



PROFQUI

PROGRAMA DE MESTRADO
PROFISSIONAL EM QUÍMICA
EM REDE NACIONAL

Série – Ensino de Química

Volume 43

Eduardo Carlos Theotônio

Laís Jubini Callegario

**Kit Didático de Astroquímica Inclusivo:
Aprender Química Explorando o Universo**

ISBN: 978-65-5331-047-6

DOI: 10.36524/9786553310476



**INSTITUTO
FEDERAL**
Espírito Santo

Campus
Vila Velha



Edifes
ACADÊMICO

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO PROFISSIONAL EM
QUÍMICA**

Mestrado Profissional em Química

Eduardo Carlos Theotônio

Laís Jubini Callegario

**KIT DIDÁTICO DE ASTROQUÍMICA INCLUSIVO:
APRENDER QUÍMICA EXPLORANDO
O UNIVERSO**

Série – Ensino de Química – Volume 43

Grupo de pesquisa



Edifes
ACADÊMICO

Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Espírito Santo

Vila Velha
2025

Copyright © 2025 by Instituto Federal do Espírito Santo Depósito legal na biblioteca Nacional conforme Decreto nº. 1.825 de 20 de dezembro de 1907. O conteúdo dos textos é de inteira responsabilidade dos respectivos autores.

Material didático público para livre reprodução.
Material bibliográfico eletrônico.



Edifes
ACADÊMICO



Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo

Pró-Reitoria de Extensão e Produção

Av. Rio Branco, nº 50, Santa Lúcia Vitória – Espírito Santo CEP 29056-255 - Tel.+55 (27)3227-5564

E-mail: editoraifes@ifes.edu.br

Mestrado Profissional em Química

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo

Campus Vila Velha

Avenida Ministro Salgado Filho, 1000, Soteco, Vila Velha, Espírito Santo – CEP: 29106-010

Comissão Científica: Cynthia Torres Daher e Diemerson da Costa Sacchetto

Coordenação Editorial: Giovani Zanetti

Revisão de texto: Rosimere Meireles Nascimento

Projeto gráfico: Eduardo Carlos Theotônio

Capa e Diagramação: Comunicação Social - Campus Vila Velha

Produção e divulgação: Mestrado Profissional em Química - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Biblioteca do Campus Vila Velha)

T397k Theotônio, Eduardo Carlos

Kit didático de astroquímica inclusivo [recurso eletrônico]: aprender química explorando o universo. /Eduardo Costa Theotônio; Laís Jubini Callegario. Vila Velha: Edifes Acadêmico, 2025. Série Ensino de Química, v. 43. 55 p. il. col.

Inclui bibliografia.

ISBN: 978-65-5331-0476 (E-Book).

DOI: 10.36524/97865331476

Programa de Mestrado Profissional em Química, 2025.

1. Química (Ensino médio). 2. Astronomia. 3. Autistas. I. Callegario, Laís Jubini. II. Título. III. Instituto Federal do Espírito Santo

CDD 23 – 540

Quezia Barbosa de Oliveira Amaral CRB6/ES-590

Esta obra está licenciada com uma Licença Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Brasil.



MINICURRÍCULO DOS AUTORES



Eduardo Carlos Theotônio

Possui Licenciatura em Química pela Faculdade de Tecnologia FAESA e especialização em Práticas Pedagógicas pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo. Atualmente é professor em efetivo exercício na rede pública estadual de ensino, no estado do Espírito Santo, atuando como professor de Química no Ensino Médio.



Laís Jubini Callegario

Possui formação em Licenciatura em Química (UFF), mestrado e doutorado em Ensino de Ciências (UENF), com período sanduiche na Universidade de Aveiro, Portugal. Atua como professora no Instituto Federal do Espírito Santo (IFES) campus Piúma desde 2012, na educação básica e ensino superior e também é professora permanente do Mestrado Profissional em Química do campus Vila Velha. Atua no desenvolvimento de projetos de pesquisa e extensão voltados para a divulgação e popularização da ciência e elaboração de recursos didáticos para o Ensino de Ciências.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	7
REVISÃO DE LITERATURA.....	8
O TRANSTORNO DO ESPECTRO AUTISTA.....	11
O DESENHO UNIVERSAL PARA A APRENDIZAGEM.....	12
A CONTRIBUIÇÃO DO DUA PARA AUTISTAS.....	13
A ASTROQUÍMICA.....	14
ASTRONOMIA, DUA E INCLUSÃO.....	15
KIT DIDÁTICO.....	16
METODOLOGIA.....	18
BALÃO PERSONALIZADO.....	19
MODELO ESTELAR EM CAMADAS ASSOCIADO À TABELA PERIÓDICA INTERATIVA.....	21
CARTAS DE CORRESPONDÊNCIA.....	28
QUEBRA- CABEÇA DAS NUCLEOSSÍNTESES.....	31
ESPECTROSCÓPIO E KIT EXPERIMENTAL PARA O TESTE DE CHAMA.....	34
CUBOS DE DENSIDADE E AS PLACAS METÁLICAS.....	41
RESULTADOS.....	46
REFERÊNCIAS.....	53

1 APRESENTAÇÃO

Este guia didático foi elaborado a partir das atividades desenvolvidas durante a pesquisa de mestrado vinculada ao programa Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional (PROFQUI) do Instituto Federal do Espírito Santo (Campus Vila Velha), realizada pelo aluno Eduardo Carlos Theotônio, sob a orientação da professora Doutora Laís Jubini Callegario (IFES – Campus Piúma). O PROFQUI é um programa de pós-graduação stricto sensu, na modalidade mestrado profissional, voltado para a formação continuada de professores de Química. Seu objetivo é oferecer qualificação e atualização na área, abordando temas de pesquisa, desenvolvimento de produtos e elaboração de materiais didáticos relevantes para docentes da educação básica no Brasil. O formato digital deste guia está disponível no endereço eletrônico <https://profqui.iq.ufrj.br/>, enquanto os arquivos para impressão podem ser acessados por meio de QR ao final do material.

O “Kit Didático de Astroquímica Inclusivo: Aprender Química Explorando o Universo” é destinado a professores e futuros professores interessados em sua aplicação. Este guia de apoio tem como objetivo integrar os conceitos de astroquímica à abordagem DUA, oferecendo sugestões de aulas e estratégias práticas que favorecem o uso do kit de forma inclusiva e interdisciplinar, em especial para alunos autistas nível 1 de suporte. Desejamos que este guia se torne uma ferramenta valiosa para orientar a prática pedagógica, permitindo adaptações conforme as especificidades dos contextos de ensino. Acreditamos que, ao promover a integração entre Química e Astronomia, será possível transformar o ensino, tornando-o mais acessível, dinâmico e significativo para todos os alunos.

Boa leitura e ótimo trabalho!
Os autores.

2 INTRODUÇÃO

A Astronomia, por ser uma das ciências mais antigas, desperta a curiosidade humana sobre o Universo e seu funcionamento. Ao conectar essa área ao ensino da Química, é possível ampliar o entendimento sobre a origem e composição da matéria no cosmos, como a formação de átomos e elementos químicos nas estrelas. Os Parâmetros Curriculares Nacionais (Brasil, 2002) e a BNCC (Brasil, 2018) já reconhecem essa relação ao destacar temas como "Terra e Universo" e habilidades que envolvem a análise da origem e a distribuição dos elementos químicos. Essa abordagem interdisciplinar torna os conteúdos mais atrativos e contextualizados para os alunos.

No entanto, para garantir que todos os estudantes tenham acesso igualitário a esse conhecimento, é essencial considerar a diversidade presente nas salas de aula. A educação inclusiva, amparada por leis como a Constituição Federal de 1988 e o Plano Nacional de Educação Especial (Brasil, 2008), defende o direito de todos aprenderem juntos, independentemente de suas dificuldades. A inclusão de alunos com Transtorno do Espectro Autista (TEA), por exemplo, exige adaptações pedagógicas que considerem suas formas específicas de aprender. Ferramentas digitais, jogos, modelos físicos e representações visuais são estratégias que contribuem para uma aprendizagem mais significativa (Fialho e Matos, 2010; Schinato e Strieder, 2020; Garcia, 2015).

Nesse contexto, o Desenho Universal para a Aprendizagem (DUA) surge como uma abordagem eficaz ao propor múltiplas formas de ensinar e aprender, valorizando a motivação, a compreensão e a expressão de cada aluno (Souza; Piedade; Pastoriza, 2023). Este guia propõe integrar o DUA ao Ensino de Química por meio da Astronomia, com foco em alunos com TEA nível 1 de suporte, criando recursos didáticos adaptados e metodologias acessíveis. Ao investigar como essa abordagem pode favorecer tanto a aprendizagem de conteúdos quanto o desenvolvimento socioemocional dos alunos, busca-se contribuir para uma educação mais equitativa, criativa e significativa.

3 REVISÃO DE LITERATURA

Para entender como o Ensino de Química tem se relacionado com temas como Astronomia, Astroquímica, Educação Inclusiva, o uso de métodos e abordagens de ensino atuais, realizamos uma busca em bases científicas entre 2014 e 2024. Os resultados mostram que, a partir de 2017, esses temas começaram a ganhar mais espaço nas pesquisas, especialmente quando combinados à inclusão e à aplicação do Desenho Universal para a Aprendizagem (DUA). Foram encontrados diversos estudos relevantes. A seguir, resumimos os principais:

“Química e Astronomia” (Rodrigues, 2021): destaca a conexão entre essas duas áreas, mostrando como a Astronomia pode ajudar a contextualizar conceitos químicos em sala de aula.

“Astroquímica” (Claro, 2017): explica como as moléculas se formam no espaço e como sabemos da existência delas, sendo fundamental para trabalhar a química do universo.

“Aplicativos para dispositivos móveis no Ensino de Astroquímica” (Leite, 2018): mostra como a tecnologia, como aplicativos no celular, pode tornar o Ensino de Astroquímica mais envolvente.

“Uma proposta de sequência didática envolvendo Astronomia e Química para Educação de Jovens e Adultos” (Alexandre, 2022): apresenta uma proposta de aula usando astronomia para ensinar química, com metodologias ativas.

“Astroquímica: a composição química do universo” (Pereira, 2022): defende o uso de mapas conceituais e estratégias ativas para ensinar como o universo é formado quimicamente.

“A formação dos elementos químicos: astronomia contextualizada e tabela periódica” (Pinho, 2023): mostra como a origem dos elementos pode ser ensinada com jogos e atividades práticas ligando Astronomia à Tabela Periódica.

“Proposta de aprendizagem para o Ensino de Astronomia e Química utilizando o jogo como ferramenta didática” (Brandão, 2021): desenvolve jogos que ajudam os estudantes a aprenderem a origem dos elementos químicos de forma divertida.

“Diretrizes para o Desenho Universal para a Aprendizagem (DUA)” (Sebastián-Heredero, 2020): traz uma tradução autorizada das diretrizes do DUA para o português, facilitando seu uso no Brasil.

“Um olhar para inclusão por meio do DUA” (Souza, Piedade e Pastoriza, 2023): discute como o DUA pode tornar o Ensino de Ciências e Química mais acessível, destacando materiais adaptados como a Tabela Periódica Inclusiva.

“Desenho Universal para a Aprendizagem: recursos pedagógicos para o ensino de Ciências da Natureza” (Walber, 2023): defende o uso do DUA como estratégia para incluir todos os alunos no Ensino de Ciências, com recursos diversos e adaptados.

“Análise da aplicação de unidade didática para o ensino de atomística sob a perspectiva do DUA” (Souza, 2022): mostra como o DUA pode ser usado para ensinar conteúdos difíceis de Química, como a estrutura do átomo, beneficiando todos os alunos.

“Utilização do conceito de DUA para o desenvolvimento de uma proposta de prática multissensorial no Ensino de Química” (Almeida, 2022): apresenta uma sequência didática com atividades multissensoriais (não só visuais) para ensinar conceitos como densidade.

“DUA no Ensino de Ciências da Natureza na perspectiva inclusiva” (Gonçalves, 2019): reforça que o ensino deve se adaptar aos alunos, e não o contrário, defendendo o uso de materiais interativos e variados.

“DUA na perspectiva da inclusão escolar: potencialidades e limites de uma formação colaborativa” (Zerbato, 2018): foca na formação de professores e no papel do DUA na inclusão de alunos com autismo, sugerindo que a inclusão deve ser pensada desde o planejamento.

“Práticas inclusivas para alunos com e sem TEA na perspectiva do DUA” (Silva, 2024): mostra que, mesmo sem conhecer formalmente o DUA, muitos professores já aplicam seus princípios ao planejar aulas que atendem a diferentes alunos.

“Escolarização de alunos com TEA: práticas educativas em uma rede pública de ensino” (Vicari, 2019): destaca os desafios e avanços da inclusão de alunos autistas nas escolas, apontando a necessidade de apoio especializado e formação dos professores.

“DUA: uma abordagem para alunos com autismo em sala de aula” (Borges e Schmidt, 2021): apresenta estratégias específicas do DUA para melhorar o ensino de alunos autistas, promovendo maior participação e aprendizagem.

