

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA

JEFFERSON DE OLIVEIRA PEREIRA

ASTROQUÍMICA: A COMPOSIÇÃO QUÍMICA DO UNIVERSO

**Bagé
2022**

JEFFERSON DE OLIVEIRA PEREIRA

ASTROQUÍMICA: A COMPOSIÇÃO QUÍMICA DO UNIVERSO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Química Licenciatura da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Licenciado em Química.

Orientador: Rafael Kobata Kimura

Coorientadora: Elisabete de Avila da Silva

**Bagé
2022**

Ficha catalográfica elaborada automaticamente com os dados fornecidos pelo(a) autor(a) através do Módulo de Biblioteca do Sistema GURI (Gestão Unificada de Recursos Institucionais)

436a Pereira, Jefferson de Oliveira
 ASTROQUÍMICA: A COMPOSIÇÃO QUÍMICA DO UNIVERSO / Jefferson
de Oliveira Pereira.
 88 p.

 Trabalho de Conclusão de Curso(Graduação)-- Universidade
Federal do Pampa, QUÍMICA, 2022.
 "Orientação: Rafael Kobata Kimura".

 1. Ensino de Química. 2. Astroquímica. 3. Mapas
conceituais.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
Universidade Federal do Pampa

Jefferson de Oliveira Pereira

ASTROQUÍMICA: A COMPOSIÇÃO QUÍMICA DO UNIVERSO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Química Licenciatura da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Licenciado em Química.

Trabalho de Conclusão de Curso defendido e aprovado em: 10 de Agosto de 2022.

Banca examinadora:

Prof. Dr. Rafael Kobata Kimura
Orientador
(Unipampa)

Prof. Dr. Nilo Eduardo Kehrwald Zimmermann
(Unipampa)

Prof. Dr. Márcio Marques Martins
(Unipampa)



Assinado eletronicamente por **RAFAEL KOBATA KIMURA, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 19/08/2022, às 15:24, conforme horário oficial de Brasília, de acordo com as normativas legais aplicáveis.



Assinado eletronicamente por **MARCIO MARQUES MARTINS, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 19/08/2022, às 16:14, conforme horário oficial de Brasília, de acordo com as normativas legais aplicáveis.



Assinado eletronicamente por **NILO EDUARDO KEHRWALD ZIMMERMANN, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 22/08/2022, às 21:27, conforme horário oficial de Brasília, de acordo com as normativas legais aplicáveis.



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.unipampa.edu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **0903181** e o código CRC **FAA33BF6**.

Dedico este trabalho ao curso de Química Licenciatura da Universidade Federal do Pampa - Campus Bagé e aos professores que me acompanharam ao longo do percurso.

AGRADECIMENTO

Agradeço a Deus, por ter me dado forças durante toda a minha jornada. A minha mãe Renata, meu pai Valdemir e minha irmã Samara, por terem me ajudado, apoiado e incentivado, sendo os principais na minha caminhada de formação.

Aos meus orientadores, professor Dr^o Rafael Kobata Kimura e professora Dr^a Elisabete de Ávila da Silva, por terem me auxiliado nas dificuldades, com contribuições e sugestões, que ajudaram a realizar esse trabalho.

Aos professores de Licenciatura em Química, que me acompanharam desde o começo do curso e foram essenciais com todos os ensinamentos, em especial a professora Dr^a Márcia Von Frühauf Firme por todos os ensinamentos, que me ajudaram a evoluir na escrita, ao professor Dr^o Márcio Marques Martins por todo aprendizado e os projetos que realizamos juntos e ao professor Dr^o Nilo Eduardo Kehrwald Zimmermann e a professora Dr^a Maria Regina Casartelli com quem tive o primeiro contato, com parte do tema deste presente trabalho.

Ao Planetário da Universidade Federal do Pampa, pelas oportunidades como bolsista e todo aprendizado, em especial a Planetarista Cecília Irala por todo ensinamento e por ter me incentivado a seguir com o tema do presente trabalho.

A todos os vários amigos que tive a oportunidade de conhecer na Unipampa, em especial Natanna Antunes e o Alisson Barros que me acompanharam desde o começo do curso, a Caroline Lacerda e Julia Bento por terem compartilhado experiências e saberes, e a Clariana Santos e Luiza Leal por terem me acompanhado principalmente nessa etapa final.

“Eu era apenas uma criança quando deixei a Terra, não fazia ideia do que o Universo estava guardando para mim”.

Guardiões da Galáxia.

RESUMO

A Astroquímica é um campo multidisciplinar relativamente novo, estando na interface entre a Astronomia e a Química. Essa é uma ciência que tem como premissas estudar os fenômenos químicos que ocorrem no universo, centrando sua atenção com questões como a origem, formação, abundância e degradação de moléculas interestelares. Nesse sentido, por entender a relevância dessa temática, buscou-se nesse estudo, relacionar a Astronomia e a Astroquímica com conteúdos de química através do emprego de mapas conceituais como metodologia ativa no ensino. Utilizou-se de mapas conceituais na sequência didática realizada, por entender que o uso desses materiais em sala de aula auxilia e emprega diversas funções no ensino aprendizagem dos estudantes, auxiliando tanto nos temas das aulas propostas quanto na análise da aprendizagem dos estudantes. Para além disso, buscou-se identificar nesse estudo a presença dos temas de Astroquímica e Astronomia nas aulas de química do Ensino Médio em trabalhos publicados no EDEQ e ENEQ, a fim de averiguar o que se tem discutido a respeito dessas temáticas. A revisão de literatura realizada, revelou que poucos trabalhos foram realizados e publicados, demonstrando que as temáticas discutidas neste estudo são escassas no contexto escolar. Avaliou-se a eficácia da sequência didática realizada por meio de um estudo qualitativo/quantitativo e percebeu-se que relacionar a Astronomia e a Astroquímica com conteúdos da disciplina de Química é eficaz para os processos de ensino e aprendizagem sendo que esses resultados foram enriquecidos devido ao uso de mapas conceituais.

Palavras-chave: Ensino de Química. Astroquímica. Mapas conceituais.

ABSTRACT

Astrochemistry is a relatively new multidisciplinary field, being at the interface between Astronomy and Chemistry. This is a science whose premises are the study of chemical phenomena that occur in the universe, focusing its attention on issues such as the origin, formation, abundance and degradation of interstellar molecules. In this sense, by understanding the relevance of this theme, this study sought to relate Astronomy and Astrochemistry with chemistry contents through the use of conceptual maps as an active methodology in teaching. Concept maps were used in the didactic sequence carried out, understanding that the use of these materials in the classroom helps and employs several functions in the teaching and learning of students, helping both in the themes of the proposed classes and in the analysis of student learning. In addition, this study sought to identify the presence of Astrochemistry and Astronomy themes in high school chemistry classes in works published in EDEQ and ENEQ, in order to find out what has been discussed about these themes. The literature review carried out revealed that few works were carried out and published, demonstrating that the themes discussed in this study are scarce in the school context. The effectiveness of the didactic sequence carried out through a qualitative/quantitative study was evaluated and it was noticed that relating Astronomy and Astrochemistry with the contents of the Chemistry subject is effective for the teaching and learning processes, and these results were enriched due to the use of concept maps.

