deve contribuir para a formação de cidadãos que utilizam dos saberes e práticas científicas para tomar decisões e intervir na sociedade (Franco, 2021).

A contemplação do céu, a observação das estrelas e o entendimento sobre os processos dinâmicos que ocorrem no Universo, é realizada pelo homem há milhares de anos e refletir sobre as leis que regem esse Universo, como ele foi criado e o que há nele tem seu papel integrador junto à diferentes áreas do conhecimento. Direcionar o aluno para vista, inicialmente, ao contexto da Astronomia, o aproxima do sentido de aprender e para isso precisamos criar meios, maneiras, métodos e metodologias capazes de integrar o mundo fascinante do Universo à sua compreensão, a partir de processos físicos e químicos elencados nesta ciência.

Ensinada desde o Ensino Fundamental até o Ensino Médio, a Astronomia tem contato intrínseco com as ciências Física e Química na etapa final da Educação Básica e por isso, é importante que os alunos sejam estimulados a entendê-las a partir de uma inter-relação experienciando conceitos e processos importantes do cotidiano.





Diante disso o objetivo do presente projeto é propor uma abordagem metodológica que utiliza-se de conceitos físicos e químicos para compreender desde a formação inicial do Universo até a formação dos elementos químicos, por meio de uma sequência didática. Ao estudar as origens dos elementos químicos os discentes verão que o conhecimento dos elementos não se limita a uma simples tabela, mas que há muitas histórias interessantes conectando-os não só às suas implicações para as tecnologias que usamos no dia a dia, mas também ao contexto astronômico que nos engloba (BRANDÃO, 2021).

Essa cartilha é portanto, uma proposta que teve como base resultados obtidos na pesquisa apresentada na dissertação de mestrado “Trilha das Estrelas – Um Jogo Facilitador no Processo de Ensino-Aprendizagem”, disponibilizando informações da experiência de alunos do Ensino Médio, da escola EEEFM “Fraternidade e Luz”, Cachoeiro de Itapemirim - ES, com orientações de como o uso de um jogo didático pode facilitar e motivar a aprendizagem de Física no conteúdo considerado mais difícil e menos interessante pelos alunos: Astronomia.

## DIFICULDADES NO ENSINO DE FÍSICA

Em sala de aula, todo professor se depara com algum tipo de dificuldade de aprendizagem. Não é diferente no ensino de Física, uma “disciplina caracterizada como de difícil aprendizado, sendo que a memorização de conceitos e fórmulas estão entre os principais problemas indicados pelos alunos” (SILVA et al., 2019).

Partindo deste contexto é importante destacar que para reconhecer a dinâmica envolvida no processo de ensino teorias de aprendizagem foram elaboradas a partir da observação e evolução do homem diante do processo de aprender e a relação que estas inserem-se no desenvolvimento do conhecimento. Assim, em sua teoria, Vygotsky (1998) dá ênfase ao papel das escolas no desenvolvimento intelectual dos alunos juntamente com o ambiente em que estão inseridas, mediadas por instrumentos e signos na promoção do saber.

Outra questão que representa dificuldade de assimilação dos conteúdos de Física é apontada por Borges (2016) pela inexistência de inovação nas técnicas pedagógicas de ensino “adotadas pelos professores e a descontextualização dos conteúdos, pois é comum a disciplina se resumir a aplicar fórmulas e resolução de exercícios, deixando em segundo plano o entendimento e associação dos conceitos”.

A escola na transmissão do conhecimento se torna importante, sistematicamente, ao proporcionar uma transmissão acumulada de conhecimento. Por outro lado, o professor tem um papel distinto na interrupção das aulas e no facilitar do progresso do aluno. Nesse contexto de disparidades, a ludicidade desponta como uma estratégia de ensino pois sempre integrou o processo de ensino e aprendizagem nas mais diversas disciplinas e níveis de escolaridade.

## JOGOS DIDÁTICOS NO ENSINO DE FÍSICA

Partindo da discussão apresentada no capítulo anterior a ludicidade representa um recurso importante para a educação e a fim de minimizar essa disparidade – metodologia x prática – no ensino de Física, os docentes precisam se reinventar, apresentando diferentes maneiras de contornar o processo limitado do aprender a Física e relacioná-la ao cotidiano de vivência.