“Autismo: compreensão e práticas baseadas em evidências” (Liberalesso e Lacerda, 2020): é uma obra teórica que ajuda a entender melhor o TEA e como práticas pedagógicas baseadas em evidências podem ser usadas na educação inclusiva.

Em resumo, os estudos mostram avanços importantes na inclusão de alunos com deficiência, especialmente autistas, no Ensino de Química e Ciências usando Astronomia, Astroquímica, metodologias ativas e o DUA. No entanto, ainda são poucos os trabalhos que integram todos esses elementos ao mesmo tempo. Por isso, a proposta deste guia, que une Ensino de Química, Astronomia e inclusão com base no DUA, representa uma contribuição inovadora e necessária para a educação.



4 O TRANSTORNO DO ESPECTRO AUTISTA

O Transtorno do Espectro Autista (TEA) é caracterizado por déficits persistentes na comunicação e interação social, além de padrões restritivos e repetitivos de comportamento (Brasília, 2012). Segundo o DSM-5, o TEA é classificado em três níveis de suporte – do leve ao severo – de acordo com o grau de dependência e necessidade de apoio do indivíduo, informação relevante para orientar estratégias pedagógicas adequadas. A Organização Mundial da Saúde (OPAS/OMS, 2023) define o TEA como um conjunto de condições com início precoce, marcado por dificuldades no comportamento social, comunicação e linguagem, além de interesses restritos e repetitivos. Também é comum a presença de comorbidades, como TDAH, ansiedade, depressão e epilepsia, o que torna essencial que os professores conheçam os aspectos mais relevantes desses diagnósticos para promover intervenções eficazes (Armenara, Stringhini e Kunkel, 2023). No contexto educacional, é fundamental respeitar as individualidades dos estudantes com TEA, superando rótulos diagnósticos e adotando práticas inclusivas que favoreçam o desenvolvimento de todos. A Lei 12.764/2012 reforça esse compromisso ao garantir direitos fundamentais às pessoas com TEA, reconhecendo o transtorno como uma deficiência e assegurando acesso à educação, saúde e inclusão social.





5 O DESENHO UNIVERSAL PARA A APRENDIZAGEM.

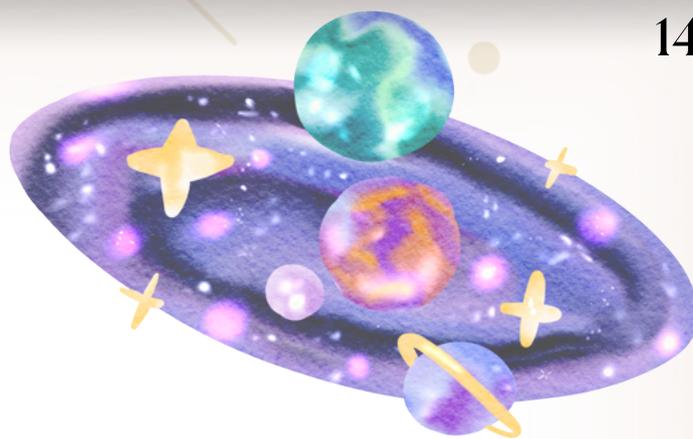
O Desenho Universal (DU) surgiu com a proposta de tornar espaços, produtos e serviços acessíveis para o maior número de pessoas possível, independente de suas capacidades físicas, sensoriais ou cognitivas (Góes; Costa, 2021). Inspirado nesse conceito, o DUA foi desenvolvido pelo CAST nos anos 1990 com o objetivo de eliminar barreiras no ensino e garantir o acesso equitativo à aprendizagem. Baseado em estudos da neurociência, o DUA propõe três princípios fundamentais: oferecer múltiplos meios de representação, de ação e expressão, e de engajamento para atender à diversidade de estudantes (Sebastián-Heredero, 2020; CAST, 2019). Esses princípios orientam práticas pedagógicas mais inclusivas, permitindo que o currículo seja planejado desde o início com flexibilidade e acessibilidade. No Ensino de Ciências, por exemplo, o DUA é essencial para tornar conteúdos complexos mais compreensíveis, oferecendo diferentes estratégias e recursos visuais, auditivos e interativos. Dessa forma, o DUA não só promove a inclusão, mas também potencializa o envolvimento e o aprendizado de todos os estudantes, especialmente aqueles com necessidades educacionais específicas (Souza; Piedade; Pastoriza, 2023; Gonçalves, 2019).





6 A CONTRIBUIÇÃO DO DUA PARA AUTISTAS.

A aplicação do DUA no ensino de alunos com TEA permite adaptar objetivos, métodos, materiais e avaliações para atender à diversidade de perfis presentes na sala de aula. Embora haja desafios como a escassez de recursos adaptados e a necessidade de formação docente contínua, o DUA oferece meios múltiplos de engajamento, representação e expressão, acomodando características como hiperfoco, diferenças sensoriais e habilidades específicas (Kreunger; Ramos, 2022; Braz, 2022). A proposta de materiais em níveis, conforme Braz (2022), e a avaliação diagnóstica inicial são estratégias fundamentais para garantir acessibilidade e promover a participação ativa dos estudantes com TEA no currículo regular. Essa abordagem possibilita que os alunos com necessidades específicas sejam incluídos sem isolar seu processo de aprendizagem, promovendo um ensino mais equitativo. Ademais, o DUA pode ser articulado com o Plano Educacional Individualizado (PEI) e o Plano de Desenvolvimento Individualizado (PDI), que orientam práticas pedagógicas alinhadas às habilidades e desafios de cada aluno (Tannús-Valadão; Mendes, 2018; Silva, 2024). Estratégias bem-sucedidas incluem o uso de recursos visuais, atividades interativas, jogos e temas de interesse, além da colaboração entre professores e mediadores (Souza, 2024). Apesar dos benefícios, é importante reconhecer que, por se tratar de um espectro, as estratégias devem ser sempre personalizadas e flexíveis (Tsuchiya, 2022). Como destacam Borges e Schmidt (2021), é preciso transformar o ambiente escolar com práticas cooperativas, adaptações físicas e metodológicas, e tecnologias assistivas, favorecendo a inclusão real e respeitosa da diversidade, sem que o aluno precise “sofrer para aprender”.



7 AASTROQUÍMICA.

O Ensino de Química apresenta desafios significativos, especialmente ao abordar conceitos abstratos. Nesse contexto, a utilização de recursos didáticos e atividades práticas torna-se essencial para promover a compreensão, o engajamento e a retenção do conhecimento. Quando integrados a abordagens inclusivas, como o DUA, e a contextos interdisciplinares, como a Astronomia, esses recursos potencializam a aprendizagem, tornando-a significativa para um público diverso, incluindo alunos com TEA. A Química, como destaca Alexandre (2022), investiga como os átomos se combinam para formar moléculas e constituir a diversidade da matéria. Essa perspectiva se alinha diretamente à Astronomia, uma vez que processos cósmicos como a nucleossíntese estelar e a de supernova explicam a origem e distribuição dos elementos químicos no universo. Estudar a composição de astros, como estrelas, nebulosas e planetas, é compreender que as mesmas interações químicas que ocorrem na Terra também moldam o cosmos. Nesse cenário, destaca-se a Astroquímica, área interdisciplinar que conecta Química, Física e Astronomia para estudar a formação, abundância e transformação de átomos e moléculas no universo. Através da Astroquímica sabemos hoje que o espaço está repleto de moléculas e que muitas moléculas do planeta Terra foram formadas no espaço sideral (Claro, 2017). A química interestelar vem ampliando nossa compreensão sobre a evolução química do universo, oferecendo um contexto fascinante e acessível para o Ensino de Química.





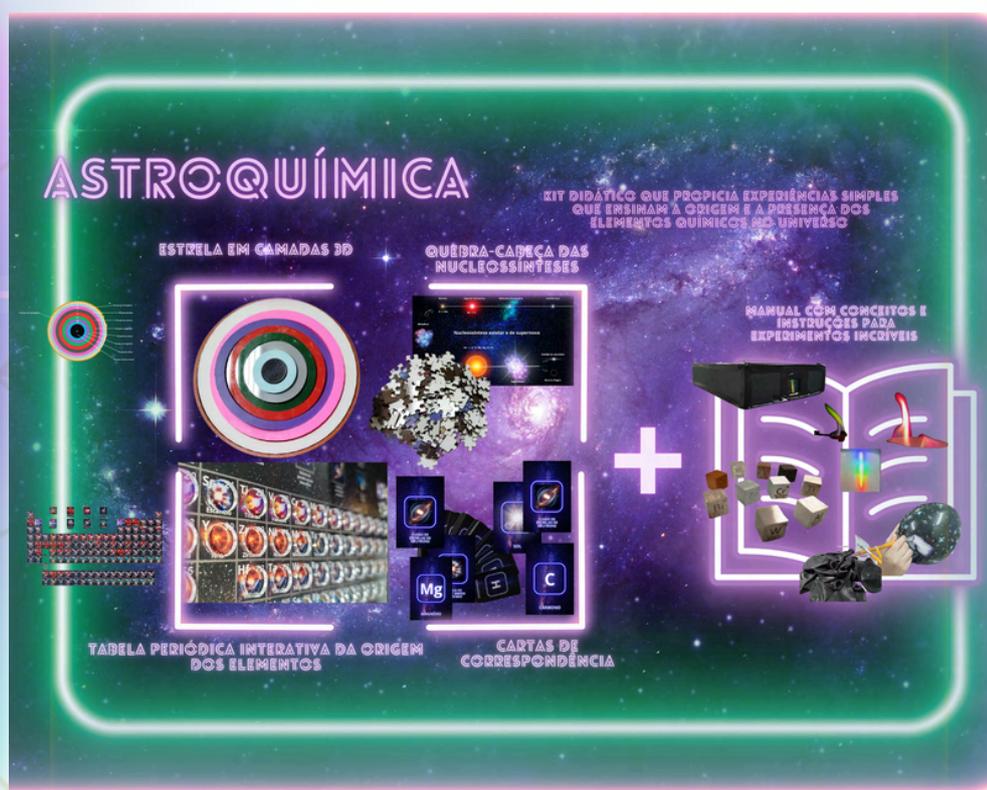
8 ASTRONOMIA, DUA E INCLUSÃO.

A contextualização no Ensino de Química é especialmente relevante para alunos autistas, pois permite conectar os conceitos químicos aos seus interesses específicos, favorecendo o engajamento e a compreensão. O DUA se destaca como uma abordagem eficaz para viabilizar esse processo, pois oferece múltiplos meios de representação, ação e expressão, além de proporcionar variadas formas de envolvimento. Ao utilizar temáticas que despertam o interesse do aluno, o DUA cria oportunidades para personalizar o ensino, garantindo que o aprendizado seja acessível e significativo. Dessa forma, o conhecimento químico é construído de maneira inclusiva, respeitando as particularidades e o potencial de cada estudante. Desse modo, a astronomia se encaixa perfeitamente nessa afirmativa. Como uma ciência interdisciplinar e repleta de fenômenos fascinantes, a astronomia tem grande potencial para tornar o Ensino de Química mais contextualizado e envolvente (Alexandre, 2022). Ela permite explorar temas como a formação dos elementos químicos no universo, a composição de estrelas e planetas, e até questões sobre a origem da vida, que conectam diretamente a química ao cotidiano e às grandes questões da humanidade.

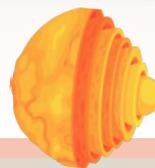


9 KIT DIDÁTICO.

O kit didático contempla diferentes artefatos projetados para facilitar a compreensão acerca da origem, composição, estrutura e propriedades da matéria, bem como a formação dos elementos químicos. De acordo com o referencial teórico pesquisado, pensou-se em recursos que favorecessem a aprendizagem ativa e multissensorial, proporcionando múltiplas formas de representação, envolvimento e expressão, conforme os princípios do DUA. Dessa forma, cada artefato foi elaborado para permitir a experimentação e a visualização concreta dos fenômenos abordados, garantindo acessibilidade e engajamento dos alunos, especialmente aqueles com TEA. O kit é composto por um balão personalizado para representar a expansão do universo, um modelo estelar em camadas conectado a uma tabela periódica interativa, cartas de correspondência da origem dos elementos, um quebra-cabeça das nucleossínteses, um espectroscópio, um kit experimental contendo sais para teste de chama e uso do espectroscópio, e cubos de densidade e placas metálicas e não-metálicas para experimentos sobre as propriedades da matéria. A seleção desses artefatos está fundamentada em referenciais da Astroquímica, que investiga a formação e distribuição dos elementos químicos no universo, conectando processos astronômicos à constituição da matéria. O passo a passo para as montagens e as instruções de utilização dos artefatos estão disponíveis nos apêndices neste guia.



Balão personalizado - permite a visualização da expansão do universo, um conceito essencial para compreender a evolução cósmica e a dispersão dos elementos químicos desde o Big Bang.



Modelo estelar em camadas associado à tabela periódica interativa - ilustra como a nucleossíntese estelar gera elementos a partir da fusão nuclear, permitindo que os alunos associem a origem de cada elemento ao seu processo de formação nas estrelas.

Cartas de correspondência - jogo educativo que reforça essa conexão ao relacionar os elementos aos fenômenos astrofísicos responsáveis por sua criação.