Keywords: Teaching Chemistry. Astrochemistry. Concept maps.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Aglomerado de galáxias SMACS 0723	17
Figura 2 – Aglomerado de galáxias SMACS 0723	18
Figura 3 – Nebulosa constelação de Órion	27
Figura 4 – Nebulosa planetária, Hélix	28
Figura 5 – Nebulosa de Reflexão, Cabeça de bruxa	29
Figura 6 – Nebulosa escura, cabeça de cavalo	29
Figura 7 – Superfície de Mercúrio	31
Figura 8 – Planeta Vênus	32
Figura 9 – Superfície de Marte	33
Figura 10 – Atmosfera de Júpiter	34
Figura 11 – Anéis de saturno e Lua Encélado	34
Figura 12 – Urano	35
Figura 13 – Representação sistema solar Trappist	36
Figura 14 – Meteoro na atmosfera terrestre	37
Figura 15 – Queima sulfato de cobre	38
Figura 16 – Meteoro verde na atmosfera	38
Figura 17 – Alunos realizando experimentação decomposição da luz	44
Figura 18 – Alunos pesquisando em livro	46
Figura 19 – Alunos realizando experimento de teste de chamas	47
Figura 20 – Mapa produzido em aula	49
Figura 21 – Mapa produzido em aula	50
Figura 22 – Mapa produzido em aula	51
Figura 23 – Mapa produzido em aula	52
Figura 24 – Resultados das respostas do questionamento 2	55
Figura 25 – Resultados do questionamento 3	56
Figura 26 – Relação entre Astronomia e Química	60

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Dados obtidos na busca	22
Quadro 2 – Sequência didática realizada	44
Quadro 3 – Perguntas do questionário	54

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Respostas dos alunos	58
Tabela 2 – Respostas dos alunos	59

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

EDEQ – Encontro de Debates sobre o Ensino de Química

ENEQ – Encontro Nacional de Ensino de Química

TCC – Trabalho de Conclusão de Curso

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
2	CONCEITOS GERAIS E REVISÃO DE LITERATURA	19
2.1	Revisão de Literatura: Ensino de Astroquímica e Astronomia no Ensino Médio	19
2.1.2	A presença da Astroquímica e Astronomia nas bases EDEQ e ENEQ	19
2.2.	Mapas conceituais e aprendizagem significativa	22
2.3	Espectroscopia, Nebulosas e experimentação	25
2.4	Sistema solar e Exoplanetas	29
2.5	Meteoros coloridos, Modelo molecular de (Bohr e Rutherford-Bohr) e experimentação.	36
3	METODOLOGIA	39
3.1	O contexto e os sujeitos da pesquisa	40
3.2	A sequência didática desenvolvida	41
4	APRESENTAÇÃO DA PESQUISA E ANÁLISE DOS RESULTADOS	43
4.1	Os encontros	43
4.1.2	O Segundo encontro	45
4.1.3	O terceiro encontro	46
4.2	Resultados e discussão dos mapas conceituais	47
4.3	Resultados dos questionários	52
4.4	A relevância da Astroquímica e o estudo do Universo	58
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	60
	REFERÊNCIAS	60
	APÊNDICES	66
	APÊNDICE I - PLANOS DE AULA DOS ENCONTROS	67
	APÊNDICE II - QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO SOBRE OS ENCONTROS	85
	APÊNDICE III - COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA DA UNIPAMPA	87

1 INTRODUÇÃO

Este trabalho idealiza o ensino de Química relacionado e contextualizado pela Astronomia, em particular, de um ramo específico chamado de Astroquímica. Este ramo, bastante amplo e diversificado, pode ser correlacionado com conceitos e conteúdos de química básica que são vistos em sala de aula, como por exemplo a espectroscopia, transição eletrônica molecular e os compostos orgânicos. Esses conteúdos se complementam e o seu entendimento auxilia em uma maior compreensão de outras áreas e temáticas aplicadas ao ensino de química.

O tema foi escolhido por considerar-se atrativo e instigante estudar e abordar a composição química do Universo e objetos astronômicos como nebulosas, planetas, estrelas e como os elementos químicos se comportam nas diferentes e mais extremas condições de temperatura e pressão. A Astroquímica também foi escolhida em razão de ser um tema amplo no qual é possível relacionar conteúdos de química do ensino médio, assim utilizando a metodologia e trabalhar com a aprendizagem significativa dos alunos, estudando a astroquímica observacional e experimental de modo que possa instigar e provocar reflexões dos alunos sobre o tema proposto.

Uma das motivações para a realização deste Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) vem das experiências prévias de seu idealizador. Tendo já participado como bolsista do Planetário da Unipampa durante dois semestres, o proponente deste estudo teve maior contato com a astronomia, ao participar de sessões e eventos em escolas com o planetário móvel, nos quais lhe chamou a atenção a forma como os alunos se envolvem com o tema, com curiosidades, perguntas e ampla participação. No planetário, também teve experiências em eventos, como o 39º EDEQ, em que se investigou a utilização do espectro dos elementos químicos como recurso didático no ensino de Astronomia e a sua relação com a Astroquímica.

O estudo da Química, pode se estender em várias áreas e aplicações, pois possui ramos como a físico-química, química orgânica, química inorgânica e química analítica, essas áreas se relacionam, evoluem e complementam outras como a astronomia. Hansen, Santos e Zambon (2019) corroboram com esse entendimento ao discutirem que:

No âmbito educacional, o ensino de conhecimentos dessa área assume um papel de grande relevância para a formação básica cidadã, além de permitir

integrar diferentes áreas e se caracterizar como uma das esferas científicas que mais desperta a curiosidade (HANSEN; SANTOS; ZAMBON, 2019, p. 1)

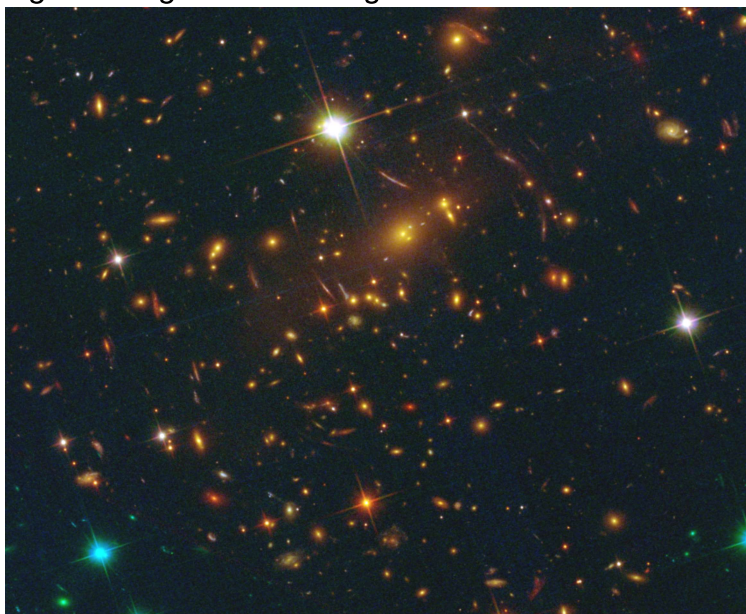
A Astroquímica é um ramo que ainda possui um vasto caminho a percorrer por se tratar de um campo multidisciplinar e relativamente novo. Ela estuda a constituição Química do universo, sua evolução e mecanismos de moléculas.

Desta forma buscou-se pesquisar e relatar no presente trabalho, se a associação de conteúdos de Química do ensino médio, com a Astronomia e Astroquímica pode auxiliar no processo de ensino e aprendizagem da componente revisada.

Por se tratar de uma área relativamente nova , a Astroquímica tem avançado com novas descobertas e implementação de novas tecnologias como um marco histórico para a Astronomia com o lançamento do telescópio espacial James Webb, que ocorreu em 24 de dezembro de 2021. Esse é o maior telescópio espacial já lançado e já está ativo e enviando imagens, divulgadas em julho de 2022.

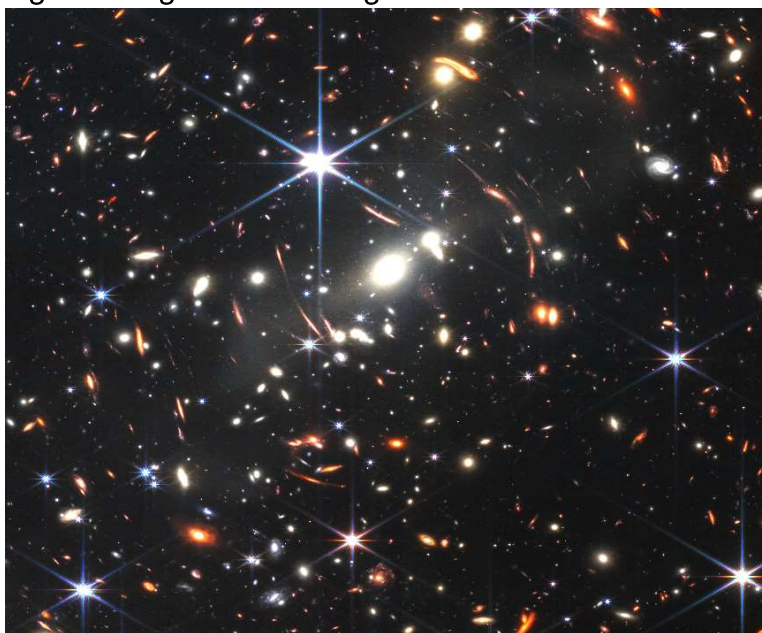
As figuras 1 e 2 a seguir, demonstram as fotografias retiradas em dois anos diferentes (2012 e 2022), com diferentes telescópios, Hubble e James Webb, respectivamente. As imagens permitem comparar o avanço tecnológico da captação de infravermelho que os telescópios apresentam.