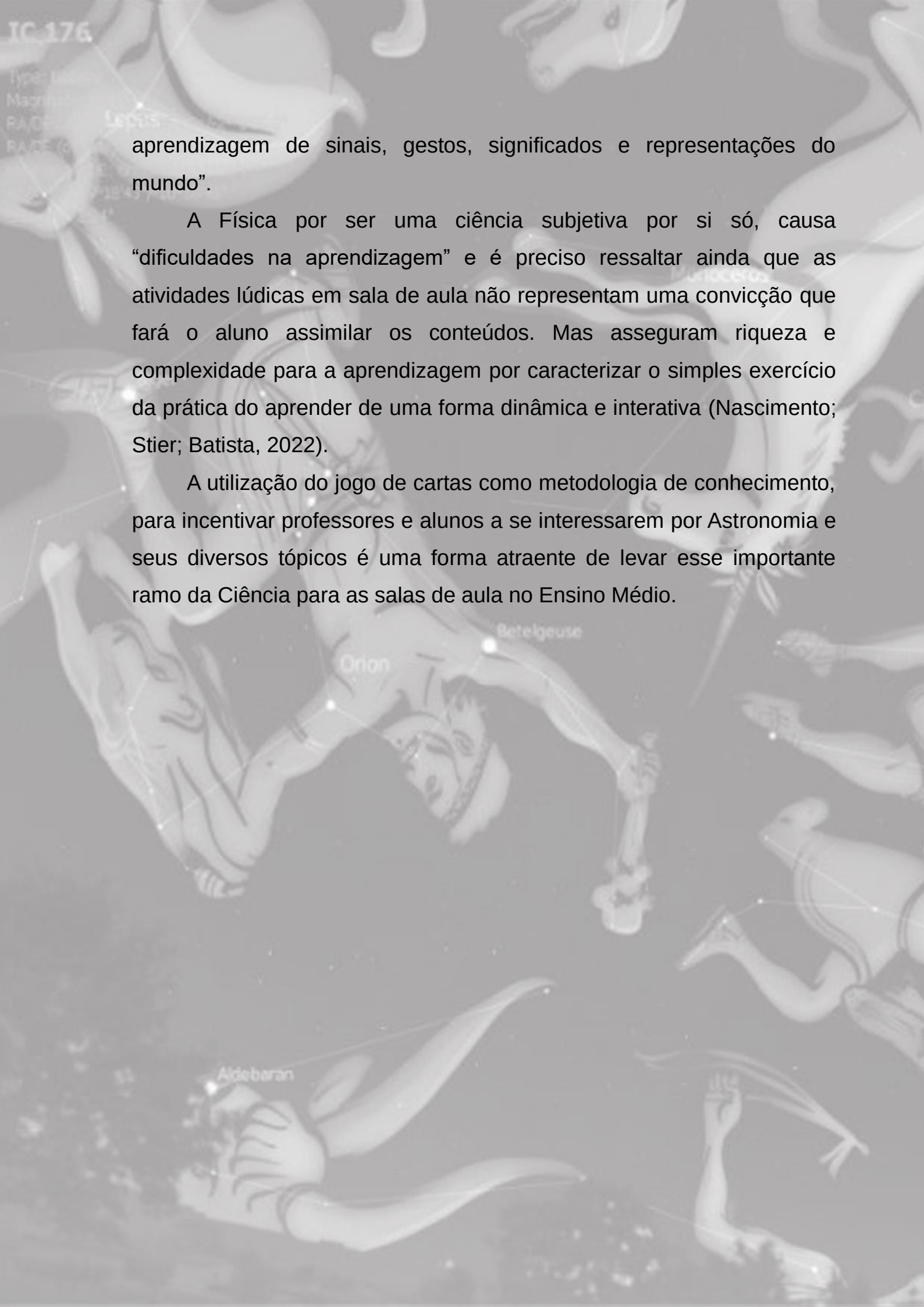
As atividades lúdicas possuem como estratégia a abordagem de conteúdos de forma dinâmica e criativa, se aliando assim a metodologia tradicional, o que para muitos estaria engessada e obsoleta, atuando como facilitadora do processo de aprendizagem (Silva, 2021). Viabilizar a temática de Astronomia em aulas mais dinâmicas, de forma que o estudante desenvolva o conhecimento e aprendizagem a partir de estratégias diversificadas, facilitam o interesse pelo aprender.

Afetividade, criatividade, aspectos cognitivos, físico-motor, social e moral são os elementos que compõem os jogos didáticos que efetivamente, constituem um recurso pedagógico no processo de ensino e de aprendizagem de forma lúdica. Para Kishimoto (2005) os jogos facilitam a aprendizagem pois motiva e desperta o interesse do aluno, desenvolve níveis diferentes de experiência pessoal e social, ajuda construir novas descobertas, desenvolve e enriquece a personalidade.

Gomes et al. (2001) complementa ressaltando que em sala de aula os jogos didáticos ajudam muito o aluno e o educador na aplicabilidade de um assunto mais complexo ou que necessite de um maior tempo investido para melhor exposição do conteúdo.

Souza (2022) explica que os jogos didáticos como metodologia inovadora não estimulam “o aluno a brincar, e sim buscam alternativas para o ato da aprendizagem por meio de brincadeiras, direcionando a





aprendizagem de sinais, gestos, significados e representações do mundo”.

A Física por ser uma ciência subjetiva por si só, causa “dificuldades na aprendizagem” e é preciso ressaltar ainda que as atividades lúdicas em sala de aula não representam uma convicção que fará o aluno assimilar os conteúdos. Mas asseguram riqueza e complexidade para a aprendizagem por caracterizar o simples exercício da prática do aprender de uma forma dinâmica e interativa (Nascimento; Stier; Batista, 2022).

A utilização do jogo de cartas como metodologia de conhecimento, para incentivar professores e alunos a se interessarem por Astronomia e seus diversos tópicos é uma forma atraente de levar esse importante ramo da Ciência para as salas de aula no Ensino Médio.

## TRILHA DAS ESTRELAS: UM JOGO FACILITADOR NO PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM

A disciplina Física no Ensino Médio segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais (Brasil, PCNs, 2000) tem a função de estimular os alunos a interpretar os fenômenos e os processos naturais. E nesse contexto os jogos didáticos possibilitam por meio da estética visual e espacial, o envolvimento e a concentração. É por meio da gamificação que a “criança testa hipóteses, explora o ambiente, manifesta sua criatividade, utiliza suas potencialidades de forma integral, descobre seu próprio eu e se desenvolve socialmente e culturalmente” (Tezane, 2006 apud Garcez, 2014).