Quebra-cabeça das nucleossínteses - permite uma abordagem interativa para explorar os diferentes processos de formação dos elementos nas nucleossíntese estelar e de supernova.



Espectroscópio e o kit experimental para testes de chama - viabilizam a observação das assinaturas espectrais dos elementos químicos, permitindo que os alunos compreendam como os cientistas identificam a composição dos astros por meio da espectroscopia.



Cubos de densidade e as placas metálicas - possibilitam a exploração das propriedades físicas da matéria, essenciais para entender a estrutura dos materiais que compõem planetas, luas e outros corpos celestes.



Ao integrar esses recursos e atividades práticas com metodologias inclusivas, como materiais adaptados e estratégias de ensino personalizadas, o professor cria um ambiente de aprendizagem mais acessível e motivador. Essa abordagem torna a Química mais tangível e conectada ao cotidiano dos alunos, estimulando um pensamento crítico e interdisciplinar. Assim, os recursos didáticos e as atividades práticas transcendem o papel de meras ferramentas pedagógicas, transformando-se em pontes que ligam o mundo da ciência à experiência de cada estudante.

10 METODOLOGIA.

A utilização do kit se deu por meio de uma sequência didática (SD) planejada com base na abordagem do DUA, por meio do tema gerador “Astroquímica”, contextualizou-se os componentes curriculares “Estudo da Matéria: composição, estrutura e propriedades”. Para as aulas, além dos artefatos do kit, foram selecionados recursos digitais essenciais, como software de simulação celeste, vídeos e diagramas em slides, ampliando as possibilidades de ensino e tornando a aprendizagem mais interativa, acessível e significativa para todos os alunos, especialmente para aqueles com TEA.

Figura 1: Resumo da SD

Momentos da SD

01

Introdução à Astroquímica e Big Bang.

Origem da matéria no universo, expansão do universo.

- Balão personalizado sobre expansão cósmica.

02

Composição química dos astros e tabela periódica

Formação dos elementos químicos, tabela periódica no contexto astronômico.

- Tabela periódica interativa com modelo estelar em camadas, quebra-cabeça da nucleossíntese, cartas de correspondência da formação dos elementos químicos.

03

Estrutura e evolução da matéria no universo

Tipos de nucleossíntese, formação de prótons, nêutrons, átomos e moléculas. Identificação astronômica de átomos e moléculas.

- Construção e uso de espectroscópio associado ao teste de chamas para análise de espectros de emissão dos elementos químicos.

04

Propriedades da matéria no universo.

Estrutura e propriedades da matéria em diferentes contextos, exploração espacial.

- Experimentos com cubos de densidade, discussão sobre materiais metálicos e não metálicos, reflexão sobre química, astronomia e busca por vida extraterrestre.

Fonte: Elaborado pelo autor no Canva (2025).

A SD (Figura 1), contendo as imagens e links de vídeos e simuladores utilizados durante as aulas em que os artefatos do kit didático foram aplicados estão organizados nos apêndices deste guia didático. Esses materiais visuais e audiovisuais foram cuidadosamente selecionados para complementar as atividades práticas, ampliar a compreensão dos conceitos abordados e promover uma aprendizagem mais acessível e significativa, especialmente para alunos com TEA. A inclusão desses recursos nos apêndices tem como objetivo facilitar o acesso dos professores ao conteúdo completo das aulas, possibilitando a reprodução das atividades em diferentes contextos educacionais.

Nas subseções a seguir, cada recurso será apresentado de forma detalhada.

II BALÃO PERSONALIZADO.

A Teoria do Big Bang é a explicação mais amplamente aceita para a origem do universo. De acordo com essa teoria, o universo começou como um ponto infinitamente pequeno, quente e denso, que se expandiu rapidamente e continuou a se estender por mais de 13,7 bilhões de anos.

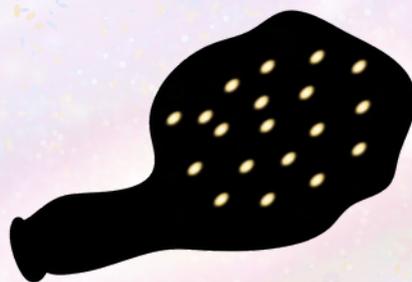
O balão personalizado ajuda a explicar, de forma visual e lúdica, essa expansão, baseada na ideia de Edwin Hubble e Milton Humason, que, em 1929, perceberam que as galáxias estão se afastando umas das outras. Eles notaram que quanto mais distante está uma galáxia, mais rápido ela se afasta, o que ficou conhecido como a Lei de Hubble (Brandão, 2021).

Para entender isso, usamos a analogia de um balão sendo inflado. De acordo com Steiner (2006), podemos imaginar esse universo como a superfície de uma bexiga com formigas astrônomas desenhadas sobre ela. Ao inflar a bexiga, elas observariam as galáxias se afastando, exatamente como os cientistas observam hoje. Essa analogia mostra, de maneira simples, como a ciência entende o crescimento do universo.

No primeiro momento da SD, para trabalhar esses conceitos, foram exibidos vídeos que mostram, com uma sequência de zoom, o tamanho das estruturas do universo, desde partículas minúsculas até a rede cósmica de galáxias. Também foram utilizados software de simulação para mostrar planetas, estrelas, nebulosas e galáxias em tempo real, incentivando os alunos a refletirem sobre a origem e a evolução da matéria no universo. Para falar sobre Teoria do Big Bang, utilizou-se diagramas e vídeos explicativos contendo a linha do tempo do universo e, como forma de consolidar o conteúdo, utiliza-se o balão personalizado como uma analogia visual e concreta da expansão do universo.

O balão personalizado (Figuras 2 e 3) foi concebido como um recurso didático para representar tal expansão, um conceito central na compreensão da origem da matéria e da distribuição dos elementos químicos no cosmos. A ideia inicial era confeccionar balões impressos com imagens de galáxias em uma gráfica, garantindo uniformidade visual e precisão na representação dos astros. No entanto, optou-se por uma abordagem mais interativa e artística, na qual os próprios alunos desenhariam os objetos astronômicos no balão, baseando-se nas observações feitas em vídeos e softwares de simulação realista do cosmos. Essa escolha se alinha aos princípios do DUA, pois permite múltiplas formas de envolvimento e expressão, incentivando a criatividade e a personalização da experiência de aprendizado.

Figura 2 - Personalização do Balão Inflável



Fonte: Elaborado pelo autor no Canva (2025), com base em figuras disponíveis na web.

Figura 3 - Balão Personalizado Inflado



Fonte: Elaborado pelo autor no Canva (2025), com base em figuras disponíveis na web.

Esse processo estimula não apenas a compreensão conceitual, mas também o desenvolvimento de habilidades motoras e a construção de significados pessoais sobre o fenômeno astronômico. Além disso, a atividade facilita a conexão entre a astronomia e a química, permitindo a reflexão sobre como os elementos químicos formados nas estrelas foram distribuídos pelo espaço e deram origem à diversidade da matéria presente na Terra e em outros corpos celestes.

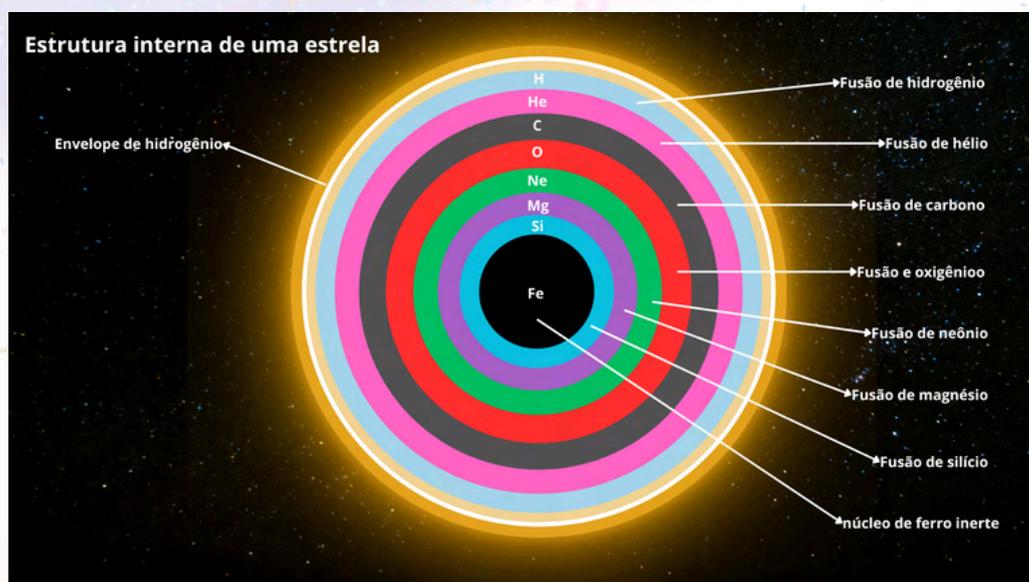
12 MODELO ESTELAR EM CAMADAS ASSOCIADO À TABELA PERIÓDICA INTERATIVA.

As estrelas se formam a partir de grandes nuvens de gás e poeira no espaço. Quando essas nuvens se tornam densas o suficiente, a gravidade faz com que o material comece a se juntar, formando uma protoestrela (Brandão, 2021). Com o tempo, a pressão e a temperatura aumentam até que comece a fusão nuclear, processo em que os átomos de hidrogênio se juntam e formam hélio, liberando energia, é assim que nasce uma estrela.

Durante a maior parte da vida de uma estrela, esse processo de fusão acontece de forma estável, porém, com o tempo, o combustível vai acabando e novos elementos começam a se formar: primeiro o hélio vira carbono, depois o carbono se transforma em elementos ainda mais pesados, como oxigênio, neônio, magnésio, silício.

Esse processo acontece em camadas dentro da estrela, como se fosse uma cebola (Figura 4), os elementos mais leves ficam nas partes externas, e os mais pesados, no centro (Guimarães; Russein, 2004). Quando a estrela é muito grande, ela pode continuar formando elementos até chegar ao ferro, o que marca o fim da fusão nuclear.

Figura 4 - Modelo Estelar em Camadas



Fonte: Elaborado pelo autor no Canva (2024), com base em figuras disponíveis na web.

No segundo momento da SD, para introduzir o tema da composição química dos astros e à Tabela Periódica, com destaque para a relação entre os elementos químicos e suas origens no universo, foram exibidos recortes de reportagens atuais de diferentes meios de comunicação que tratavam de descobertas recentes envolvendo a identificação de elementos químicos em planetas, estrelas e nebulosas, servindo como ponto de partida para a discussão sobre os conceitos de átomo, elemento químico, substância pura e mistura, todos relacionados aos materiais encontrados no cosmos.

A partir de diagramas, vídeos explicativos e ilustrações didáticas (Figura 4), os alunos puderam compreender como os elementos são gerados, desde a queima do hidrogênio até a formação do ferro no interior das estrelas. E, para ajudar os alunos a entender esse processo de forma concreta e visual, foram elaborados e aplicados o modelo estelar em camadas 3D associado à tabela periódica interativa, um jogo de cartas de correspondência e um quebra-cabeça.

A impressão 3D permite criar objetos físicos a partir de modelos digitais, por meio da adição de material em camadas. Os filamentos mais usados são o ABS e o PLA. Essa tecnologia tem se popularizado pelas inúmeras possibilidades de personalização, sendo útil na criação de materiais didáticos e recursos de acessibilidade para pessoas com necessidades especiais.

Esse artefato do kit foi desenvolvido como um recurso para demonstrar a estrutura das estrelas e a distribuição dos elementos químicos em suas diferentes camadas, como mostra a Figura 6. Nele, as camadas se encaixam de forma sobreposta, cada uma representando os principais elementos presentes em diferentes regiões da estrela, diferenciados por cores (figura 7). Nessas camadas, pinos com os símbolos dos elementos químicos podem ser destacados (Figura 8) e conectados a uma tabela periódica interativa, permitindo aos estudantes relacionar a origem cósmica dos elementos com sua localização na tabela periódica.

A produção do modelo estelar seguiu as etapas fundamentais da fabricação de materiais em impressão 3D no LabMaker do Ifes Campus Vila Velha (Figura 5), adaptadas para representar, de forma didática, as diferentes camadas de uma estrela. Cada camada foi projetada com um tamanho e cor distintos, simbolizando a presença de elementos químicos específicos formados durante o ciclo de vida estelar.

1. Projeto digital

A primeira etapa consiste na criação do modelo digital em 3D. Utilizamos o software gratuito TinkerCad para modelar as camadas da estrela. Cada camada foi desenhada em diferentes proporções, refletindo a estrutura da fusão nuclear estelar — por exemplo, camadas internas contendo hidrogênio e hélio, intermediárias com elementos como carbono e oxigênio, e as mais externas com elementos mais pesados até o ferro. Também foram utilizadas adaptações de modelos disponíveis em plataformas como o Thingiverse, combinadas com criações autorais. Os arquivos foram exportados em formato STL, compatível com softwares de fatiamento.

2. Software Fatiador

Com o modelo pronto, ele foi importado para o software de fatiamento Ultimaker Cura. Esse programa converte o modelo 3D em código G, linguagem compreendida pela impressora, e o divide em camadas. Nessa etapa, foram ajustadas configurações como temperatura, preenchimento e velocidade de impressão para garantir a qualidade das peças e a aderência correta entre as camadas coloridas do modelo.