Figura 1: Aglomerado de galáxias SMACS 0723



Fonte: Nasa (2012).

Figura 2: Aglomerado de galáxias SMACS 0723



Fonte: Nasa (2022).

O telescópio James Webb possui tecnologia de captação de comprimentos de onda com espectros na radiação infravermelho, sua câmera utiliza detectores como Cádmiio, Mercúrio e Telureto de cádmio. Segundo Lage (2013, p.16) “O CdMnTe é um semicondutor magnético diluído usado em isoladores ópticos, células solares, lasers, detectores de infravermelhos e é um material potencial para detectores de raio gama” permitindo explorar a composição química e formação de astros, assim consentindo uma expansão ainda maior de estudos e descobertas nas áreas da ciência.

Com a evolução da espectroscopia, o estudo da interação entre a radiação eletromagnética tem permitido novas evidências e descobertas, da composição química de estrelas, nebulosas e planetas. Como o caso da descoberta da fosfina (PH_3) em grande quantidade na atmosfera de Vênus, que por se tratar de um composto pouco abundante em planetas rochosos pode ser um indício de vida ou formações geológicas ainda não conhecidas (COSTA, 2020).

A observação e análise de espectros tem permitido aprender ainda mais sobre os elementos químicos desde a descoberta do elemento Hélio (He), por meio da espectroscopia em 1868 por Pierre Janssen e Norman Lockyer analisando a superfície do sol durante um eclipse solar, encontrando assim a linha de emissão do até então novo elemento químico (MARSHALL; MARSHALL, 2012).

De acordo com os argumentos apresentados, a Química e seus ramos estão

diretamente ligados a Astronomia, no qual a investigação se estende em diversas áreas e colabora para seus desenvolvimentos, pois seus estudos e descobertas na astroquímica, dependem do conhecimento empregado nos elementos, reações, formações de moléculas e entre outros conteúdos.

Segundo Ausubel (2003) quando mais se sabe mais se aprende, nesse sentido a relação entre diferentes áreas do conhecimento, auxilia em um melhor entendimento e compreensão no qual a interdisciplinaridade de conteúdos segundo (BRASIL, 2002, p.22), essa relação:

Não tem a pretensão de criar novas disciplinas ou saberes, mas de utilizar os conhecimentos de várias disciplinas para resolver um problema concreto ou compreender um determinado fenômeno sob diferentes pontos de vista. Em suma, a interdisciplinaridade tem uma função instrumental. Trata-se de recorrer a um saber diretamente útil e utilizável para responder às questões e aos problemas sociais contemporâneos.

Sendo assim, neste TCC buscou-se apresentar o ensino de Química correlacionado a temas da Astronomia de modo que os mesmos possam somar e agregar conhecimento à aprendizagem dos alunos.

Frente a isso, traçou-se como objetivo geral desse estudo, relacionar a Astronomia e a Astroquímica com conteúdos de Química através do emprego de mapas conceituais como aprendizagem significativa no ensino. E como objetivos específicos foi proposto:

- Contextualizar conteúdos de química do ensino médio, aplicados na astronomia e astroquímica.
- Aplicar aulas práticas experimentais envolvendo os conteúdos abordados.
- Adotar a metodologia ativa de mapas conceituais e trabalhar com a aprendizagem significativa.
- Pesquisar a presença dos temas de astroquímica e astronomia em trabalhos publicados no EDEQ e ENEQ.
- Avaliar a aprendizagem significativa dos alunos com o apoio dos mapas conceituais elaborados pelos estudantes.

Para prestigiar os objetivos citados foram elaboradas e aplicadas aulas com foco nas temáticas Astroquímica e Astronomia, usando como análise e coleta de dados mapas conceituais como metodologia ativa.

2 CONCEITOS GERAIS E REVISÃO DE LITERATURA

Neste capítulo, buscou-se apresentar ao leitor a revisão de literatura realizada e o aprofundamento bibliográfico das temáticas em destaque no presente estudo.

2.1 Revisão de Literatura: Ensino de Astroquímica e Astronomia no Ensino Médio

A revisão da literatura é fundamental para uma pesquisa. Bento (2012, p. 1) corrobora com essa afirmação ao discutir que essa é “uma parte vital do processo de investigação” no qual busca “analisar, sintetizar e interpretar a investigação prévia (revistas científicas, livros, atas de congressos, resumos, etc.) relacionada com a sua área de estudo” .

Por esta razão realizou-se uma revisão de literatura, a fim de identificar a presença ou ausência dos temas de Astroquímica e Astronomia nas aulas de Química do Ensino Médio. Para isso, elencou-se duas bases de dados: Encontros de Debates sobre o Ensino de Química - EDEQ e Encontro Nacional de Ensino de Química - ENEQ.

O período de publicação dos trabalhos nas bases selecionadas para pesquisa foi de 2012 a 2021. O intervalo escolhido se deu a partir de 2012, pois foi o ano em que Marte estava em foco, com a missão *Mars Science Laboratory* e o pouso do rover *Curiosity* em Marte.

2.1.2 A presença da Astroquímica e Astronomia nas bases EDEQ e ENEQ

Em relação às buscas no EDEQ e no ENEQ, conforme demonstrado no quadro a seguir, 8 estudos que contemplam as temáticas estabelecidas (Astroquímica e Astronomia) foram encontrados.

Buscou-se organizar no quadro 1 a seguir, os estudos encontrados, destacando-se o ano, o título com sua respectiva codificação, os objetivos e os resultados alcançados.

Quadro 1 : Dados obtidos na busca

(continua)

EDEQ			
Ano	Cód / Título dos estudos encontrados	Objetivo	Resultados alcançados
2021	A - Valorização dos saberes científicos através de Olimpíadas do Conhecimento.	Esse estudo objetiva “a valorização dos saberes científicos através do incentivo e da preparação de discentes do ensino fundamental e do ensino médio para a participação em olimpíadas do conhecimento”.	Segundo os autores, a participação nessas olimpíadas, promove a alfabetização científica por meio de saberes específicos, do desenvolvimento de habilidades socioemocionais, da reflexão crítica e da autonomia, bem como contribui para fortalecer a autoestima dos alunos e da comunidade escolar.
2019	B - Utilização do Espectro dos Elementos Químicos como recurso didático no Ensino da Astronomia	O objetivo desse estudo foi, a partir da utilização de um Espectrofotômetro caseiro, visualizar o espectro da luz do Sol e de lâmpadas e compará-los com os espectros de diferentes objetos celestes, para que assim através da experimentação e discussão dos principais conceitos relacionados ao conteúdo, os alunos possam aprender sobre o espectro químico de diferentes elementos e sua aplicação na astronomia.	De acordo com os autores, frente a proposta é necessário constatar se os discentes se sentiram motivados e interessados, e se é despertada a vontade da construção de conhecimento com as aplicações do uso dos espectros dos elementos químicos na astronomia.
2016	C - A ciência e a ficção científica em Perdido em Marte.	O objetivo deste estudo é, através da obra literária “Perdido em Marte”, sugerir possibilidades de se abordar conceitos relativos à ciência, mais especificamente à Química.	De acordo com os autores, o livro é permeado de episódios às vezes cômicos e dramáticos, capazes de fornecer uma série de informações que a depender de como é apropriado, podem proporcionar um momento prazeroso e rico em conhecimento para o professor eo aluno