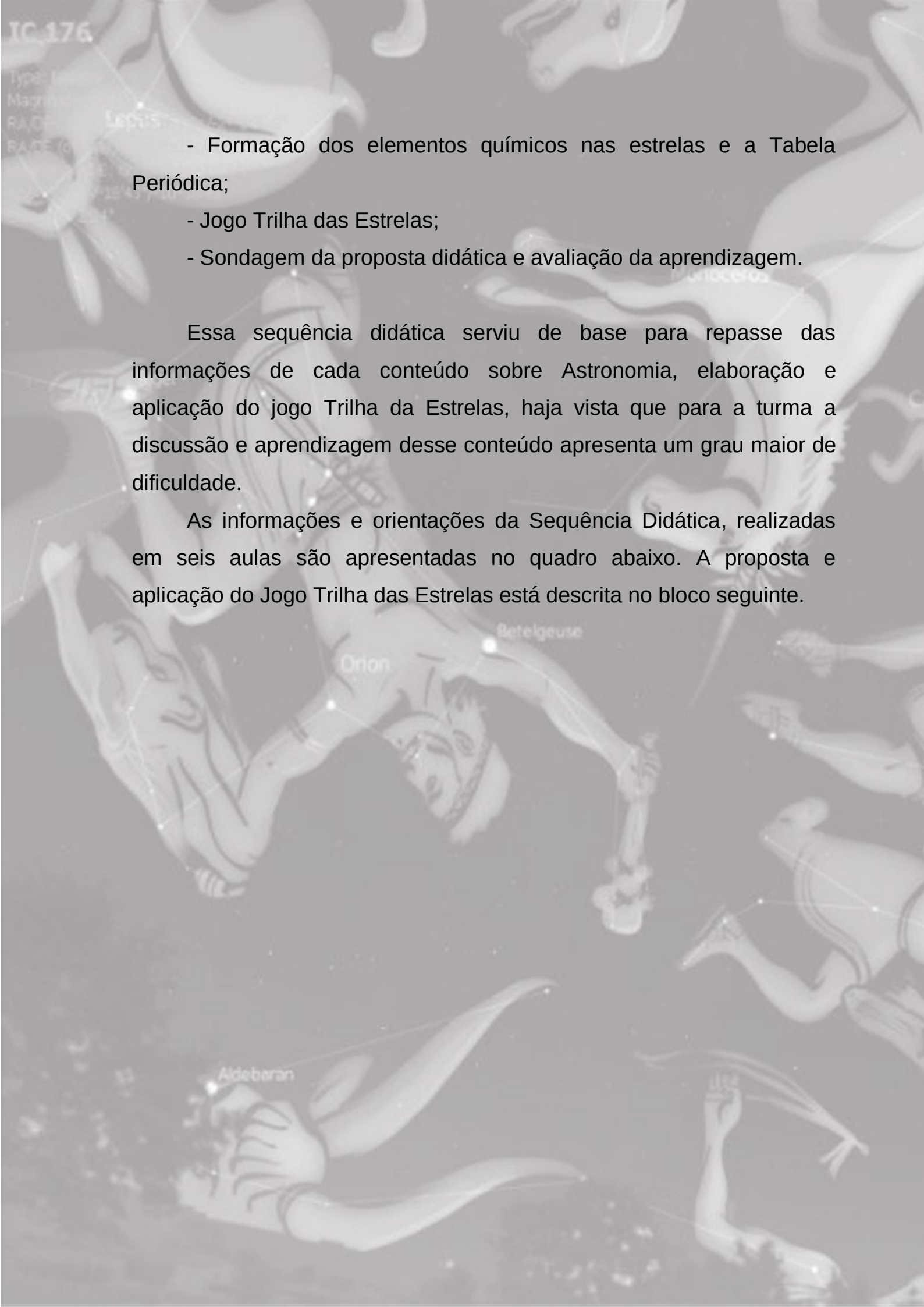
A proposta desta cartilha é oferecer aos professores e alunos do Ensino Médio uma dinâmica atrativa de validar o conteúdo de Astronomia cujo objeto de estudos entre outros componentes são a formação do Universo e a síntese dos elementos químicos nas estrelas, o que resultou na criação do jogo didático Trilha das Estrelas.

Para mostrar como a atividade lúdica facilita a aprendizagem, o experimento realizado utilizou como base o tradicional jogo de cartas Super Trunfo, sucesso entre os anos de 1970/1980, e que encanta e diverte crianças e adultos, adaptado para a proposta de ensino.

Seu objetivo original é analisar as informações contidas nas cartas e acumular o maior número possível, obtendo-as a partir da carta que contemplar o maior valor na informação escolhida.

Para a elaboração e desenvolvimento foi realizada uma sequência didática de seis aulas com temáticas específicas sobre:

- Introdução ao estudo da Origem e Expansão do Universo (Teoria do Big Bang);
- Estrutura do universo (Sistema Solar, Constelações e Estrelas);
- Ciclo estelar e formação dos elementos químicos nas estrelas;



- Formação dos elementos químicos nas estrelas e a Tabela Periódica;
- Jogo Trilha das Estrelas;
- Sondagem da proposta didática e avaliação da aprendizagem.

Essa sequência didática serviu de base para repasse das informações de cada conteúdo sobre Astronomia, elaboração e aplicação do jogo Trilha da Estrelas, haja vista que para a turma a discussão e aprendizagem desse conteúdo apresenta um grau maior de dificuldade.

As informações e orientações da Sequência Didática, realizadas em seis aulas são apresentadas no quadro abaixo. A proposta e aplicação do Jogo Trilha das Estrelas está descrita no bloco seguinte.