3. Material

Para imprimir as camadas, foi utilizado o filamento PLA (ácido polilático), um plástico biodegradável ideal para uso educacional e sustentável. Cada camada foi impressa com uma cor diferente de PLA, facilitando a visualização e a compreensão da composição estelar pelos alunos.

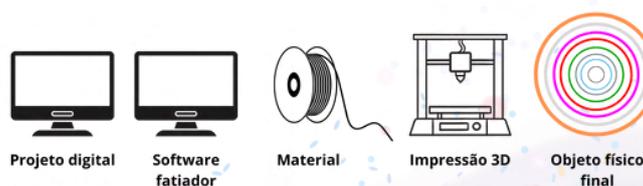
4. Processo de Impressão 3D

A impressão foi realizada em impressoras Ender 3 (aberta) e GTMax AIV2 (fechada). O processo de manufatura aditiva se deu camada por camada, exatamente como ocorre no interior de uma estrela com a formação sequencial de elementos químicos. A precisão da impressora permitiu a montagem posterior das camadas de forma sobreposta, encaixando-se como um modelo desmontável.

5. Objeto Físico Final

O resultado foi um modelo estelar 3D com camadas sobrepostas, coloridas e removíveis, que se conecta a uma tabela periódica interativa em acrílico. Esse artefato compõe o Kit Didático de Astroquímica e tem como objetivo ajudar os estudantes a visualizarem e compreenderem a origem e a distribuição dos elementos químicos nas estrelas, promovendo um aprendizado mais concreto e significativo.

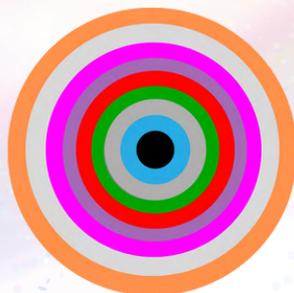
Figura 5 - Etapas da Projeção Digital do Modelo



Fonte: Elaborado pelo autor no Canva (2025), com base no LabMaker/IfesVV

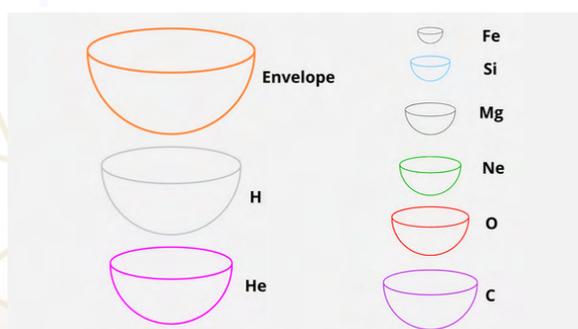
Após a impressão, os modelos passaram por ajustes e refinamentos para garantir encaixes precisos e uma experiência tátil adequada para os estudantes. Durante esse processo, diversas versões foram testadas em colaboração com o profissional responsável pelo laboratório Maker, resultando em um modelo final mais eficiente e acessível.

Figura 6 - Camadas do Modelo Estelar 3D Encaixadas



Fonte: Elaborado pelo autor no Canva (2025), com base em figuras disponíveis na web

Figura 7 - Camadas do Modelo Estelar 3D Separadas



Fonte: Elaborado pelo autor no Canva (2025)

Figura 8 - Pinos de Encaixe das Camadas do Modelo Estelar 3D



Fonte: Elaborado pelo autor no Canva (2025)

A tabela periódica interativa, por sua vez, foi produzida em acrílico com impressão UV em uma gráfica especializada. Sua arte foi criada pelo próprio pesquisador na plataforma Canva, baseada na tabela "Origins of the Elements", disponível no site da NASA (Figuras 9 e 10). No entanto, foram necessárias adaptações para traduzir o idioma e ajustar a disposição gráfica, garantindo que a tabela estivesse acessível em português e adequada à proposta pedagógica.

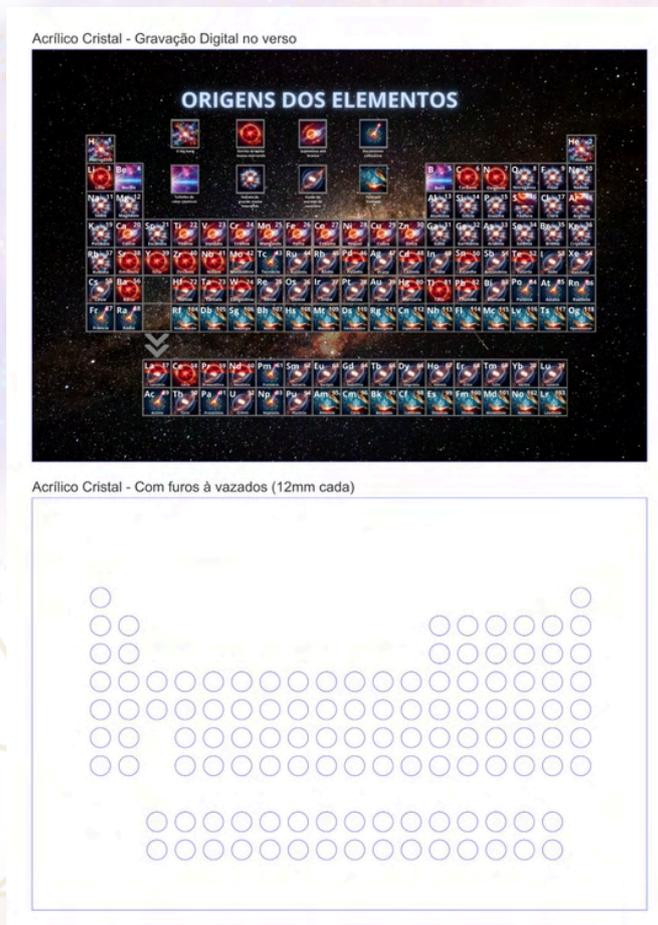
As substituições das imagens dos eventos astronômicos responsáveis pela formação de cada elemento químico foram planejadas para preservar a coerência com os outros artefatos do kit didático. Os elementos a serem preenchidos pelos pinos de encaixe (Figura 11), apresentam as mesmas cores das camadas do modelo estelar 3D, promovendo, assim, uma conexão entre os artefatos. Já as imagens dos eventos astronômicos farão conexão com as cartas de correspondência, artefato será descrito neste guia mais adiante.

Figura 9 - Tabela das Origens dos Elementos



Fonte: Elaborado pelo autor no Canva (2024), adaptado da "Periodic Table of the Elements: Origins of the Elements - NASA".

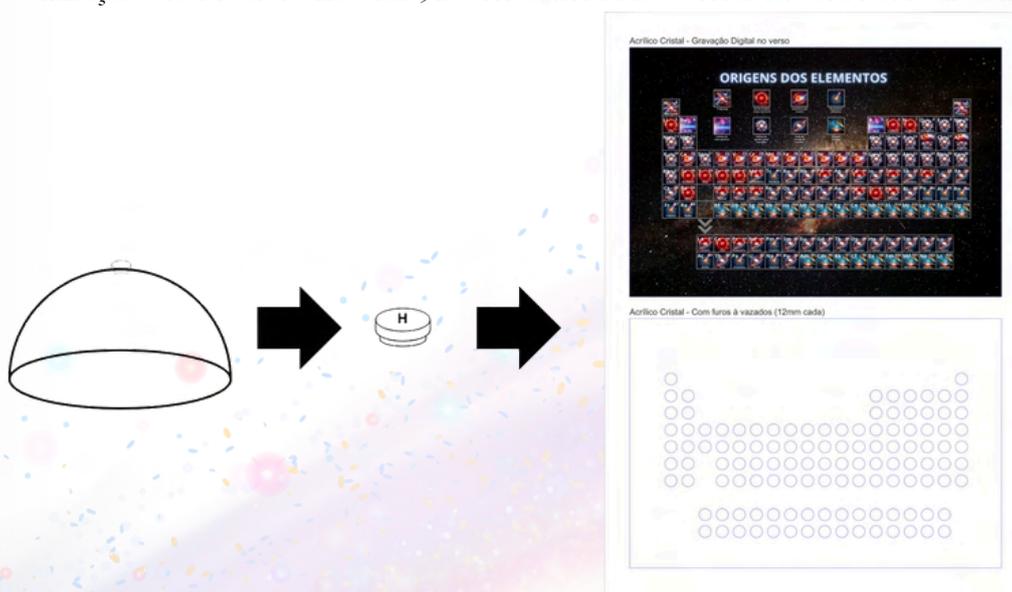
Figura 10 - Tabela Periódica Interativa



Fonte: Elaborado pelo autor no Canva (2025).

Dessa forma, a interação entre o modelo estelar e a tabela periódica permite que os alunos estabeleçam conexões diretas entre os processos astrofísicos de formação dos elementos e a organização química da matéria, tornando o aprendizado mais dinâmico e significativo.

Figura 11 - Utilização do Modelo Estelar 3D em Camadas com a Tabela Periódica Interativa



Fonte: Elaborado pelo autor no Canva (2025).

Para que outros professores possam reproduzir essa prática com materiais mais acessíveis e recicláveis, algumas adaptações podem ser feitas sem comprometer a experiência didática. Em vez da impressão 3D, o modelo estelar pode ser confeccionado com camadas de papelão ou EVA de diferentes cores, representando cada zona da estrela. Os elementos químicos podem ser indicados por etiquetas adesivas ou fichas removíveis feitas de papel-cartão, permitindo a interação dos alunos ao associá-los à tabela periódica.

A tabela periódica interativa pode ser feita em papel laminado ou em uma folha impressa plastificada, com pequenos furos feitos manualmente para encaixar os pinos dos elementos químicos. Caso não seja possível furar a tabela, pode-se utilizar velcro ou imãs para permitir a fixação das fichas dos elementos.

Para estruturar o modelo estelar, o professor pode utilizar potes plásticos empilháveis, que simulam as camadas da estrela e possibilitam uma montagem prática e manipulável. Tampas de garrafa PET podem servir como pinos para representar os elementos, com símbolos desenhados ou colados em sua superfície. Adaptações, como sugeridas, garantem que a atividade seja viável em diferentes contextos escolares, permitindo que mais professores possam implementar a prática sem a necessidade de recursos tecnológicos avançados, mantendo a proposta interativa e acessível para os alunos.

12 CARTAS DE CORRESPONDÊNCIA.

As Cartas de Correspondência compõem um jogo com 100 cartas baseado no jogo UNO que visa facilitar a compreensão da origem dos elementos químicos e sua relação com fenômenos astronômicos. Fundamentadas nos princípios do DUA, essas cartas proporcionam múltiplos meios de representação e expressão, permitindo que os alunos explorem os conteúdos de forma lúdica e dinâmica. Além de favorecer a aprendizagem ativa, essa abordagem incentiva o engajamento dos estudantes, especialmente aqueles com TEA, promovendo interação social, raciocínio lógico e desenvolvimento da argumentação científica.

A arte do material foi elaborada pelo professor pesquisador na plataforma Canva e as cartas foram produzidas por uma gráfica especializada para garantir maior durabilidade e praticidade no manuseio. O conjunto contém 100 cartas, divididas em três categorias principais (Figura 12):

Cartas de elementos químicos – cada carta apresenta um elemento da tabela periódica, com seu símbolo e nome.

Cartas de fenômenos de formação – ilustradas com os processos astrofísicos responsáveis pela criação dos elementos (como nucleossíntese primordial, estelar e de supernova), utilizando as mesmas imagens presentes na tabela periódica interativa do kit.

Cartas de objetos astronômicos – representando estrelas, planetas, nebulosas e outros corpos celestes que contêm quantidades significativas de determinados elementos químicos.

Figura 12 - Cartas de Correspondência



Fonte: Elaborado pelo autor no Canva (2025).

Enfatizamos que o arquivo contendo todas as cartas está disponível nos apêndices do guia para reprodução.

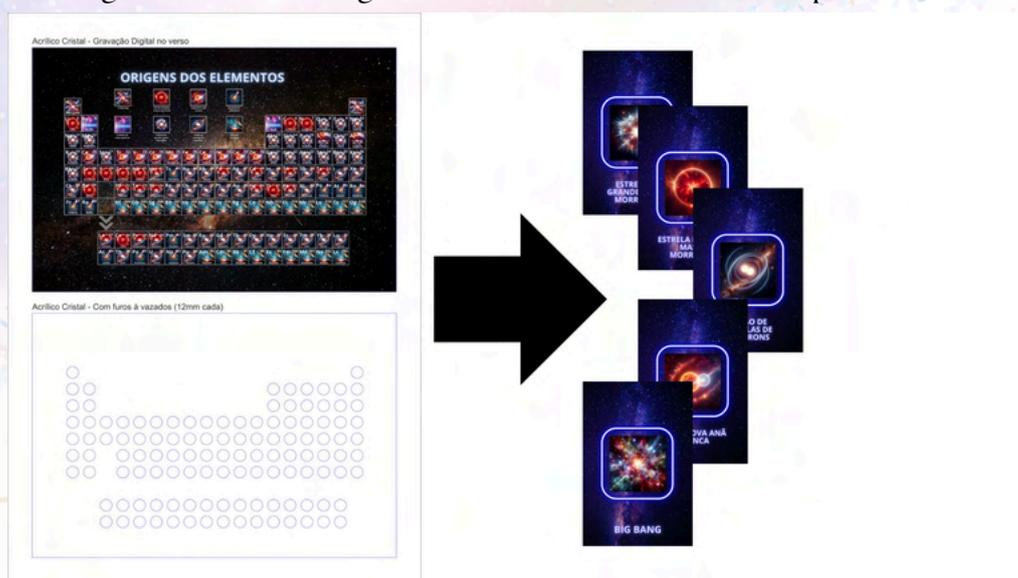
Instruções do Jogo

O jogo pode ser realizado individualmente, em duplas ou pequenos grupos, e pode ser adaptado conforme o nível de conhecimento dos alunos. Para tornar a experiência ainda mais acessível e envolvente, o professor e os estudantes podem estabelecer suas próprias regras baseadas em jogos conhecidos, como o UNO.