(continuação)

2016	D - Mostras Científicas Itinerantes: as ciências exatas aproximando a escola e a universidade.	Este estudo tem por objetivo apresentar uma das ações do projeto de extensão “redes interdisciplinares: desvendando as ciências exatas e tecnológicas”.	As análises preliminares indicam resultados positivos no que diz respeito à interação promovida entre escola e universidade quanto do ponto de vista do potencial motivador e desafiador das atividades oferecidas
	E - Experiências de extensão universitária em uma perspectiva interdisciplinar: desvendando as ciências exatas e tecnológicas	Esse estudo tem por objetivo apresentar as ações do projeto de extensão “Redes Interdisciplinares: Desvendando as Ciências Exatas e Tecnológicas” que desenvolve atividades voltadas para alunos da Educação Básica e público em geral	Nas atividades que já foram desenvolvidas percebe-se que é possível fazer aproximações entre a astronomia e o ensino de física, de matemática e de geografia, considerando os avanços da ciência a partir das descobertas astronômicas atreladas a conceitos de diferentes disciplinas do currículo.
	F - Proposta interdisciplinar no ensino de Ciências da Natureza: da sala de aula à Via Láctea.	Este artigo tem o objetivo de apresentar, dividindo-se a metodologia em momentos, um protótipo metodológico de como utilizar os nets no ensino das ciências da natureza, a fim de envolver os educandos como membros significativos e particulares no desenvolvimento da atividade didática, da estratégia metodológica e da construção do saber.	Esta atividade de socialização de atividade interdisciplinar é rica tanto para o professor quanto para o aluno, pois, no mesmo momento em que concerne ao professor uma análise sobre seus objetivos, singularidades e particularidades de cada indivíduo no processo de aprendizagem, faz com que o educando consiga ouvir o outro; respeitar a ideia do colega, aprender em comunhão e ter um feedback dos professores sobre seu trabalho.

(conclusão)

ENEQ			
2018	G - MCI: Mostra Científica Itinerante – Divulgando as ciências exatas em espaços não-formais de educação	Se tem por objetivo destacar a importância das MCIs como oportunidade de divulgação das ciências exatas em espaços não-formais de educação	A análise dos questionários permite identificar que a maioria dos alunos acaba por listar as sessões do planetário e as atividades experimentais de ciências como destaque, seguida das oficinas de raciocínio lógico e aplicativos computacionais.
2016	H - A Inserção da Astronomia no ensino de química: a origem dos elementos químicos como catalisador de práticas multidisciplinares	O objetivo desse estudo foi inserir a astronomia no ensino de química, por meio de aulas interdisciplinares	De acordo com os autores, os apresentaram após a aula uma visão mais abrangente a respeito da importância dos elementos químicos, para o desenvolvimento do universo correlacionaram a relevância do ciclo de vida estelar com a produção de novos elementos químicos.

Fonte: Autor (2022)

Diante dos resultados obtidos é possível notar que poucos trabalhos foram publicados, sendo estes concentrados no ano de 2016.

Nos estudos codificados nessa pesquisa como A, D e G percebe-se que, por mais que as palavras chaves definidas sejam encontradas em seus textos, esses conceitos não são aprofundados sendo citados rapidamente e superficialmente.

Nos demais trabalhos encontrados percebe-se um aprofundamento das temáticas em destaque nesse Trabalho de conclusão de curso, os quais trazem resultados importantes e evidenciam a importância da Astronomia e Astroquímica para o ensino de química.

2.2. Mapas conceituais e aprendizagem significativa

Os mapas conceituais consistem em uma ferramenta gráfica que auxilia na organização e representação do conhecimento (NOVAK; CANÃS, 2010). Eles foram idealizados em 1972 por Novak, em um programa de pesquisa na Universidade de Cornell, a fim de entender as mudanças na maneira como as crianças

compreendiam a ciência.

Conforme nos esclarece Novak e Canãs (2010), no decorrer desse programa, os pesquisadores tiveram grandes dificuldades em assimilar a progressão da compreensão dos conceitos científicos por parte das crianças por meio de entrevistas transcritas. Nesse sentido, baseando-se nas teorias cognitivas de aprendizagem de David Ausubel e frente a “necessidade de se encontrar a melhor forma de representar a compreensão conceitual de crianças, surgiu a ideia de que o conhecimento infantil fosse representado na forma de mapa conceitual” (NOVAK; CANÃS, 2010, p. 11).

O principal objetivo dos mapas conceituais é promover uma aprendizagem significativa, no qual, essa, conforme discorre seu idealizador:

[...] ocorre quando a tarefa de aprendizagem implica relacionar, de forma não arbitrária e substantiva (não literal), uma nova informação a outras com as quais o aluno já esteja familiarizado, e quando o aluno adota uma estratégia correspondente para assim proceder. (AUSUBEL, 1980, p.34)

Nesse sentido, Ausubel (2003) discute que a organização do conteúdo aprendido parte de uma concepção inicial, em que esse aprendizado se vincula em outras áreas do conhecimento e aspectos. Assim, uma melhor estruturação e organização de informações ajuda em um aprendizado mais sólido.

Moreira (2012, p. 2), corrobora com essa discussão, salientando que essa aprendizagem é caracterizada pela interação entre conhecimentos prévios e conhecimentos novos, no qual os novos “adquirem significado para o sujeito e os conhecimentos prévios adquirem novos significados ou maior estabilidade cognitiva”.

Frente a esses conceitos e diante da teoria que a baliza, os mapas conceituais surgiram como uma ferramenta que auxilia e emprega diversas funções no ensino aprendizagem dos estudantes, sendo que sua técnica e utilização pode ser ajustada de uma maneira flexível, podendo ser empregadas em diferentes situações, como recursos didáticos, meio de avaliação, meio de análise e outros (MOREIRA; BUCHWEITZ, 1993).

Sobre sua estrutura, essa ferramenta inclui “conceitos, geralmente dentro de círculos ou quadros de alguma espécie, e relações entre conceitos, que são indicadas por linhas que os interligam” (NOVAK; CANÃS, 2010, p. 10). Acima dessas linhas, palavras ou frases são utilizadas a fim de especificar os relacionamentos

entre dois ou mais conceitos.

Os mapas podem seguir um modelo hierárquico, ou seja, “os conceitos mais inclusivos estão no topo da hierarquia (parte superior do mapa) e conceitos específicos, pouco abrangentes, estão na base (parte inferior)” (MOREIRA, 1997, p.5). Entretanto, este não é o único modelo de mapa conceitual, visto que os conceitos, não precisam obrigatoriamente seguir um padrão de hierarquia, mas deve, de algum modo representar uma estrutura organizada, ficando evidente quais os conceitos são específicos ou secundários deixando claro suas relações (MOREIRA, 1997).

E por falar em relações, no contexto escolar, Moreira (2012) salienta que os mapas conceituais:

[...] podem ser usados para mostrar relações significativas entre conceitos ensinados em uma única aula, em uma unidade de estudo ou em um curso inteiro. São representações concisas das estruturas conceituais que estão sendo ensinadas e, como tal, provavelmente facilitam a aprendizagem dessas estruturas. (MOREIRA, 2012, p.5)

Os mapas conceituais como estratégia de ensino ajudam os estudantes a organizarem suas ideias e ampliam, conforme discute Souza e Boruchovitch (2010), possibilidade dos mesmos refletirem e compreenderem os seus próprios percursos de aprendizagem, além de proporcionar um resumo esquemático de determinado conceito.

Como estratégia de avaliação, Novak e Canãs (2010) ressaltam que essa é uma das maneiras mais eficazes de empregar mapas conceituais. Souza e Boruchovitch (2010, p. 212), salientam que a ferramenta gráfica favorece a avaliação visto que:

[...] permitem ao professor a compreensão da situação do aluno, ao propiciar a identificação e a análise dos erros, juntamente com a promoção de diagnóstico mais apurado do funcionamento cognitivo envolvido. Em decorrência, podem fornecer indicadores mais precisos para a recomposição do trabalho didático, para a regulação do ensino, visando a possibilitar maior aprendizagem.