## SEQUÊNCIA DIDÁTICA

|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Aula 1<br>50 Minutos | <b>Introdução ao estudo da Origem e Expansão do Universo – Teoria do Big Bang</b><br>Discussão de como surgiu o Universo;<br>Introdução expositiva por meio de vídeos sobre as teorias da criação do Universo;<br>A turma foi dividida em grupos para representarem e defenderem as teorias da criação do Universo apresentadas no vídeo;<br>Atividade prática em grupo de 4 alunos utilizando balões de festa e bolinhas de isopor, evidenciando a expansão do Universo;<br>Atividades conceituais para fixação do conteúdo;<br>Explicação da atividade de pesquisa Para Casa: Você já parou para observar o céu noturno? Consegue identificar a forma de algum objeto no céu?                                 |
| Aula 2<br>50 Minutos | <b>Estudando a estrutura do Universo (Sistema Solar, Constelações e Estrelas)</b><br>Apresentação de figuras relativas ao Universo utilizando o datashow e discussão na identificação de cada uma delas;<br>Retomada da atividade para casa e discussão (você já observou o céu noturno? O que viu?);<br>Estudo da estrutura do Universo por meio de figuras utilizando o livro didático;<br>Apresentação do vídeo "Timão e Pumba" e as definições das estruturas presentes no Universo (Definição de constelação, estrela, entre outros);<br>Explicação e definição científica das estruturas do Universo;<br>Atividade para fixação do conhecimento;<br>Explicação de atividade Para Casa: uso do Stellarium; |
| Aula 3<br>50 Minutos | <b>Ciclo estelar e formação dos elementos químicos nas estrelas</b><br>Apresentação do vídeo sobre ciclo evolutivo das estrelas;<br>Atividade prática sobre a origem dos elementos químicos utilizando bolinhas de isopor e palitos de dente;<br>Discussão com os alunos sobre a formação dos elementos a partir da prática;<br>Apresentação de vídeo explicativo sobre formação dos elementos químicos;<br>Explicação da atividade de pesquisa Para Casa: Você acredita ainda existir algum elemento químico formado na criação do Universo?                                                                                                                                                                   |
| Aula 4<br>50 Minutos | <b>Formação dos elementos químicos e a Tabela Periódica</b><br>Análise dos elementos químicos na Tabela Periódica;<br>Identificação dos elementos primordiais na Tabela Periódica. Os alunos criaram legendas individuais para destacá-los;<br>Identificação da massa dos elementos químicos na Tabela Periódica e relação com sua formação nas estrelas;<br>Explicação da radiação eletromagnética emitida pelas estrelas e a Curva de Planck;<br>Atividades de Interpretação para fixação do conhecimento.                                                                                                                                                                                                    |
| Aula 5<br>50 Minutos | <b>Explicação e Aplicação do Jogo Trilha das Estrelas</b><br>Apresentação do jogo e objetivo da criação do jogo;<br>Explicação das regras do jogo;<br>Os alunos foram divididos em grupos de 4 a 6 alunos;<br>Aplicação do jogo.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Aula 6<br>50 Minutos | <b>Sondagem da Proposta Didática e Avaliação da Aprendizagem</b><br>Discussão com os alunos sobre a SD aplicada;<br>Atividade de opinião e sondagem sobre a sequência de aulas;<br>Atividade Avaliativa de interpretação e compreensão do conhecimento.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

## **APLICAÇÃO DO JOGO**

O professor deverá organizar a turma em grupos para jogar o jogo. A organização dos grupos será feita de acordo com o quantitativo de alunos presentes na aula. Cada grupo receberá uma unidade completa do jogo. A atividade deverá se iniciar pela leitura das regras do jogo realizada pelo professor e acompanhada pelos participantes, que poderão nesse momento esclarecer suas dúvidas.

### **O Jogo**

O jogo Trilha das Estrelas é um jogo baseado no Super Trunfo original que tem por finalidade informar aos participantes, características sobre uma determinada natureza. Como a proposta é de cunho didático, o jogo sofreu alterações do formato original, para atender as demandas pedagógicas. Dessa forma, o jogo é formado por: 32 cartas, um tabuleiro, pinos coloridos e um dado. Nas cartas constam o nome da estrela e a constelação a qual pertence, e características das estrelas como distância, magnitude, temperatura, luminosidade e massa da estrela, representados também por símbolos. As margens das cartas apresentam a cor de cada estrela.

O tabuleiro é formado por uma trilha onde cada casa é representada por um símbolo, característica da estrela. O tabuleiro tem ordem apenas de competição e algumas casas possuem dicas bônus, para avançar ou retroceder em alguma outra casa. Os pinos são para indicar cada jogador na trilha do tabuleiro. O dado é indicado para início do jogo, ou seja, qual das características das estrelas o jogo se iniciará.

### **Regras do jogo**

O jogo baseia-se em comparar parâmetros ou características sobre as estrelas, descritas nas diferentes cartas. O objetivo final é ficar com todas as cartas do jogo.

### **Competidores**

O jogo pode ter de 4 a 6 competidores.



## Como jogar

1º passo - As cartas do jogo deverão ser embaralhadas e organizadas com a face voltada para baixo. O tabuleiro deve ser exposto sobre a mesa. Cada jogador recebe uma carta e um pino. As demais cartas devem permanecer com a face voltada para baixo. A ordem de início (ataque) poderá ser indicada por um dos jogadores por meio do sorteio de um dos parâmetros utilizando o dado. Dá partida ao jogo aquele que sortear o parâmetro de menor letra do alfabeto.



2º passo- Cada jogador vira sua carta revelando em voz alta o nome da estrela e o valor do parâmetro descrito na sua carta.

3º passo - O jogador que tiver o parâmetro de maior valor ganha todas as cartas dos demais adversários e a disputa recomeça para todos.

4º passo - O vencedor da rodada, após receber as cartas dos outros jogadores, coloca-as em seu monte e determina-se por meio de um novo sorteio, utilizando o dado, o próximo parâmetro a ser utilizado na rodada seguinte. Esta característica poderá ser a mesma ou outro parâmetro para dinamizar o jogo.