Assim como no UNO, as cartas podem ser jogadas de forma estratégica, promovendo desafios e interações dinâmicas. Por exemplo, os alunos podem criar regras como:

- Jogar uma carta de fenômeno de formação e, na sequência, um jogador só pode jogar se tiver um elemento químico que tenha sido formado por esse processo.
- Criar uma carta especial que "bloqueia" o próximo jogador caso ele não consiga justificar a relação entre o elemento e o fenômeno.
- Definir uma sequência de jogo baseada na periodicidade dos elementos, exigindo que os jogadores respeitem uma ordem lógica para descartar suas cartas.
- Introduzir um sistema de "compra de cartas", onde os jogadores retiram cartas extras caso não consigam fazer uma associação correta.
- Essa flexibilidade permite que os alunos desenvolvam suas próprias estratégias e regras, tornando o jogo mais desafiador e significativo. Além disso, ao relacionar esse recurso com um jogo popular como o UNO, o professor pode facilitar a familiarização dos alunos com a dinâmica, tornando o aprendizado mais acessível e intuitivo.

Figura 13 - Alunos Jogando com as Cartas de Correspondência



Fonte: Elaborado pelo autor no Canva (2025).

Figura 14 - Alunos Jogando com as Cartas de Correspondência



Fonte: Elaborado pelo autor no Canva (2025).

Dessa forma, as Cartas de Correspondência não apenas auxiliam na memorização dos elementos químicos e seus processos de formação, mas também incentivam a criatividade, a autonomia e o trabalho colaborativo. Ao possibilitar que os alunos participem ativamente da construção das regras do jogo, essa abordagem reforça a importância da experimentação e da adaptação no processo de aprendizagem, tornando a experiência mais envolvente e personalizada.

Professores que desejam reproduzir essa atividade com materiais acessíveis podem confeccionar as cartas utilizando cartolina, papel cartão ou papelão reciclado, escrevendo os nomes dos elementos, fenômenos de formação e objetos astronômicos à mão ou imprimindo as informações em papel comum e colando sobre as cartas. Para maior durabilidade, as cartas podem ser plastificadas com fita adesiva transparente. Também é possível utilizar cartas de baralho antigas e adesivar novas informações sobre elas. Essa adaptação torna a atividade viável em qualquer contexto escolar, sem necessidade de impressão profissional, garantindo que os alunos ainda possam explorar os conceitos de forma interativa e envolvente.

13 QUEBRA-CABEÇA DAS NUCLEOSSÍNTESES.

As nucleossínteses estelar e de supernova são processos fundamentais para a formação dos elementos químicos no universo. Durante a vida de uma estrela, a nucleossíntese estelar ocorre no núcleo, onde o hidrogênio é fundido em hélio. Na medida em que a estrela evolui, são formados elementos até o entorno do ferro. Quando estrelas muito massivas chegam ao fim de sua vida, elas explodem em eventos conhecidos como supernovas. Nessa explosão, ocorrem condições extremas que permitem a formação de elementos mais pesados que o ferro.

Segundo Pinho (2023), após uma supernova, os elementos formados no interior das estrelas e durante a explosão são espalhados pelo meio interestelar. Esse material é reaproveitado para formar novos corpos celestes, tornando as estrelas verdadeiras fábricas cósmicas de elementos químicos, atuando tanto em vida quanto em sua morte. O ciclo de vida das estrelas começa em Nuvens Moleculares Gigantes, compostas principalmente por hidrogênio e hélio, além de pequenas quantidades de carbono, oxigênio e silício.

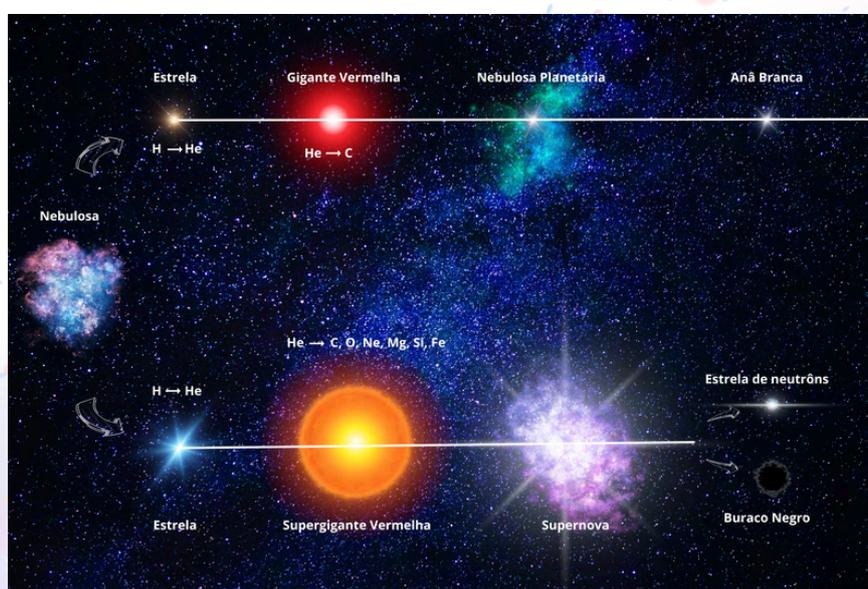
A gravidade faz com que o gás e a poeira se condensem, formando protoestrelas (Claro, 2017). Durante sua evolução, as estrelas fundem elementos leves em elementos mais pesados, desempenhando papéis diferentes no enriquecimento químico do cosmos, dependendo de sua massa. Estrelas com até dez vezes a massa do Sol se tornam anãs brancas após liberarem suas camadas externas em forma de nebulosas planetárias. Já estrelas mais massivas explodem como supernovas, gerando elementos pesados e deixando para trás estrelas de nêutrons ou buracos negros, dependendo do tamanho do núcleo restante.

Como afirma Claro (2017), “todos os átomos existentes no universo para além do hidrogênio e hélio, foram formados no interior de estrelas. Isto aplica-se, naturalmente, aos átomos do nosso corpo: o nitrogênio das proteínas, o cálcio dos ossos, o ferro da hemoglobina... Todos foram sintetizados no interior de uma estrela e posteriormente espalhados pelo espaço. Nós somos, literalmente, feitos de ‘pó de estrelas!’”.

Assim, as estrelas cumprem um papel essencial no ciclo de reciclagem cósmica, enriquecendo o meio interestelar com os elementos que produzem. Esses materiais formam nebulosas que darão origem a novas gerações de estrelas e sistemas solares, conectando a formação, evolução e destruição estelar em um ciclo contínuo de renovação química e moldando a própria história do universo, e a nossa existência dentro dele.

A representação gráfica destaca a nucleossíntese estelar, mostrando a evolução de uma estrela da sequência principal para uma gigante vermelha, onde elementos como carbono são sintetizados, até sua fase final como nebulosa planetária e anã branca. Paralelamente, o segundo caminho ilustra a nucleossíntese explosiva, em que uma supergigante vermelha atinge o limite da fusão do ferro e explode em uma supernova, dando origem a elementos mais pesados e resultando em remanescentes como uma estrela de nêutrons ou um buraco negro. A Figura 15, arte do quebra-cabeças, ilustra esses processos.

Figura 15 - Arte do Quebra cabeças das Nucleossínteses



Fonte: Elaborado pelo autor no Canva (2025), com base em figuras disponíveis na web.

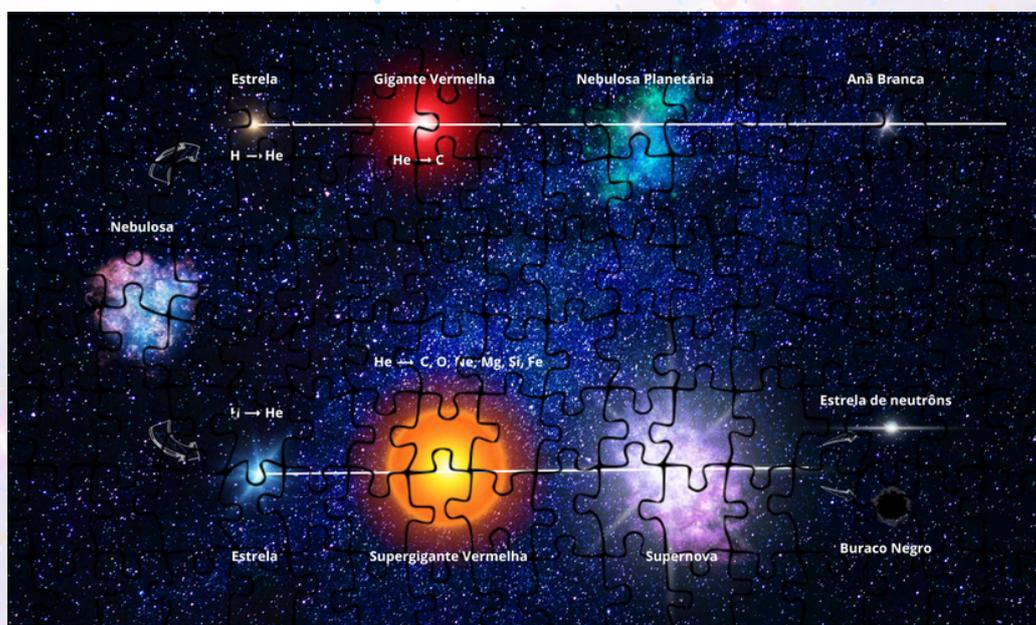
Reforçamos que o arquivo para impressão, contendo a arte do quebra-cabeça, encontra-se nos apêndices do guia.

Instruções de Uso

Os alunos são desafiados a montar o quebra-cabeça, organizando as peças de forma a reconstruir a sequência correta dos eventos estelares e a relação entre os processos de nucleossíntese e a formação dos elementos. O professor pode orientar a atividade propondo questionamentos sobre a origem dos elementos químicos na tabela periódica e incentivando os estudantes a identificarem os diferentes estágios evolutivos das estrelas. Além disso, pode-se explorar o jogo de maneira colaborativa, dividindo a turma em grupos para que cada equipe reconstrua uma das trajetórias da nucleossíntese, promovendo a cooperação e o raciocínio lógico.

A atividade permite que os alunos visualizem e manipulem os conceitos de forma concreta, tornando o aprendizado da astroquímica mais interativo e acessível. O uso do quebra-cabeça também favorece a memorização e a compreensão sistêmica dos processos de formação da matéria no universo, reforçando a interdisciplinaridade entre química e astronomia.

Figura 16 - Alunos Montando o Quebra-cabeças das Nucleossínteses



Fonte: Elaborado pelo autor no Canva (2025).

Para reproduzir o Quebra-Cabeça das Nucleossínteses com materiais acessíveis pode-se utilizar papel cartão, papelão reciclado ou EVA para confeccionar as peças. A arte pode ser impressa em papel comum e colada sobre o material escolhido antes do recorte manual das peças. Outra opção é desenhar os eventos da nucleossíntese à mão ou utilizando ferramentas digitais simples, imprimindo em folhas plastificadas para maior durabilidade. Caso não seja possível produzir um quebra-cabeça físico, a atividade pode ser adaptada para um formato digital, utilizando softwares gratuitos de montagem de quebra-cabeças, permitindo que os alunos interajam com o conteúdo de forma lúdica e acessível.

14 ESPECTROSCÓPIO E KIT EXPERIMENTAL PARA O TESTE DE CHAMA

A espectroscopia é uma técnica que permite identificar os elementos e moléculas presentes em estrelas, planetas e nuvens cósmicas por meio da análise da luz. Quando a luz de um objeto passa por um prisma ou uma grade de difração, ela forma um espectro – um conjunto de cores e linhas que funciona como uma “impressão digital” de sua composição química (COLORADO, 2011; ALEXANDRE, 2022).

Essa técnica teve suas origens nos experimentos com luz realizados desde o século XVII, quando Isaac Newton mostrou que a luz branca é composta por diferentes cores. Mais tarde, cientistas como Herschel e Ritter descobriram que além da luz visível, também existiam radiações invisíveis como o infravermelho e o ultravioleta (DONOSO, 2025, p.2; FILGUEIRAS, 1996, p.22). A descoberta das linhas escuras no espectro solar por Joseph von Fraunhofer em 1814 revelou que certos comprimentos de onda eram absorvidos por gases, o que ajudou a identificar a composição do Sol (ALEXANDRE, 2022).