Frente a esses conceitos, entendeu-se que a aplicação de mapas conceituais como estratégia de ensino e avaliação no presente trabalho pode auxiliar em várias funções, sendo elas na organização dos temas das aulas propostas nesse estudo, na análise da aprendizagem dos estudantes e no meio educativo.

2.3 Espectroscopia, Nebulosas e experimentação

O conceito e estudo de espectroscopia é um tema recorrente em conteúdos envolvendo a química, pois está diretamente relacionado à interação da matéria e a radiação eletromagnética. De acordo com Alcantara (2002), experimentos envolvendo a espectroscopia, são meios que garantem informações sobre átomos e moléculas com seus diferentes comprimentos de onda, no qual muito dos conhecimentos da matéria obtidos provêm de investigações espectroscópicas.

O autor supracitado discute que o espectro de radiações eletromagnéticas:

estende-se, em ordem crescente de energia, das ondas de rádio, com longos comprimentos de onda (10³ - 100m), até radiações de altíssima energia (raios-X e raios- γ) com comprimentos de onda muito curtos, entre 10⁻¹⁰ e 10⁻¹⁵ m (ALCANTARA, 2002, p.2)

Nesse sentido, a aplicação de conteúdos envolvendo a espectroscopia é vigente no decorrer do presente trabalho pois, na Astronomia o conhecimento dos espectros de identificação permite identificar diferentes substâncias químicas presentes nos planetas, como nebulosas e suas categorias.

Segundo Rosa e Emílio (2017), nebulosas são grandes nuvens cósmicas que podem ser formadas por plasma, hidrogênio, poeira cósmica e outros componentes oriundos de estrelas, no qual, apresentam diferentes cores dependendo da sua composição e diferentes formatos. Elas podem ser divididas em nebulosas planetárias, reflexão, emissão e escuras.

A autora citada anteriormente salienta ainda que nas nebulosas:

Já foram identificadas pequenas moléculas como H₂O, CO₂, NH₄, e grandes cadeias de álcool, aldeídos e cadeias carbônicas com até 60 átomos. Sendo assim, nebulosas são objetos interessantes para investigação, utilizando a técnica da espectroscopia, da composição química do meio interestelar (ROSA; EMÍLIO, 2017, p.1).

A figura 3 a seguir, representa a Nebulosa de Órion, também conhecida como M42 e se encontra na constelação de Órion logo abaixo das estrelas conhecidas popularmente como “Três Marias”. Essa, possui brilho e pode ser observada a olho nú, em condições adequadas, e é um exemplar de nebulosa de emissão e reflexão simultaneamente. As cores presentes na nebulosa referem-se aos elementos presentes na nuvem, sendo o avermelhado do hidrogênio, azulado

do oxigênio e outras cores de estrelas próximas.

Figura 3: Nebulosa constelação de Órion



Fonte: Nasa (2011).

Santos (2016), afirma que nebulosas de emissão são nuvens de gás ionizado em que rodeiam uma estrela quente que propaga radiação, permitindo que a mesma reluz. Assim, as cores das nebulosas de emissão dependem da sua composição, sendo que a maioria delas possui cerca de 90% de hidrogênio, 10% hélio, oxigênio, nitrogênio e outros elementos (CENTRO CIÊNCIA VIVA DO ALGARVE, 2012).

A figura 4 a seguir se trata da nebulosa de Hélix, que também é conhecida como nebulosa da Hélice ou “olho de Deus”, sendo uma nebulosa planetária.

Figura 4: Nebulosa planetária, Hélix



Fonte: Nasa (2020).

As nebulosas planetárias recebem esse nome por serem comparadas a um planeta gasoso. Esse tipo de nebulosa, apresenta características únicas, pois são consideradas um estágio final de estrelas. São nuvens moleculares liberadas por uma estrela central, que ilumina o espectro de emissão.

De acordo com Carneiro e Gonçalves (2014), é possível identificar a temperatura e a densidade do gás presente nas Nebulosas planetárias através da fotoionização pois:

Os códigos de fotoionização destinam-se a reproduzir a interação da radiação da estrela central com o gás nebuloso, a fim de obter informações tanto do gás quanto da estrela central. Dessa forma, é possível determinar a densidade e temperatura eletrônicas do gás, o estágio de ionização dos elementos, além de suas abundâncias químicas iônicas e totais.(CARNEIRO; GONÇALVES, 2014, p. 6)

Ainda, na figura 4 acima, é possível observar uma estrela no centro que se trata de uma anã branca, na qual a nebulosa planetária representa a evolução de uma estrela que libera camadas externas, formando um envolto de gás ionizado.

A figura 5 a seguir é a Nebulosa cabeça de bruxa, um exemplar da nebulosa de reflexão. Esse tipo de nuvem não emite luz, apenas reflete a luz recebida por estrelas.

Figura 5: Nebulosa de Reflexão, Cabeça de bruxa

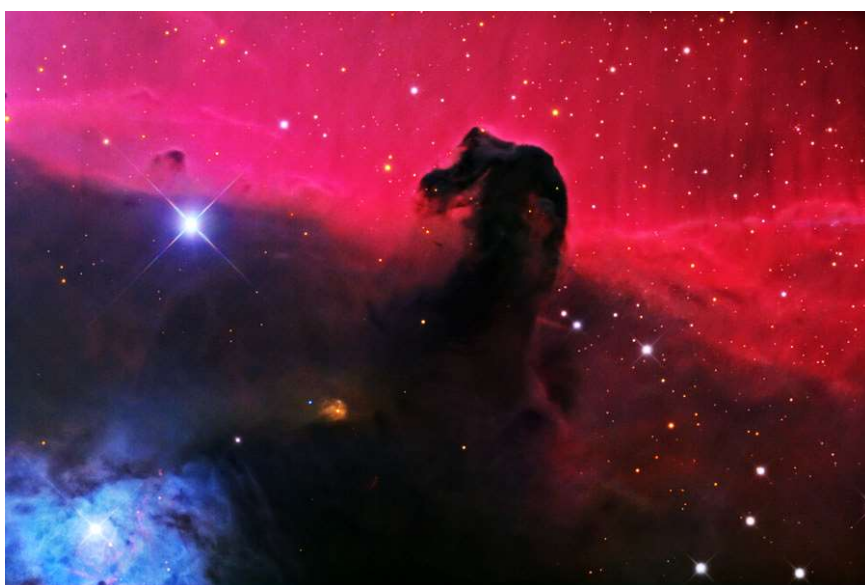


Fonte: Nasa (2015).

Por não possuírem calor o suficiente, nebulosas de reflexão não provocam ionização dos gases presentes na sua composição, porém refletem luz o suficiente de estrelas ao redor para serem observadas e analisadas, assim refletindo a cor das estrelas presentes (PALMEIRIM, 2009).

Encerrando as categorias, a figura 6 a seguir apresenta uma nebulosa escura, sendo essa chamada de cabeça de cavalo.

Figura 6: Nebulosa escura, cabeça de cavalo.



Fonte: Nasa (2008).

Nebulosas escuras são conhecidas por impedir a passagem da luz pelo seu

interior, elas podem ser observadas a olho nu, vistas a frente da luz de fundo da via láctea.

Santos (2016, p. 16) corrobora com esse entendimento ao discutir que “a nebulosa escura é uma nuvem de gás frio e poeira opaca que não emite luz visível, bloqueando a luz de muitas estrelas que seriam visíveis no fundo”.

Com isso, Coelho (2018) relata em sua tese que, a nebulosa cabeça de cavalo, se encontra na constelação de Orion e se projeta na nebulosa IC 434, uma nebulosa brilhante de emissão formada principalmente de Hidrogênio, facilitando assim sua observação que pode ser vista através de fotografias de longa exposição.

Nesse sentido, percebe-se através desses conceitos que a Química aplicada a astroquímica desempenha um papel de relação com conteúdos de espectroscopia, utilizando nebulosas como exemplificação.