5º passo - Assim que o vencedor recolher as cartas dos demais adversários ele inicia o caminho no tabuleiro utilizando o pino de sua preferência, com objetivo de alcançar o final da trilha das estrelas. A trilha possui ações que devem ser seguidas caso o jogador pare em uma das casas onde se estabelece um benefício ou uma punição.

## Empate

Se dois ou mais jogadores possuírem cartas com o mesmo valor, os demais deixam suas cartas na mesa e a vitória é decidida entre os que empataram. Para isso quem escolheu inicialmente elege outra característica da próxima carta, utilizando o dado. Ganha todas as cartas da rodada quem tiver a informação com valor mais alto.

### Contra-ataque

O contra-ataque pode ser feito por qualquer jogador que tenha uma estrela da mesma constelação do ganhador daquela rodada. Este então fala a expressão “contra-ataque” e tem a chance de escolher um outro parâmetro para atacar a estrela vencedora daquela rodada. O contra-ataque será permitido apenas uma vez em cada rodada, tendo por direito o jogador que falar primeiro.

### Super Trunfo

A carta Super Trunfo é a carta Sol, que é embaralhada com as demais. Suas informações superam as características de todas as cartas sem levar em consideração os valores apresentados em cada parâmetro.

### Vencedor

Vence o jogador que ficar com o maior número de cartas do baralho.

### Definição dos parâmetros das estrelas



Distância – distância percorrida pela luz de uma estrela até o centro da Terra.

Magnitude – mede a intensidade do brilho de uma estrela. Astros mais brilhantes possuem menor magnitude, ou seja, negativa.

Temperatura – quanto maior a massa de uma estrela, maior é sua temperatura

Massa - quanto maior a massa mais quente, mais azul e mais luminosa será a estrela

### Unidades de medidas

LY: light-year(anos-luz)

K: Kelvin

$L_{\odot}$ : luminosidade da estrela em relação a luminosidade do Sol

$M_{\odot}$ : massa da estrela em relação a massa do Sol

IC 176

Type: Irregular

Magnitude: 1.5

RA (J2000): 18h 43m 10s

DEC (J2000): -10° 10' 43"

Lepus

Boie

Monoceros

## Frente das cartas do jogo Trilha das Estrelas



## Cartas do jogo

**RUBÍDEA** Constelação Cruzeiro do Sul



|  |                                  |
|--|----------------------------------|
|  | Distância: 87,9 LY               |
|  | Magnitude: 1,6                   |
|  | Temperatura: 3.626 K             |
|  | Luminosidade: 820 L <sub>☉</sub> |
|  | Massa: 1,5 M <sub>☉</sub>        |

**ALDEBARAN** Constelação Touro



|  |                                  |
|--|----------------------------------|
|  | Distância: 65 LY                 |
|  | Magnitude: 0,9                   |
|  | Temperatura: 15.000 K            |
|  | Luminosidade: 418 L <sub>☉</sub> |
|  | Massa: 1,2 M <sub>☉</sub>        |

**BETELGEUSE** Constelação Orion



|  |                                      |
|--|--------------------------------------|
|  | Distância: 725 LY                    |
|  | Magnitude: 0,5                       |
|  | Temperatura: 3.590 K                 |
|  | Luminosidade: 130.000 L <sub>☉</sub> |
|  | Massa: 12 M <sub>☉</sub>             |

**ANTARES** Constelação Escorpião



|  |                                     |
|--|-------------------------------------|
|  | Distância: 550 LY                   |
|  | Magnitude: 1,1                      |
|  | Temperatura: 3.570 K                |
|  | Luminosidade: 97.700 L <sub>☉</sub> |
|  | Massa: 12 M <sub>☉</sub>            |



## MIMOSA

Constelação  
Cruzeiro do Sul



📍 Distância: 280 LY  
☀️ Magnitude: 1,3  
🌡️ Temperatura: 26.190 K  
💡 Luminosidade: 34.000 L☉  
⚖️ Massa: 16 M☉

## DENEK

Constelação  
Cisne



📍 Distância: 3.200 LY  
☀️ Magnitude: 1,3  
🌡️ Temperatura: 8.525 K  
💡 Luminosidade: 196.000 L☉  
⚖️ Massa: 20 M☉

## PROCYON

Constelação  
Cão Menor



📍 Distância: 11,4 LY  
☀️ Magnitude: 0,4  
🌡️ Temperatura: 6.530 K  
💡 Luminosidade: 6,9 L☉  
⚖️ Massa: 1,5 M☉

## BELLATRIX

Constelação  
Orion



📍 Distância: 240 LY  
☀️ Magnitude: 1,6  
🌡️ Temperatura: 22.000 K  
💡 Luminosidade: 6.400 L☉  
⚖️ Massa: 8 M☉

## ALTAR

Constelação  
Águia



📍 Distância: 16,8 LY  
☀️ Magnitude: 0,8  
🌡️ Temperatura: 7.700 K  
💡 Luminosidade: 10,6 L☉  
⚖️ Massa: 1,8 M☉

## MIAPLACIDUS

Constelação  
Carina/Quilha



📍 Distância: 111 LY  
☀️ Magnitude: 1,7  
🌡️ Temperatura: 9.100 K  
💡 Luminosidade: 210 L☉  
⚖️ Massa: 3 M☉

## CANOPUS

Constelação  
Carina



📍 Distância: 310 LY  
☀️ Magnitude: -0,6  
🌡️ Temperatura: 6.998 K  
💡 Luminosidade: 10.700 L☉  
⚖️ Massa: 8 M☉