No século XIX, os cientistas Robert Bunsen e Gustav Kirchhoff criaram o espectroscópio e demonstraram que cada elemento químico possui um espectro de emissão único, o que possibilitou a identificação de novos elementos, como o célio e o rubídio, e até mesmo do hélio, detectado no Sol antes de ser encontrado na Terra (DONOSO, 2025, p.13–14; FILGUEIRAS, 1996, p.24).

Portanto, a espectroscopia é uma ferramenta poderosa para estudar o universo, revelando a composição, temperatura, movimento e estrutura dos astros, além de ajudar a entender a origem da vida e a evolução química no cosmos (CLARO, 2017; PILLING, 2019).

O espectroscópio é um instrumento fundamental na investigação da composição química das substâncias, permitindo a observação dos espectros de emissão e absorção da luz.

No terceiro momento da SD, foram utilizados diagramas e vídeos para explorar a estrutura e evolução da matéria no universo. Abordou-se desde os quarks até a formação de galáxias, passando pelos três tipos de nucleossíntese, estrutura atômica e formação de compostos no espaço. Discutiu-se a origem da poeira estelar e a formação de novos sistemas planetários. Em seguida, mostrou-se o método utilizado pelos cientistas para identificar elementos químicos e substâncias no espaço, introduzindo o conceito de espectroscopia com o apoio de slide e a exibição de um vídeos, além da análise da tabela periódica dos espectros de emissão. Por fim, os alunos construíram seus próprios espectroscópios com materiais simples para a próxima atividade.

Inicialmente, considerou-se a impressão 3D do artefato, mas, com base em estudos que relatam a possibilidade de construí-lo com materiais acessíveis (Figura 17), optou-se por uma abordagem mais interativa: os alunos fabricarão seus próprios espectroscópios utilizando materiais simples e recicláveis. Essa proposta visa proporcionar uma experiência concreta e significativa, favorecendo a compreensão dos fenômenos ópticos e a relação entre luz e a composição, estrutura e propriedades da matéria.

Figura 17 - Confecção do espectroscópio



Fonte: Elaborado pelo autor no Canva (2025).

Construção do Espectroscópio

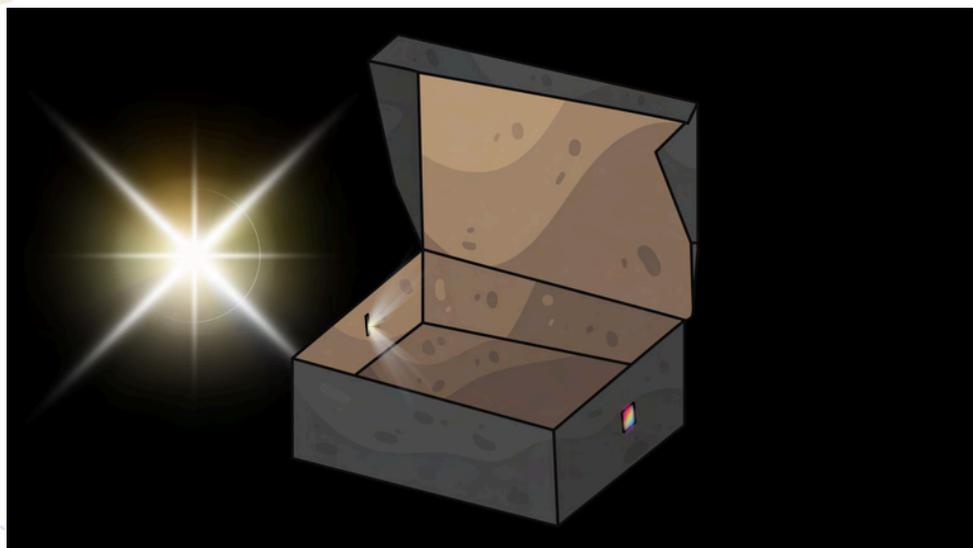
Para a construção do espectroscópio, são necessários os seguintes materiais necessários:

- 1 rolo de papel higiênico ou caixa de sapato
- 1 pedaço de acrílico de CD ou DVD
- Cola quente ou fita isolante
- Tesoura e régua
- Tinta preta, papel cartão preto ou EVA
- Estilete

O passo a passo de confecção envolve:

- Preparar a estrutura: Se for usar um rolo de papel higiênico, feche uma das extremidades com papel cartão preto e cole firmemente. Caso utilize uma caixa de sapato, corte um retângulo em uma das laterais.
- Criar a fenda de entrada da luz: Com um estilete, faça uma pequena abertura na extremidade aberta do rolo ou na lateral da caixa, oposta ao corte retangular (Figura 18).
- Fixar o elemento dispersor: Retire a camada reflexiva do acrílico de um CD/DVD e corte um pequeno pedaço triangular. Fixe-o na extremidade oposta à fenda de entrada, inclinado a aproximadamente 45°.
- Ajuste da visualização: Caso necessário, forre o interior do espectroscópio com EVA ou tinta preta para minimizar reflexões indesejadas.

Figura 18 - Espectroscópio Confeccionado Pelos Alunos



Fonte: Elaborado pelo autor no Canva (2025).

Durante a confecção dos espectroscópios com o rolo de papel higiênico e pedaços de acrílico de CD reciclado, algumas dificuldades foram observadas, especialmente relacionadas à qualidade da leitura dos espectros. Um dos principais desafios foi obter uma fenda suficientemente estreita e bem alinhada para permitir a entrada controlada da luz, o que é essencial para a formação de um espectro nítido. A utilização de materiais recicláveis, embora acessível e educativa, pode comprometer a precisão do instrumento, principalmente quando não se consegue posicionar adequadamente o difrator (o pedaço de CD) ou quando há imperfeições no material que dispersam a luz de forma irregular.

A comprimento do rolo de papel higiênico e a dificuldade de vedar completamente a entrada de luz ambiente interferiram na observação clara dos espectros de emissão. Para amenizar essas dificuldades, utilizou-se tinta preta e fita isolante na parte interna do tubo para reduzir interferências luminosas indesejadas. No lugar do CD, filtros de difração específicos ou redes de difração podem ser utilizados para melhorar a definição dos espectros. Também é recomendável realizar a atividade em ambientes com iluminação controlada ou utilizar fontes de luz pontuais, como lâmpadas fluorescentes, de LED ou espectroscopicamente ricas em linhas de emissão. Essas medidas contribuem para tornar a experiência mais eficaz, sem perder o caráter inclusivo e investigativo da proposta pedagógica.

Kit Experimental para o Teste de Chama

A utilização do espectroscópio no experimento de teste de chama possibilita observar, de forma didática e investigativa, os espectros de emissão gerados pelos elementos químicos quando excitados pelo calor. A espectroscopia, formalizada por Bunsen e Kirchhoff, fundamenta-se em três leis que explicam o comportamento da luz emitida ou absorvida pelas substâncias: objetos densos e quentes emitem espectros contínuos; gases quentes e rarefeitos geram espectros de emissão com linhas brilhantes características; e gases frios, ao absorverem luz, produzem espectros de absorção com linhas escuras nos mesmos comprimentos de onda de suas linhas de emissão (Hosti Cararo, 2025).

No contexto da prática experimental, o objetivo é demonstrar como diferentes elementos químicos, ao serem aquecidos, emitem radiação luminosa em cores distintas. Os sais utilizados, ao entrarem em contato com a chama, excitam os elétrons dos átomos, que ao retornarem ao estado fundamental, liberam energia na forma de luz visível. Com o auxílio do espectroscópio, os alunos podem visualizar essas emissões sob a forma de linhas espectrais coloridas, características de cada elemento, tornando possível sua identificação e promovendo a compreensão das propriedades eletrônicas da matéria de maneira visual, inclusiva e significativa.

Para o teste de chama pode-se utilizar diferentes sais de elementos químicos como: cloretos de lítio, cálcio, cobre, sódio, potássio e bário (Figura 19).

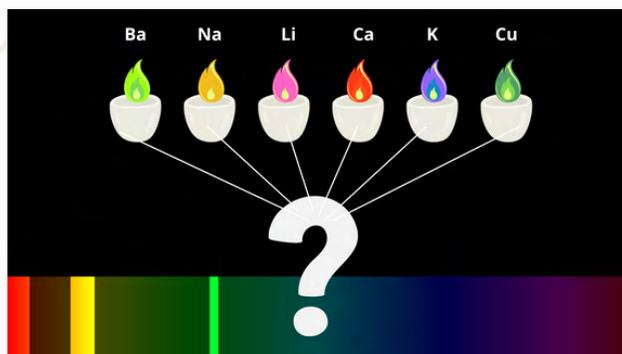
Na ausência de um bico de bunsen, pode-se utilizar:

- Álcool absoluto e álcool 70%
- Isqueiro ou fósforo
- Cadinhos ou pequenos recipientes resistentes ao calor
- Algodão e espátulas
- Béqueres para mistura

O procedimento experimental consiste em:

- Preparar os sais: Dissolver uma pequena quantidade de cada sal em álcool absoluto.
- Preparar o algodão: Umedecer um pedaço de algodão na solução e colocá-lo no cadinho.
- Aquecimento: Com um isqueiro ou fósforo, incendiar o algodão embebido.
- Observação: Observar a cor da chama produzida por cada sal.
- Registro com o espectroscópio: Acoplar a câmera do celular ao espectroscópio confeccionado e capturar imagens do espectro gerado pela luz emitida pelos diferentes sais. Na Figura 19, estão os registros das emissões nas seguintes ordens: cálcio, lítio, bário.

Figura 19 - Teste de Chamas

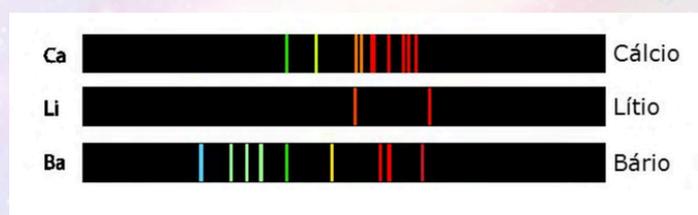


Fonte: Elaborado pelo autor no Canva (2025).

Utilização do Experimento e Análise dos Resultados

Os alunos deverão comparar os espectros capturados com tabelas de referência (Figura 20) de espectros de emissão para identificar os elementos presentes. Essa abordagem permite a compreensão prática do princípio da espectroscopia e sua aplicação na astroquímica, uma vez que a análise espectral é um dos principais métodos para determinar a composição química de astros distantes.

Figura 20 - Tabela de Referência dos Espectros



Fonte: Paiva, Ferreira, Fiolhais (2015).

A ausência do bico de bunsen nas escolas de educação básicas, impacta na qualidade da visualização dos espectros, uma vez que as chamas alternativas utilizadas, como vela ou álcool, possuem menor temperatura, emissão de fuligem e coloração amarelada, dificultando a excitação adequada dos átomos e mascarando as cores características dos elementos.

Para contornar essa limitação, foram feitas adaptações como o uso de álcool etílico com diferentes concentrações, e diferentes materiais embebidos em soluções, a fim de garantir a melhor visualização dos espectros. Ademais, a atividade foi complementada com recursos digitais e vídeos demonstrativos, favorecendo a compreensão dos alunos, especialmente os com TEA, por meio da repetição, previsibilidade e representação visual clara dos fenômenos.

A observação das linhas de emissão com o espectroscópio artesanal, ainda que não seja tão nítida quanto a de um equipamento profissional, permite aos estudantes identificarem padrões de cores característicos de diferentes elementos químicos. Isso significa que, mesmo com um instrumento de baixa resolução e possíveis interferências luminosas do próprio ambiente onde o experimento esteja sendo realizado, é possível perceber que cada elemento emite luz em comprimentos de onda específicos, o que forma um espectro característico.

A explicação das cores observadas pelos alunos durante o experimento com o espectroscópio artesanal foi feita a partir da compreensão de que cada elemento químico possui uma estrutura eletrônica única, o que faz com que, ao ser aquecido, emita radiação luminosa em comprimentos de onda específicos. Esses comprimentos de onda correspondem às cores visíveis no espectro, formando um padrão característico para cada elemento.

Apesar da simplicidade do instrumento utilizado e da interferência de luz ambiente, foi possível visualizar predominâncias de determinadas cores que ajudaram a reconhecer os elementos testados. Por exemplo, ao aquecer o sal de cálcio, os alunos observaram tonalidades predominantes de amarelo e laranja, além de traços de azul e vermelho. Foi explicado que, embora o cálcio possua linhas espectrais características no verde e vermelho, a intensidade da luz emitida em outras regiões, somada à limitação de resolução do espectroscópio, pode fazer com que algumas cores se destaquem mais que outras no espectro visível.

No caso do lítio, a forte emissão na faixa do vermelho foi percebida de forma mais evidente, o que facilitou a identificação do elemento. Já para o bário, a emissão mais intensa de luz verde e azul foi notada, com tons menos intensos de amarelo e vermelho, compatíveis com suas linhas espectrais mais marcantes nessas regiões. Dessa forma, os estudantes foram orientados a associar as cores observadas não apenas à cor da chama, mas ao espectro de emissão de cada elemento, compreendendo que as diferentes intensidades e a sobreposição de linhas podem influenciar na percepção final das cores predominantes.