Frente a esses conceitos, como parte da aplicação em sala de aula do presente TCC, será exemplificado e relacionado o funcionamento de lâmpadas a nebulosas, no qual os elementos químicos presentes, interferem diretamente nos comprimentos de onda observados de diferentes compostos.

2.4 Sistema solar e Exoplanetas

Os Astros que compõem o Sistema Solar, são estudados constantemente na Astronomia. Seu conhecimento tem se desenvolvido cada vez mais com o avançar de novas tecnologias de exploração e observação como o telescópio espacial James Webb.

Na área da Astroquímica o estudo do Sistema Solar se estende à análise da composição química de planetas, satélites naturais e entre outros corpos celestes presentes, estudando diferentes tipos de atmosfera, elementos no solo, superfícies de cometas.

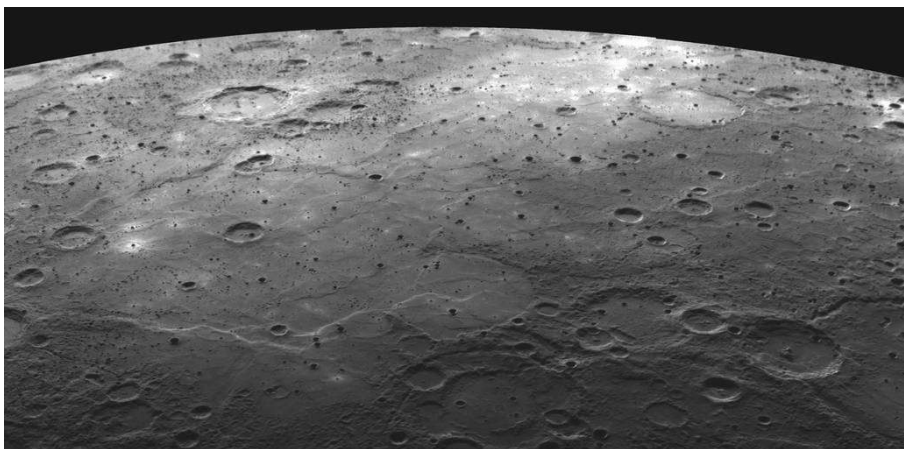
Com isso, nesse tópico é apresentado e discutido os planetas e satélites naturais que foram utilizados como temáticas de conteúdos de química em aulas teóricas e práticas, durante a aplicação do presente trabalho.

O primeiro planeta do Sistema Solar a partir do sol é Mercúrio. Esse Astro, conforme discute Hiller (2016), possui uma atmosfera fina que pode ser chamada de exosfera pelo seu pequeno raio e baixa concentração, com elementos provenientes do solo e ventos solares como Hidrogênio, Hélio, Oxigênio, Sódio, Cálcio, Potássio e

outros.

Por conta de sua atmosfera fraca, se comparado com outros planetas, Mercúrio possui muitas crateras, conforme apresentado na figura 7. Desse modo, o planeta não possui um escudo natural que evita o choque direto por meteoros (HILLER, 2016). Esses impactos diretos, conforme salienta o autor citado anteriormente, fazem com que o planeta seja semelhante à Lua em sua aparência.

Figura 7: Superfície de Mercúrio



Fonte: Nasa (2017).

Por mais que o planeta seja o mais próximo do sol, ele não é o que possui a mais elevada temperatura dos planetas do sistema solar, pois sua atmosfera não é capaz de reter com eficiência o calor proveniente do Sol. Nesse sentido, a temperatura do planeta pode variar de 427 °C no lado voltado para o sol e -182 °C no lado oposto (HILLER, 2016).

Seguindo para o segundo planeta do Sistema Solar, Vênus, conforme mostra a figura 8 a seguir, tem tamanho semelhante a Terra, não possui satélites naturais e tem uma atmosfera espessa, que é composta de dióxido de carbono, nitrogênio e nuvens de ácido sulfúrico, tornando assim a sua atmosfera tóxica para muitos seres vivos como conhecemos.

Figura 8: Planeta Vênus



Fonte: Nasa (2017).

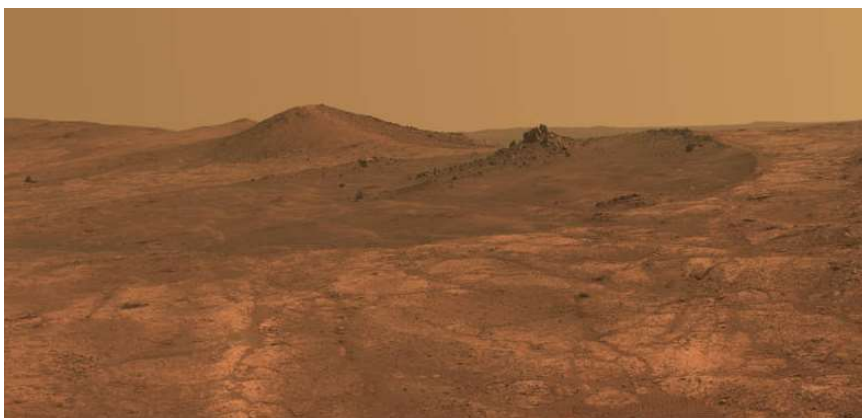
A densa atmosfera faz com que o planeta tenha um efeito estufa natural, gerando altas temperaturas, sendo assim o astro mais quente do sistema solar, chegando a temperaturas aproximadas de 464 °C (HILLER, 2016).

Por mais inóspito que seja o planeta, foi encontrada a presença de fosfina PH_3 em sua atmosfera, o que pode ser um exemplar de marcador de vida, pois só ocorre de forma natural na Terra por atividades biológicas na decomposição aeróbica de fosfatos em matéria orgânica. A presença do hidreto de fósforo nas nuvens de Vênus pode sugerir a presença de seres vivos ou de atividades sísmicas ainda não conhecidas (DALL'ALBA; GUZZO, 2022).

O quarto planeta do sistema solar é Marte. O Astro, possui dois satélites naturais chamados de Fobos e Deimos, sendo o principal planeta alvo de exploração e estudos por ser o mais capaz de abrigar vida e sua semelhança com a Terra. Marte possui tamanho próximo a metade do diâmetro da Terra e possui uma gravidade mais fraca, com 3,72 m/s. Essa baixa gravidade e a inexistência de placas tectônicas, permitem formações geológicas como o Monte Olimpo, um vulcão que é aproximadamente três vezes mais alto que o Monte Everest (HILLER, 2016).

De acordo com Sobrinho (2012), Marte possui na sua atmosfera Dióxido de Carbono em maior concentração, com até 95,32%, e outros compostos em menor quantidade como nitrogênio, argônio, oxigênio entre outros. A sua superfície avermelhada, conforme mostra a figura 9, é proveniente do óxido de ferro na sua composição, deixando evidente diferentes níveis de oxidação (HILLER, 2016).

Figura 9: Superfície de Marte



Fonte: Nasa (2017).

Segundo os estudos de Sobrinho (2012), o planeta também já pode ter contido água líquida em abundância na sua superfície no passado, por apresentar evidências geológicas, no entanto, atualmente existe uma baixa quantidade de água na atmosfera. Nos polos do planeta, é possível observar camadas de gelo seco, no qual o dióxido de carbono se encontra em temperaturas estimadas a $-143\text{ }^{\circ}\text{C}$ no inverno.

O quinto planeta do Sistema Solar é Júpiter, um gigante gasoso. Esse astro é o maior planeta do sistema solar, por sua densa massa o planeta possui uma elevada gravidade 2,5 vezes maior que a Terra, em maior quantidade na atmosfera se encontra Hidrogênio e Hélio, outros elementos com menor quantidade como metano, sulfeto de hidrogênio, água e entre outros, esses elementos se encontram em elevadas pressões e temperaturas se comparado a terra (SOBRINHO, 2012).