## CAPELLA

Constelação  
Cocheiro/Auriga



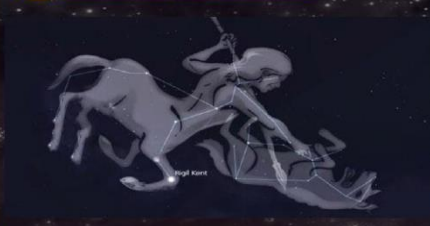
📍 Distância: 42,2 LY  
☀️ Magnitude: 0,08  
🌡️ Temperatura: 4.400 K  
💡 Luminosidade: 79 L☉  
⚖️ Massa: 2,6 M☉



Type: Main  
Magnitude:  
RA: 05h  
DEC: 00°  
18'43"

**RIGIL KENTAURUS**

Constelação Centauro



 Distância: 4,4 LY

 Magnitude: 0,3

 Temperatura: 5.790 K

 Luminosidade: 1,5 L<sub>☉</sub>

 Massa: 1,1 M<sub>☉</sub>

**WEZEN**

Constelação Cão Maior



 Distância: 1800 LY

 Magnitude: 1,83

 Temperatura: 6.200 K

 Luminosidade: 50.000 L<sub>☉</sub>

 Massa: 17 M<sub>☉</sub>

**ARCTURUS**

Constelação Boieiro



 Distância: 36,7 LY

 Magnitude: -0,05

 Temperatura: 4.286 K

 Luminosidade: 170 L<sub>☉</sub>

 Massa: 1,1 M<sub>☉</sub>

**SHAULA**

Constelação Escorpião



 Distância: 570 LY

 Magnitude: 1,6

 Temperatura: 24.380 K

 Luminosidade: 36.300 L<sub>☉</sub>

 Massa: 14,5 M<sub>☉</sub>

**ELNATH**

Constelação Touro



 Distância: 134 LY

 Magnitude: 1,7

 Temperatura: 13.890 K

 Luminosidade: 288 L<sub>☉</sub>

 Massa: 5 M<sub>☉</sub>

**POLLUX**

Constelação Gêmeos



 Distância: 33,7 LY

 Magnitude: 1,2

 Temperatura: 4.666 K

 Luminosidade: 43 L<sub>☉</sub>

 Massa: 1,9 M<sub>☉</sub>

**SPICA**

Constelação Virgem



 Distância: 250 LY

 Magnitude: 1,0

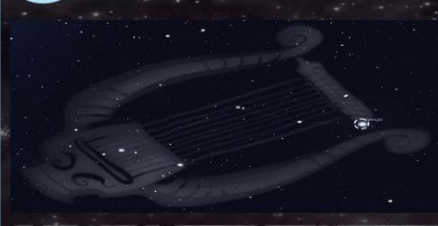
 Temperatura: 26.190 K

 Luminosidade: 20.500 L<sub>☉</sub>

 Massa: 11,4 M<sub>☉</sub>

**VEGA**

Constelação Lira



 Distância: 25,3 LY

 Magnitude: 0,03

 Temperatura: 9.600 K

 Luminosidade: 40,1 L<sub>☉</sub>

 Massa: 2,1 M<sub>☉</sub>



## FOMALHAUT

Constelação  
Peixe Austral



Distância: 25,1 LY

Magnitude: 1,2

Temperatura: 8.590 K

Luminosidade: 16,7 L<sub>☉</sub>

Massa: 2 M<sub>☉</sub>

## RIGEL

Constelação  
Orion



Distância: 860 LY

Magnitude: -0,2

Temperatura: 12.100 K

Luminosidade: 120.000 L<sub>☉</sub>

Massa: 23 M<sub>☉</sub>

## ALNITAK

Constelação  
Orion



Distância: 1.260 LY

Magnitude: 1,7

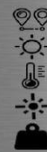
Temperatura: 29.000 K

Luminosidade: 250.000 L<sub>☉</sub>

Massa: 33 M<sub>☉</sub>

## ALNILAM

Constelação  
Orion



Distância: 2.000 LY

Magnitude: 1,7

Temperatura: 27.500 K

Luminosidade: 53.7000 L<sub>☉</sub>

Massa: 40 M<sub>☉</sub>

## CASTOR

Constelação  
Gêmeos



Distância: 51,5 LY

Magnitude: 1,6

Temperatura: 10.290 K

Luminosidade: 30 L<sub>☉</sub>

Massa: 2,8 M<sub>☉</sub>

## ALNAIR

Constelação  
Grus



Distância: 101 LY

Magnitude: 1,7

Temperatura: 13.920 K

Luminosidade: 380 L<sub>☉</sub>

Massa: 4 M<sub>☉</sub>

## REGULUS

Constelação  
Leão



Distância: 79,3 LY

Magnitude: 1,4

Temperatura: 12.460 K

Luminosidade: 288 L<sub>☉</sub>

Massa: 3,8 M<sub>☉</sub>

## HADAR

Constelação  
Centauro



Distância: 390 LY

Magnitude: 0,6

Temperatura: 25.000 K

Luminosidade: 41.700 L<sub>☉</sub>

Massa: 10,7 M<sub>☉</sub>



IC 176  
Type: Main  
Magnitude:  
RA: 06h 45m  
DEC: 07° 10'

IC 176  
Type: Main  
Magnitude:  
RA: 06h 45m  
DEC: 07° 10'

IC 176  
Type: Main  
Magnitude:  
RA: 06h 45m  
DEC: 07° 10'