Essa atividade tem grande importância no ensino médio, pois aproxima os alunos do método científico, estimulando a investigação e a compreensão dos conceitos de espectroscopia. Além disso, relaciona a emissão de luz dos elementos ao estudo da composição química das estrelas e outros corpos celestes, demonstrando como os cientistas identificam os elementos presentes no universo. Dessa forma, o experimento não apenas reforça conteúdos de química e física, mas também promove a interdisciplinaridade com a astronomia, tornando o aprendizado mais significativo e conectado ao mundo real.

15 CUBOS DE DENSIDADE E AS PLACAS METÁLICAS

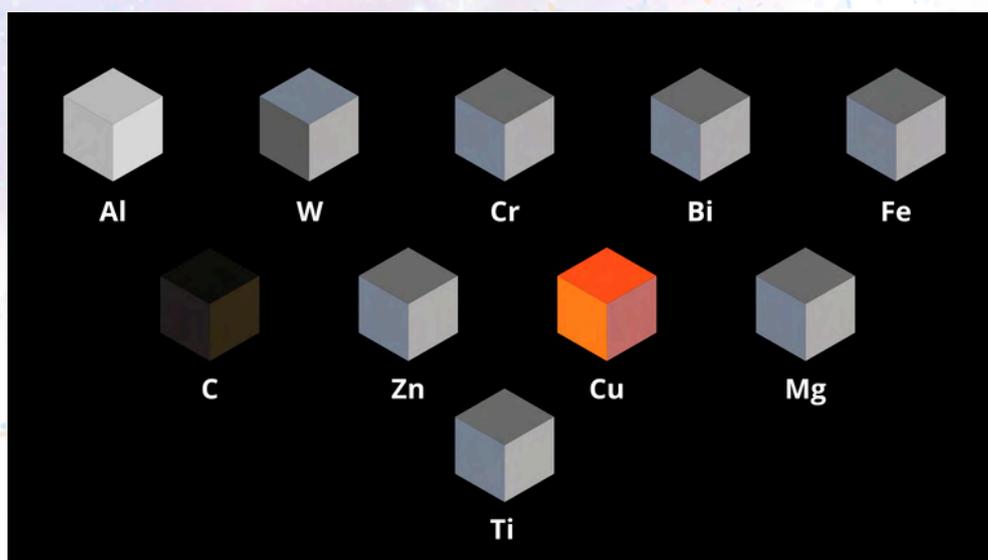
Os cubos de densidade e as placas metálicas foram incluídos no kit didático com o objetivo de explorar conceitos fundamentais sobre as propriedades dos materiais, como densidade, capacidade térmica e ponto de fusão. Esses experimentos permitem que os alunos compreendam, de forma prática e concreta, como diferentes materiais apresentam comportamentos distintos em função de suas características estruturais.

No quarto momento da SD, os alunos exploraram as propriedades da matéria e sua relação com a exploração espacial. Vídeos, reportagens e slides sobre os planetas ajudaram a conectar composição química com características físicas dos astros. Em seguida, os alunos participaram de atividades práticas com cubos de densidade e, depois, com placas metálicas, analisando propriedades como massa, volume e condutividade térmica, reforçando a importância dessas características para a ciência e tecnologia espacial.

Experimento com Cubos de Densidade

Para o estudo da densidade, foram utilizados dez cubos de diferentes elementos: carbono (C), magnésio (Mg), alumínio (Al), titânio (Ti), cromo (Cr), ferro (Fe), cobre (Cu), zinco (Zn), tungstênio (W), bismuto (Bi). Adquiridos em uma loja virtual a preços acessíveis (Figura 21).

Figura 21 - Cubos de Densidade

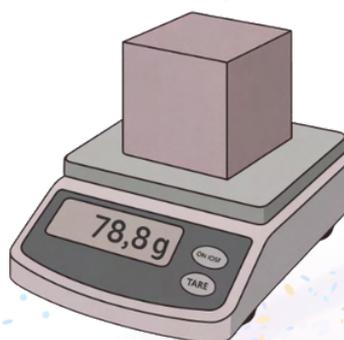


Fonte: Elaborado pelo autor no Canva (2025).

O experimento seguiu as seguintes etapas:

- a) Medição da Massa: Cada cubo deve ser pesado utilizando uma balança de precisão (Figura 22).

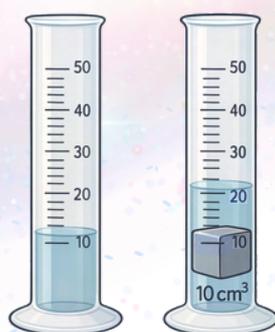
Figura 22 - Medição da Massa do Cubo de Densidade



Fonte: Elaborado pelo autor no Canva (2025).

- b) Determinação do Volume: O volume dos cubos de densidade pode ser determinado por meio do deslocamento de água em uma proveta (Figura 23).

Figura 23 - Determinação do Volume dos Cubos de Densidade



Fonte: Elaborado pelo autor no Canva (2025).

- Encher uma proveta com água até um nível conhecido, por exemplo, 30 mL. Anotar esse volume inicial (chamado de V_i).
- Colocar o cubo dentro da proveta cuidadosamente, para que fique totalmente submerso.
- A água será deslocada pelo volume do cubo, fazendo o nível subir. Anotar esse novo volume (chamado de V_f).

c) Calcular o volume do cubo com a fórmula:

$V_f - V_i$

Cálculo da Densidade: Aplicando a fórmula da densidade, os alunos determinam a densidade de cada cubo.

Para determinar a densidade de um objeto, como o cubo utilizado na atividade, aplicamos a seguinte fórmula:

Densidade = Massa/Volume

Massa (m): medida em gramas (g), obtida com a balança de precisão.

Volume (V): medida em centímetros cúbicos (cm^3), obtida por deslocamento de água na proveta.

Exemplo:

Se o cubo tem massa de 78,8 g e volume de 10 cm^3 , então:

Densidade = $78,8 \text{ g} / 10 \text{ cm}^3 = 7,88 \text{ g/cm}^3$

d) Comparação com Valores Teóricos: Os resultados obtidos experimentalmente são comparados com os valores tabelados na literatura, permitindo discussões sobre precisão experimental, fontes de erro e variações nos materiais.

Por exemplo, com essa densidade de $7,88 \text{ g/cm}^3$, confirma-se a densidade do elemento químico ferro (Fe), cuja densidade é aproximadamente $7,87 \text{ g/cm}^3$ à temperatura ambiente.

Esse experimento proporciona uma compreensão mais profunda sobre a relação entre massa e volume, além de destacar a importância da densidade como propriedade física fundamental na caracterização de materiais.

Experimentos com Placas Metálicas

Foram utilizadas placas de ferro (Fe) e chumbo (Pb) para a investigação de propriedades térmicas, com enfoque na capacidade térmica e no ponto de fusão. A escolha das placas de ferro e chumbo para os experimentos sobre propriedades dos materiais está fundamentada em sua relevância astroquímica e suas características físicas distintas. O ferro é um dos elementos mais abundantes no universo e tem papel crucial na evolução estelar, pois seu acúmulo no núcleo das estrelas massivas desencadeia explosões de supernova, dispersando elementos pesados pelo cosmos. Já o chumbo, apesar de menos abundante, é um metal denso que se forma em processos de captura de nêutrons em estrelas envelhecidas, como as gigantes vermelhas.

Além disso, esses metais apresentam diferenças significativas em densidade, condutividade térmica e ponto de fusão, tornando-os ideais para explorar como as propriedades da matéria estão relacionadas à sua estrutura atômica e às condições em que foram formadas no universo. Os experimentos devem ser conduzidos da seguinte maneira:

a) Teste de Capacidade Térmica:

Colocar pequenas quantidades de parafina sobre uma das extremidades das placas metálicas.

Com uma pinça, segurar as outras extremidades das placas e levá-las para serem aquecidas sobre as chamas das velas, ao mesmo tempo.

Observar a velocidade com que a parafina derrete sobre cada material, discutindo qual metal absorve e transfere calor mais rapidamente. A figura 24 representa o procedimento realizado.

Figura 24 - Teste Térmico com Placas Metálicas



Fonte: Elaborado pelo autor no Canva (2025).

Os alunos devem relacionar o resultado com o conceito de calor específico, identificando que diferentes materiais possuem distintas capacidades de armazenar e transferir calor. Ao aquecer as placas simultaneamente e aplicar a pequena quantidade de parafina sobre cada uma, perceberam que a parafina derreteu primeiro sobre a placa de chumbo. O chumbo, por possuir menor capacidade térmica em comparação ao ferro, aquece mais rapidamente, transferindo calor à parafina com maior eficiência e, por isso, provocando o seu derretimento antes. Assim, os alunos compreendem que diferentes materiais possuem distintas capacidades de armazenar e transferir calor, o que influencia diretamente em como respondem ao aquecimento.

b) Teste de ponto de fusão:

As mesmas placas utilizadas no experimento anterior podem ser usadas para esse experimento. Basta submetê-las a um aquecimento controlado, utilizando o bico de bunsen ou a chama de uma vela.

Os alunos devem observar o momento em que cada material começa a se deformar, e constatar qual material tem menor ponto de fusão. Esse experimento permite a compreensão de que cada substância possui um ponto de fusão característico, relacionado à sua estrutura atômica e ligações químicas.

Ao realizar o experimento com placas de ferro e chumbo para analisar o ponto de fusão, o professor pode relacionar os resultados a fenômenos astronômicos, como as condições extremas das atmosferas de outros planetas. Vênus, por exemplo, conhecido por suas altas temperaturas e densidade atmosférica, apresenta um ambiente onde metais de baixo ponto de fusão, como o chumbo, poderiam derreter facilmente. A temperatura média da superfície de Vênus chega a cerca de 467°C , bem acima do ponto de fusão do chumbo (327°C), o que significa que, em determinadas regiões do planeta, o chumbo poderia existir no estado líquido. Já o ferro, com um ponto de fusão muito mais alto (1538°C), permaneceria sólido nessas condições.

Essas atividades experimentais ajudam os alunos a desenvolver habilidades de observação, medição e análise crítica, além de reforçar a importância das propriedades físicas na aplicação dos materiais em diferentes contextos científicos e tecnológicos. A integração dessas atividades ao Ensino de Química possibilita uma abordagem mais concreta e interdisciplinar, conectando conceitos fundamentais a fenômenos do cotidiano e a aplicações na indústria e na pesquisa científica.

16 RESULTADOS OBTIDOS COM A INTERVENÇÃO.

Balão Personalizado

No primeiro momento da SD, os alunos exploraram a dimensão do universo por meio de vídeos e softwares simuladores, identificando objetos celestes e discutindo a origem e evolução do cosmos. A atividade com o balão personalizado ilustrou a expansão do universo, promovendo compreensão visual e concreta do fenômeno. Os alunos, especialmente os autistas, participaram ativamente, conectando observações com a prática e demonstrando criatividade e engajamento, em consonância com os princípios do DUA.

Figura 25: Balão Personalizado



Fonte: Fotografia, acervo pessoal (2024).

Figura 26: Personalização do Balão Inflável

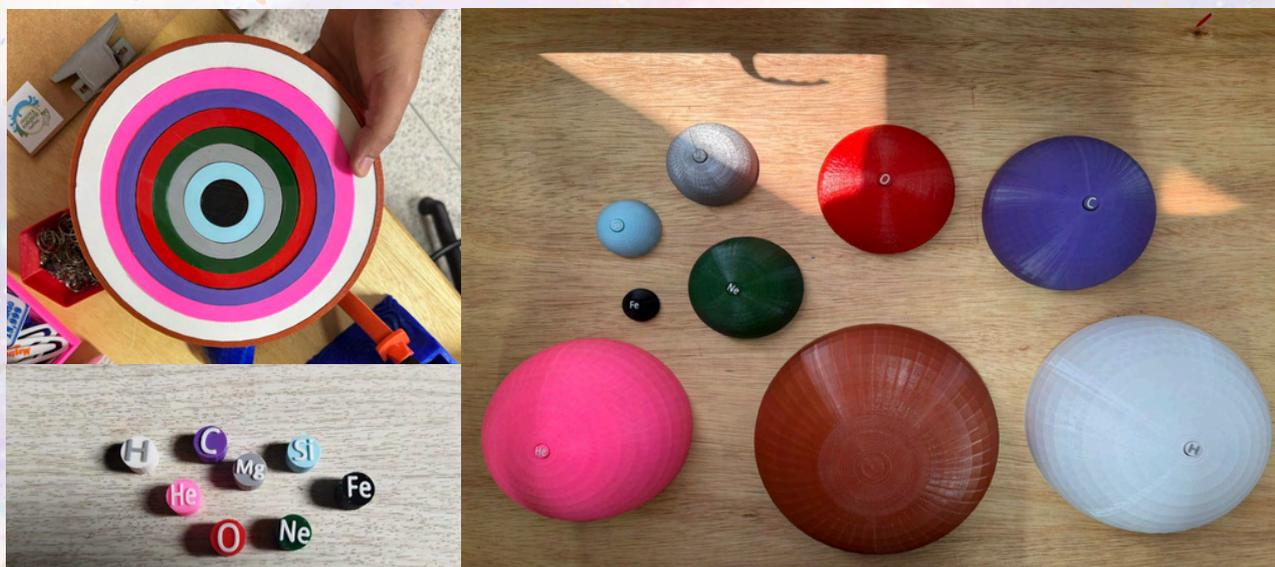


Fonte: Fotografia, acervo pessoal (2024).