A figura 10 apresenta a atmosfera de Júpiter com uma grande tempestade, sua atmosfera apresenta constantes ventos, como a Grande Mancha Vermelha, um furacão com tamanho semelhante a Terra. As diferentes cores e camadas representam diferentes elementos químicos, com distintas temperaturas (SIQUEIRA, 2020).

Figura 10: Atmosfera de Júpiter

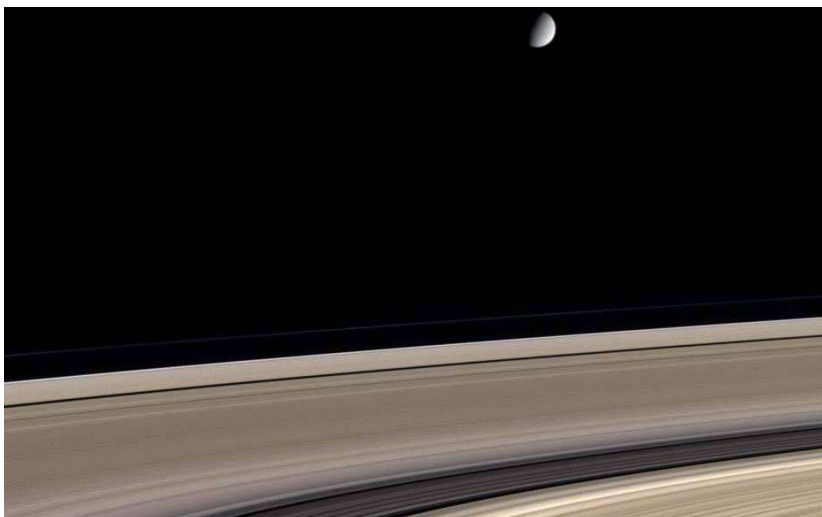


Fonte: Nasa (2019).

O Astro possui 79 satélites naturais contabilizados até o momento. Dentre esses está Ganimedes o maior satélite natural do sistema solar que pode apresentar um oceano de água no subsolo, um oceano tão vasto que pode ser maior do que toda água na superfície terrestre. Esse satélite também pode apresentar oxigênio na atmosfera e campos magnéticos em torno (HILLER, 2016; SOBRINHO, 2012).

O sexto planeta a partir do sol é Saturno, um planeta gasoso que possui uma densa atmosfera, sendo essa, semelhante à de Júpiter, com Hidrogênio e Hélio em maiores quantidades. O Astro detém grandes anéis, conforme demonstra a figura 11 a seguir, pelos quais o planeta é conhecido. Esses anéis são compostos por poeira cósmica e gelo, sendo que esses detritos variam de tamanhos de grãos de areia ao tamanho de um carro.

Figura 11: Anéis de saturno e Lua Encélado.



Fonte: Nasa (2017).

O planeta possui 82 satélites naturais contabilizados até o momento e dentre eles está Titã, o segundo maior satélite natural do sistema solar (HILLER, 2016). Essa Lua chama a atenção por apresentar condições de abrigar vida, possuindo atmosfera rica em Nitrogênio. Conforme salienta Hiller (2016) sua superfície contém lagos de metano e etano podendo apresentar chuvas de hidrocarbonetos.

Urano, é o sétimo planeta do Sistema Solar, sendo, segundo Sobrinho (2012), um Astro gasoso que possui tamanho de aproximadamente quatorze vezes maior que a Terra. Sua atmosfera, conforme salienta o autor supracitado, é composta por Hidrogênio, Hélio, Metano entre outros compostos.

Figura 12: Urano



Fonte: Nasa (2017).

O planeta apresenta nuvens de hidrocarbonetos e sua pressão é equivalente a 6 milhões de vezes à da Terra, essas condições de pressão e atmosfera composta com hidrocarbonetos, provocam a quebra de moléculas de metano. Os átomos de carbono liberados se encontram e formam grandes cadeias, formando padrões cristalinos, assim podem ocorrer chuvas com diamantes.

O estudo da astronomia e astroquímica vai além do nosso sistema solar visto

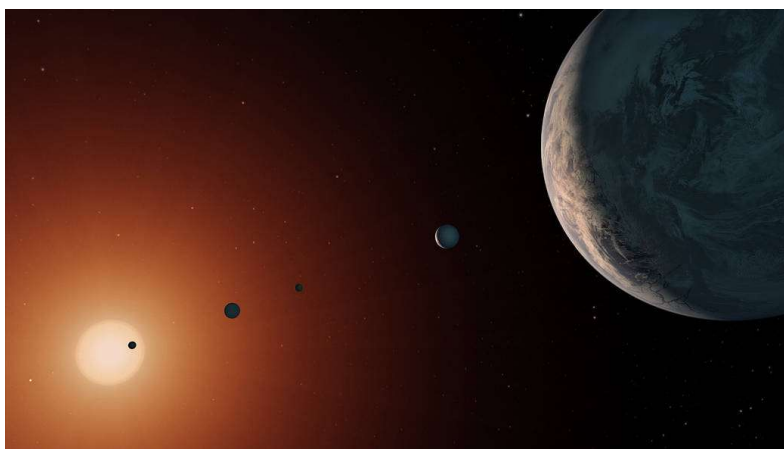
que os planetas que se encontram fora deste sistema são chamados de exoplanetas.

Com tamanha diversidade de exoplanetas e potencialidades de estudos e descobertas, esses planetas têm sido alvo das pesquisas utilizando o telescópio espacial James Webb para sua observação. Nesse sentido, o foco é encontrar exoplanetas que possuem semelhanças com a Terra.

O Sistema Solar Trappist, conforme mostra a figura 13 a seguir, é especial pois é um local próximo que supostamente poderia abrigar vida fora do nosso sistema solar. Ressalta-se que há outros sistemas mais próximos com o mesmo potencial, entretanto, esse se destaca pois há muitos planetas na zona habitável.

O tamanho do Sistema Solar Trappist inteiro, se localiza a uma distância parecida entre mercúrio e o sol, contendo sete planetas nesse espaço ficando a uma distância de 40 anos luz da Terra (NASA, 2018).

Figura 13: Representação sistema solar Trappist.



Fonte: Nasa (2017).

O planeta Trappist-1d tem o tamanho semelhante ao da Terra e provavelmente é rico em água, o qual possui um grande oceano, tornando-o capaz de distribuir o calor igualmente de forma eficiente o que possibilita o sentido de habitabilidade. O oceano desse planeta possui cerca de 250 vezes o tamanho dos oceanos da Terra e por esses motivos, Trappist-1d é alvo do telescópio espacial James Webb para o seu estudo (NASA, 2018).

2.5 Meteoros coloridos, Modelo molecular de (Bohr e Rutherford-Bohr) e experimentação.

Observando a figura 14, é possível identificar diferentes cores no rastro de um meteoro em contato com a atmosfera terrestre, com a velocidade de entrada que podem variar de 11,2 km/s á 72,8 km/s sendo que na resistência dos gases atmosféricos acontece o fenômeno de ablação provocando perda de massa nos meteoros. Dessa forma, o efeito do calor mais a composição química dos detritos provoca diferentes cores no rastro de meteoróides (CORRÊA, 2003).

Figura 14: Meteoro na atmosfera terrestre



Fonte: Nasa (2002).

Clemente, Silva e Salles (2009, p. 6) corrobora com esse entendimento, ao discutir que:

Os meteoros podem-se apresentar em várias cores. Atualmente, sabe-se que a geração do traço de luz no céu, deve-se principalmente a dois fatores: aquecimento do meteoróide e a luminescência, assim denominada a geração de luz devido às colisões violentas dos corpos provenientes do espaço sideral com o ar atmosférico.

A figura 15 a seguir é um exemplo do experimento de teste de chamas a ser aplicado em aula no laboratório, a queima do sulfato de cobre provoca chamas verdes devido a presença do cobre, o sulfato de cobre foi escolhido para a experimentação por ser um sal de fácil acesso, comumente utilizado na agricultura e

fabricação de fungicidas.

Figura 15: Queima sulfato de cobre



Fonte: Autor (2022).

Figura 16: Meteoro verde na atmosfera



Fonte: Zurita (2021).