**SIRIUS** Constelação Cão Maior



Distância: 8,6 LY  
 Magnitude: -1,4  
 Temperatura: 9.940 K  
 Luminosidade: 25,4 L<sub>☉</sub>  
 Massa: 2 M<sub>☉</sub>

**ADHARA** Constelação Cão Maior



Distância: 430 LY  
 Magnitude: 1,5  
 Temperatura: 22.900 K  
 Luminosidade: 38.700 L<sub>☉</sub>  
 Massa: 12,6 M<sub>☉</sub>

**ACHERNAR** Constelação Eridano



Distância: 140 LY  
 Magnitude: 0,5  
 Temperatura: 15.000 K  
 Luminosidade: 3.300 L<sub>☉</sub>  
 Massa: 7 M<sub>☉</sub>

**SOL** Super Trunfo



Distância: 0,01 LY (150.000.000Km)  
 Magnitude: -26,7  
 Temperatura: 5.780 K  
 Luminosidade: 1 L<sub>☉</sub>  
 Massa: 1 M<sub>☉</sub>

Frente do Tabuleiro do Jogo Trilha das Estrelas

**INÍCIO**

Você chegou a uma nova interseção. Deste ponto você é quem dá as ordens. ESCOLHA A CARACTERÍSTICA DO TURNO.

Buscando a rota para o Sol, como os povos antigos você usa as constelações como guia. AVANÇE DUAS CASAS.

+2

-2

**FIM** +10

Completando as constelação:

- Cão maior: +5 pts.
- Centauro +4 pts.
- Cocheiro +3 pts.
- Orion +2 pts.

Você se aproxima de astros de alta radiação e calor. São altos que poderiam afetar a nave fazendo com que precise dar a volta. VOTE DUAS CASAS.



## Verso do Tabuleiro do Jogo Trilha das Estrelas – Regras do Jogo

### Manual de Instruções - Jogo Super Trunfo das Estrelas

#### Introdução

Você está iniciando o Jogo Super Trunfo das Estrelas. Neste momento você entrará na trilha da imensidão do céu noturno, e, um observador atento, percebe que, as milhões de estrelas espalhadas pelo céu, possuem brilho e cores diferentes. As estrelas possuem denominações diferentes e, ainda, estão localizadas em Constelações específicas. Cada uma delas possui maior ou menor brilho, também chamado magnitude, que se relaciona com a distância e com a luminosidade que as elas emitem, como fonte de luz. Num olhar atento pelo céu, você percebe que as estrelas possuem diferentes tamanhos, cores variadas como amarelas, vermelhas e azuis, maior ou menor massa e, também, luminosidade maior ou menor que a do Sol, podendo, ainda, estar mais distantes ou mais próxima da Terra - nosso planeta azul. O jogo Super Trunfo das Estrelas traz um pouco das principais características que as estrelas possuem e que promove esse intenso iluminar no céu. Venha participar e descobrir mais sobre elas!

#### Regras do jogo:

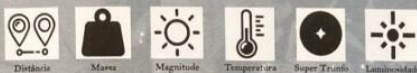
O jogo foi baseado nas regras do Jogo Super Trunfo e possui algumas adaptações. Ele possui 32 cartas, um dado, um tabuleiro e 4 pinos de diferentes cores. Baseia-se em comparar parâmetros ou características sobre as estrelas, descritas nas diferentes cartas. O objetivo final é ficar com todas as cartas do jogo.

#### Competidores:

O jogo pode ter de 2 a 4 jogadores.

#### Como jogar:

1º passo - As cartas do jogo deverão ser embaralhadas e, organizadas com a face voltada para baixo. O tabuleiro deve ser exposto sobre a mesa. Cada jogador recebe uma carta e um pino e as demais cartas, devem permanecer com a face voltada para baixo. A ordem de início (ataque) poderá ser indicada, por um dos jogadores, por meio do sorteio, de um dos parâmetros, utilizando o dado. Dá partida ao jogo aquele que sortear o parâmetro de menor letra do alfabeto. Veja:



**2º passo -** Cada jogador, vira sua carta, revelando, em voz alta, o nome da estrela e o valor do parâmetro descrito na sua carta.  
**3º passo -** O jogador que tiver o parâmetro de maior valor, ganha todas as cartas dos demais adversários e a disputa recomeça para todos.  
**4º passo -** O vencedor da rodada, após receber as cartas dos outros jogadores, coloca-as em seu monte e, determina-se, por meio de um novo sorteio, utilizando o dado, o próximo parâmetro a ser utilizado na rodada seguinte. Esta característica poderá ser a mesma, ou outro parâmetro, para dinamizar o jogo.  
**5º passo -** Assim que o vencedor recolher as cartas dos demais adversários, ele inicia o caminho no tabuleiro, utilizando o pino de sua preferência, com objetivo de alcançar o final da trilha das estrelas. A trilha possui ações que devem ser seguidas, caso o jogador, pare em uma das casas onde se estabelece um benefício ou uma punição.

#### Empate

Se dois ou mais jogadores possuírem cartas com o mesmo valor, os demais deixam suas cartas na mesa, e a vitória é decidida entre os que empataram. Para isso, quem escolheu inicialmente, elege outra característica da próxima carta, utilizando o dado. Ganha todas as cartas da rodada quem tiver a informação com valor mais alto.

#### Contra-ataque

O contra-ataque pode ser feito por qualquer jogador, que tenha uma estrela da mesma constelação do ganhador daquela rodada. Este então fala a expressão "contra-ataque", e tem a chance de escolher um outro parâmetro para atacar a estrela vencedora daquela rodada. O contra-ataque será permitido apenas uma vez em cada rodada, tendo por direito, o jogador que falar primeiro.