Modelo estelar em camadas 3D, cartas de correspondência e quebra-cabeça das nucleossínteses

No segundo momento da SD, os alunos interagiram com o kit didático composto por estrela em camadas, tabela periódica interativa, cartas de correspondência e quebra-cabeça da nucleossíntese. A atividade promoveu uma aprendizagem concreta e visual sobre a formação dos elementos químicos nas estrelas, relacionando-os com a tabela periódica. A rotação entre os artefatos incentivou a participação ativa, especialmente dos alunos autistas, que se engajaram nas discussões, refletiram sobre os processos astrofísicos e demonstraram compreensão e autonomia, evidenciando o potencial inclusivo e motivador da abordagem lúdica.

Figura 28: Camadas do Modelo Estelar 3D Encaixadas, Camadas do Modelo Estelar 3D Separadas, Pinos de Encaixe das Camadas do Modelo Estelar 3D



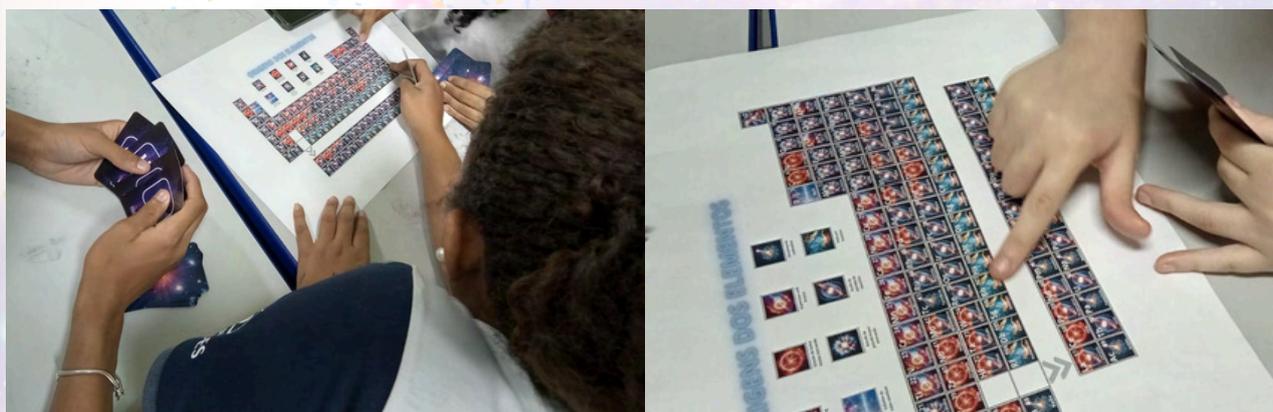
Fonte: Fotografia, acervo pessoal (2024).

Figura 29: Utilização do Modelo Estelar 3D em Camadas com a Tabela Periódica Interativa



Fonte: Fotografia, acervo pessoal (2024).

Figura 30: Alunos Jogando com as Cartas de Correspondência



Fonte: Fotografia, acervo pessoal (2024).

Figura 34: Alunos Montando o Quebra-cabeças das Nucleossínteses



Fonte: Fotografia, acervo pessoal (2024).

No terceiro momento da SD, os alunos exploraram a espectroscopia e sua aplicação na identificação de elementos químicos em exoplanetas, com destaque para o papel do Telescópio James Webb. Houve grande interesse dos estudantes, especialmente dos autistas, que participaram ativamente da montagem dos espectroscópios e da observação dos espectros gerados no teste de chama. A atividade promoveu conexões criativas, colaboração e encantamento com a ciência, tornando o aprendizado mais acessível, concreto e significativo.

Figura 32 : Confecção do espectroscópio



Fonte: Fotografia, acervo pessoal (2024).

Figura 33: Espectroscópio Confeccionado Rolos de Papel Higiénico



Fonte: Fotografia, acervo pessoal (2024).

Figura 34: Espectroscópio Confeccionado Rolos de Caixa de Sapato



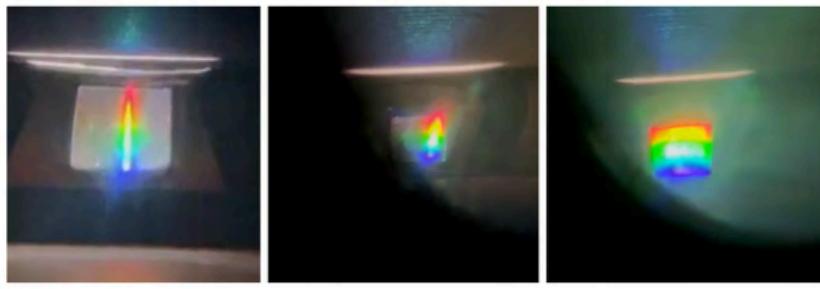
Fonte: Fotografia, acervo pessoal (2024).

Figura 35: Teste de Chamas



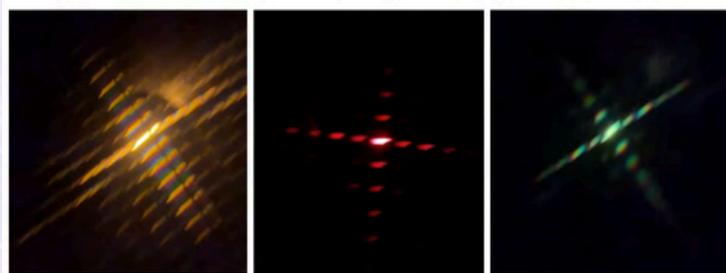
Fonte: Fotografia, acervo pessoal (2024).

Figura 36: Emissões Luminosas Capturadas da Luz Branca



Fonte: Fotografia, acervo pessoal (2024).

Figura 37: Emissões Luminosas Capturadas das Chamas dos Sais



Ca

Li

Ba

Fonte: Fotografia, acervo pessoal (2024).

Figura 38: Emissões Luminosas Capturadas das Chamas dos Sais

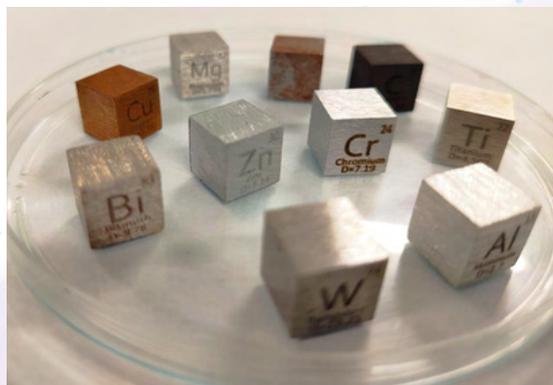


Fonte: Fotografia, acervo pessoal (2024).

Cubos de densidade e placas metálicas e testes de propriedades dos materiais

No quarto momento da SD, os alunos investigaram as propriedades dos materiais em contextos espaciais por meio de vídeos, discussões e atividades experimentais. Demonstraram grande interesse, especialmente ao analisar densidade, condutividade térmica e ponto de fusão com cubos metálicos e placas aquecidas. Os estudantes, inclusive os autistas, participaram com autonomia e precisão, registrando dados e refletindo sobre suas aplicações na exploração espacial, o que consolidou o aprendizado de forma prática, acessível e engajadora.

Figura 42: Cubos de Densidade



Fonte: Fotografia, acervo pessoal (2024).

Figura 43: Teste de Densidade e Teste Térmico com Placas Metálicas



Fonte: Fotografia, acervo pessoal (2024).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

ALEXANDRE, Thiago Fraga. Uma proposta de sequência didática envolvendo astronomia e química para educação de jovens e adultos (EJA). 2022. 74p. Trabalho de conclusão de curso (Especialização em Astrofísica Gravitacional e Física Espacial) - Universidade de Brasília, Brasília, 2022.

ALMEIDA, Carolina Moreira de. Utilização do conceito de desenho universal para o desenvolvimento de uma proposta de prática multissensorial no ensino de química para alunos do ensino médio. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Licenciatura em Química) - Instituto de Ciências Exatas - Departamento de Química, Universidade Federal Fluminense (UFF), Volta Redonda, 2022.

BORGES, Adriana Araújo Pereira; SCHMIDT, Carlo. Desenho universal para aprendizagem: uma abordagem para alunos com autismo em sala de aula. Revista teias, v. 22, n. 66, p. 27-39, 2021.

BRANDÃO, Karline Alves. Proposta de aprendizagem para o Ensino de Astronomia e Química utilizando o jogo como ferramenta didática. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Astronomia) - Universidade de São Paulo (USP). São Paulo, 2021.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Média e Tecnológica (Semtec). Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. Brasília: MEC/Semtec, 1999.

_____. Ministério da Educação e Cultura (MEC), Secretaria de Educação Básica (SEB). Base Nacional Comum Curricular. Brasília: MEC/SEB, 2018.

_____. Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva. Brasília: MEC/SECADI, 2008..

CLARO, Paulo Ribeiro. Astroquímica. Revista de Ciência Elementar, v. 5, n. 3, 2017.

DE SOUZA, Eduarda Vieira; DA PIEDADE, Fernanda Jardim Dias; DOS SANTOS PASTORIZA, Bruno. Um Olhar para Inclusão Escolar por meio do Desenho Universal para a Aprendizagem (DUA). Revista Debates em Ensino de Química, v. 9, n. 3, p. 16-27, 2023.

FIALHO, Neusa Nogueira; MATOS, Elizete Lucia Moreira. A arte de envolver o aluno na aprendizagem de ciências utilizando softwares educacionais. Educar em Revista, Curitiba, n. 2, p. 121-136, 2010.

GONÇALVES, Uilson Tuiuti de Vargas. Desenho universal para a aprendizagem no ensino de Ciências da Natureza na perspectiva inclusiva. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Curso de Licenciatura em Ciências da Natureza, Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), Dom Pedrito, 2019.

LEITE, Bruno Silva. Aplicativos para dispositivos móveis no ensino de astroquímica. Revista Debates em Ensino de Química, [S. l.], v. 3, n. 1, p. 150–170, 2017.

LIBERALESSO, Paulo; LACERDA, Lucelmo. Autismo: compreensão e práticas baseadas em evidências. M. books, 2020.

PEREIRA, Jefferson de Oliveira. Astroquímica: a composição química do Universo. TCC (Licenciatura em Química) - Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA). Bagé, 2022.

PINHO, Janildes Silva. A formação dos elementos químicos: astronomia contextualizando a Tabela Periódica. Dissertação (Mestrado Profissional em Astronomia) - Departamento de Física, Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS). Feira de Santana, 2023.

RODRIGUES, Sérgio PJ. Química e astronomia. Cadernos de Astronomia, Vitória, v. 2, n. 2, p. 103-109, 2021.

SCHINATO, Liliani Correia Siqueira; STRIEDER, Dulce Maria. O ensino de ciências na perspectiva da educação inclusiva e a importância dos recursos didáticos. Revista Temas em Educação, João Pessoa, Brasil, v. 29, n.2, p. 23-41, maio/ago., 2020.

SEBASTIÁN-HEREDERO, Eladio. Diretrizes para o Desenho Universal para a Aprendizagem (DUA). Revista Brasileira de Educação Especial, Bauru, v. 26, p. 733-768, out/dez., 2020.

SILVA, Mayra Pereira. Práticas inclusivas para alunos com e sem Transtorno do Espectro Autista na perspectiva do Desenho Universal para Aprendizagem. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação). Universidade de Taubaté. Taubaté, 2024.

SOUZA, Mariana Leite Cavalcanti de. Análise da aplicação de unidade didática para o ensino de atomística sob a perspectiva do desenho universal para a aprendizagem (DUA). Dissertação (PROFQUI - Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional) - Instituto de Ciências Exatas, Universidade Federal Fluminense, Volta Redonda, 2022.

VICARI, Luiza Pinheiro Leão. Escolarização de alunos com TEA: práticas educativas em uma rede pública de ensino. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Educação - Conhecimento e Inclusão Social) - Universidade federal de Minas Gerais (UFMG). Belo Horizonte, 2019.

WALBER, Carlos Diego; GELLER, Marlise. Desenho Universal para Aprendizagem: recurso pedagógico para o ensino de Química. Anais dos Encontros de Debates sobre o Ensino de Química-ISSN 2318-8316, n. 41, 2022.

ZERBATO, Ana Paula. (2018). Desenho universal para aprendizagem na perspectiva da inclusão escolar: potencialidades e limites de uma formação colaborativa. Tese (Programa de Pós-Graduação em Educação Especial) - Centro de Ciências Humanas da Universidade - Universidade Federal de São Carlos (UFScar). São Carlos, 2018.

APÊNDICE

Acesse o link ou o QR Code abaixo e
tenha acesso aos arquivos
relacionados a este guia!

https://drive.google.com/drive/u/1/folders/1AFBt2_if1AHnpBbOVku63OtTuhvwoP9A