#### Super Trunfo

A carta super trunfo – exemplificada pelo Sol - é embaralhada com as demais. Suas informações superam as características de todas as cartas, ser levam em consideração os valores apresentados em cada parâmetro.

#### Vencedor

Vence o jogador que ficar com o maior número de cartas do baralho.

#### Definição dos parâmetros das estrelas



**Distância:** distância percorrida pela luz de uma estrela até o centro da Terra.

**Magnitude:** mede a intensidade do brilho de uma estrela. Astros mais brilhantes possuem menor magnitude, ou seja, negativa.

**Temperatura:** quanto maior a massa de uma estrela, maior é sua temperatura

**Massa:** quanto maior a massa mais quente, mais azul e mais luminosa será a estrela

#### Unidades de medidas

LY: light-year(anos-luz)

K: Kelvin

$L_{\odot}$ : luminosidade da estrela em relação a luminosidade do Sol

$M_{\odot}$ : massa da estrela em relação a massa do Sol

#### Referências

##### Fonte de dados:

Wikipédia: enciclopédia livre, 2022.

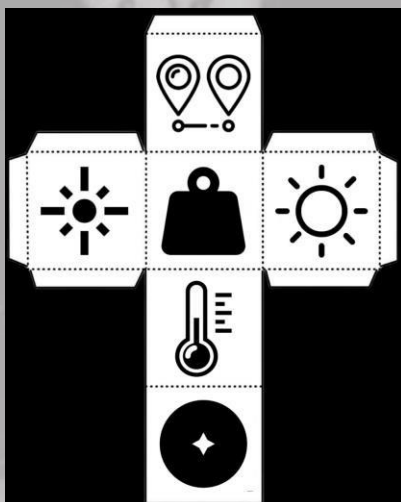
Disponível em <https://pt.wikipedia.org>

##### Fonte de imagens:

Stellarium: software livre de planetário, 2022.

Disponível em <http://stellarium.org/pt/>

## Dado do jogo



Fonte: Da autora (2023)

## REFERÊNCIAS

BRANDÃO, Karline, A. **Proposta de aprendizagem para o ensino de astronomia e química utilizando o jogo como ferramenta didática.** Dissertação de Mestrado (Mestrado em Ensino de Astronomia). USP – Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo, 2021. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/14/14134/tde-20042021-155950/pt-br.php>. Acessado em 08 jan 2023.

BORGES, LB. **Ensino e aprendizagem de Física: contribuições da teoria de Davydov.** Tese (Doutorado em Educação), Pontifícia Universidade Católica. Goiânia, 2016.

BRASIL. Secretaria de Educação Básica. Ministério da Educação e Cultura. **Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN)**, 2020.

\_\_\_\_\_. **Base Nacional Comum Curricular.** Brasília, 2017.

FRANCO, L. G. **Ensinando Biologia por investigação: Propostas para inovar a ciência na escola.** Editora Na Raiz, 2021.

FUKE, LF; YAMAMOTO, K. **Física para o ensino médio.** São Paulo: Saraiva, v. 1, 2010.

GARCEZ, E. S. C. **Jogos e atividades lúdicas em ensino de química: um estudo estado da arte.** Disponível em <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4438>  
Acesso em: 03 de junho 2023.

GOMES, R. R.; FRIEDRICH, M. **A Contribuição dos jogos didáticos na aprendizagem de conteúdos de Ciências e Biologia.** In: EREBIO,1, Rio de Janeiro, 2001, Anais..., Rio de Janeiro, 2001, p.389-92.

KISHIMOTO, TM. **Jogo, brinquedo, brincadeira e a educação.** 5ª ed. São Paulo: Cortez, 2005.

LANGHI, R; NARDI, R. **Dificuldades em relação ao ensino da astronomia encontradas na interpretação dos discursos de professores dos anos iniciais do ensino fundamental.** VI ENPEC, 2007.



NASCIMENTO, BN; STIER, PH; BATISTA, HGA. **Uso de jogos no ensino de física como facilitador da aprendizagem.** Caderno Intersaberes, Curitiba, v. 11, n. 36, p. 201-214, 2022

PRADO, EM. As práticas pedagógicas dos professores da educação básica na interação com os livros didáticos digitais. **Revista Contexto & Educação**, v. 31, n. 98, p. 111-132, 2016. Disponível em: <https://www.revistas.unijui.edu.br/index.php/contextoeducacao/article/view/5480>. Acesso em jul. 2023.

RIBEIRO, FD. **Jogos e modelagem na educação matemática.** Curitiba: IBPEX, 2008.

RIZZO, G. **Jogos inteligentes: a construção do raciocínio na escola natural.** 3 ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001.

SILVA, João Batista da; SALES, Gilvandenys Leite; CASTRO, Juscileide Braga de. Gamificação como estratégia de aprendizagem ativa no ensino de Física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 41, n. 4, p. 16 – 2, 2019.

SILVA, L. P. D. (2021). **Aprender brincando: o lúdico na educação infantil.** Trabalho de Conclusão de Curso. (Pedagogia à distância) - Universidade Federal da Paraíba PB. 2021. Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/123456789/20502> . Acesso em 24/04/23.

SOUZA, JVL. **Movimento versus jogos:** refletindo o ensino de Física por meio da ludicidade. Universidade Federal do Maranhão, 2022.

Stellarium: software livre de planetário, 2022. Disponível em <http://stellarium.org/pt/>

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente:** o desenvolvimento dos processos psicológicos básicos. São Paulo: Martins Fonte, 6. ed., 1998.

Wikipédia: enciclopédia livre, 2022. Disponível em <https://pt.wikipedia.org>



Betelgeuse

Vesta