Comparando a figura 16 e 17 é possível observar semelhanças entre as cores, sendo possível argumentar que o meteoro fotografado pode apresentar na sua composição o cobre, magnésio e outros elementos que provocam chamas de coloração esverdeada, podendo variar de acordo com a mistura de elementos presentes no meteoro e o contato com a atmosfera (SCIENCE PROJECT, 2017).

Nesse sentido, conforme discorre Bighetti *et al.* (2015), diferentes comprimentos de onda têm diferentes cores, no qual cada elemento possui seu espectro de identificação. Esses comprimentos de onda podem se estender para fora da região do espectro de luz visível, ultrapassando a banda do ultravioleta e infravermelho.

Com base nesses fatores Niels Bohr, utilizou as linhas espectrais para fazer relações com o átomo, modificando assim as relações de modelo atômico de Rutherford, introduzindo o conceito de camadas eletrônicas (BIGHETTI *et al.*, 2015).

Assim o teste de chama se relaciona diretamente com o modelo molecular de Rutherford-Bohr, no qual foi utilizado para evidenciar a transição eletrônica. Desse modo, cada elemento emite uma coloração, pois quando se fornece energia para os

elétrons através da chama ocorre um salto entre as camadas, durante a volta do elétron é liberado então energia na forma de luz visível (BIGHETTI *et al.*, 2015).

3 METODOLOGIA

Este trabalho trata-se de uma pesquisa qualitativa e quantitativa na qual buscou-se desenvolver uma sequência didática que possibilita a contextualização dos conceitos de Química no Ensino Médio com as temáticas Astroquímica e Astronomia.

Para tanto, antes de adentrar nas etapas metodológicas realizadas nesse estudo, é importante definir essas abordagens empregadas.

No que diz respeito à pesquisa qualitativa, Gerhardt e Silveira (2009) discutem que:

Os pesquisadores que utilizam os métodos qualitativos buscam explicar o porquê das coisas, exprimindo o que convém ser feito, mas não quantificam os valores e as trocas simbólicas nem se submetem à prova de fatos, pois os dados analisados são não-métricos (suscitados e de interação) e se valem de diferentes abordagens. (GERHARDT; SILVEIRA, 2009, p. 32)

Nesse sentido, ao realizar uma pesquisa de cunho qualitativo, o pesquisador tem a possibilidade de aprofundar sua compreensão de um fenômeno social, sendo possível “dar voz às pessoas, em vez de tratá-las como objetos” (BAUER; GASKELL; ALLUM, 2008, p.30).

Já a abordagem quantitativa que também faz parte desse estudo, busca, conforme discute MUSSI *et al.* (2019, p. 418), determinar “indicadores e tendências presentes na realidade, ou seja, dados representativos e objetivos” sendo que “seu eixo central é a materialização físico-numérica no momento da explicação”.

Após a sistematização dos dados produzidos nesta pesquisa, desenvolveu-se uma análise qualitativa dos dados, no qual buscou-se dialogar com outros autores de maneira reflexiva.

De acordo com Minayo (2011, p. 623), ao usar esse tipo de análise o pesquisador busca compreender, sendo que esse verbo diz respeito a:

exercer a capacidade de colocar-se no lugar do outro, tendo em vista que, como seres humanos, temos condições de exercitar esse entendimento. Para compreender, é preciso levar em conta a singularidade do indivíduo, porque sua subjetividade é uma manifestação do viver total.

Nesse sentido, buscou-se compreender como se deu o desenvolvimento dos estudantes frente às aulas realizadas, buscando analisar os conhecimentos prévios dos estudantes e observando os indicadores de uma aprendizagem significativa.

Também, a aprendizagem significativa dos estudantes foi avaliada a partir da produção de mapas conceituais, em que buscou-se averiguar se os materiais apresentam uma progressão dos conceitos científicos no decorrer dos encontros, visto que os discentes confeccionaram mapas conceituais nas aulas.

Ressalta-se que nesse momento da análise dos mapas conceituais, o autor desse estudo levou em consideração três problemáticas discutidas por Silva *et al.* (2014, p. 4):

- a) cada pessoa, oriunda de suas interações sociais, constrói individualmente seus próprios significados para as experiências que vivencia;
- b) embora seja individual, e particular de cada indivíduo, deve carregar traços comuns dentro do tema abordado;
- c) inúmeras dessas externalizações de conceitos envolvem ligações entre outras idéias e experiências que o indivíduo acredita.

Frente a essas definições, buscou-se organizar nos subcapítulos a seguir os caminhos metodológicos desta pesquisa, a fim de elucidar os processos desenvolvidos nesse estudo.

3.1 O contexto e os sujeitos da pesquisa

Em uma aplicação prática de pesquisa qualitativa/quantitativa, deve-se considerar, conforme discute Araújo, Oliveira e Rossato (2017, p. 2) que os participantes não são “uma máquina de pensar, mas é fenômeno, mudança, processo, tempo”. Nesse sentido, entende-se, assim como os autores supracitados, que os sujeitos da pesquisa perdem o papel de “substâncias mental e material (fixas, eternas)” e passam a ser “um fenômeno (mutável, finito)”.

Nesse sentido, buscou-se neste estudo respeitar os participantes da pesquisa, compreendendo que eles não são objetos materiais e sim seres pensantes capazes de contribuir com o estudo e revelarem as potencialidades da temática apresentada.

A pesquisa foi realizada em três turmas do Ensino médio, sendo estas uma turma de 1° ano com sete alunos, uma turma de 2° ano com oito alunos e uma turma de 3° ano com 15 alunos.

Ressalta-se que a sequência didática desenvolvida foi aplicada em sua totalidade com a turma do terceiro ano do ensino médio e parcialmente com as

turmas de segundo e primeiro ano do ensino médio, pois eles participaram somente da sessão do planetário e visita ao laboratório da Universidade Federal do Pampa - Campus Bagé, conforme será discutido com mais profundidade no subcapítulo a seguir. Reitera-se ainda, que essa divisão foi feita, pois as aulas teóricas foram planejadas de acordo com as temáticas trabalhadas na grade curricular do terceiro ano.

O contexto dessa pesquisa se deu na Escola Estadual de Ensino Médio Dr Luiz Mércio Teixeira com um encontro na Universidade Federal do Pampa, campus Bagé.

3.2 A sequência didática desenvolvida

Uma sequência didática, conforme discute Zabala (1998), é caracterizada como “um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais” (p.18).

Nesse sentido, Mantovani (2015, p. 3) esclarece que uma sequência bem elaborada contribui de maneira significamente para a consolidação dos conhecimentos dos estudantes, no qual, “permite que progressivamente novas aquisições sejam possíveis, pois a organização dessas atividades prevê uma progressão modular, a partir do levantamento dos conhecimentos que os alunos possuem sobre um assunto”

Frente a isso buscou-se nesse estudo planejar e implementar uma sequência didática, descrita no quadro 2 a seguir, a fim de gerar uma aprendizagem significativa diante dos conceitos relacionados à Astronomia e Astroquímica.

Quadro 2: Sequência didática realizada.

Aula	Conteúdo	Objetivo	Avaliação
1	*Introdução à Astroquímica. *Prática experimental de espectroscopia. *Como elaborar mapas (conceituais e mentais).	Estimular a curiosidade dos alunos, com os procedimentos experimentais. Aplicar e revisar conceitos de espectroscopia.	Elaboração de mapas conceituais
2	*Aula experimental (teste de chamas e Fosfina). *Produção de mapas conceituais	*Estimular a curiosidade dos alunos, com os procedimentos experimentais. *Revisar conceitos de teste de chamas. *Aplicar conceitos envolvendo fosfina e vida.	Elaboração de mapas conceituais
3	Composição Química do universo. *Entrega do questionário acerca da sequência didática realizada	Relacionar a Química com Astroquímica e Astronomia.	Participação da aula

Fonte: Autor (2022)

Conforme exposto no quadro, três encontros foram realizados, sendo dois realizados na escola e um na Universidade Federal do Pampa - campus Bagé, em um período de três semanas durante o mês de maio de 2022.

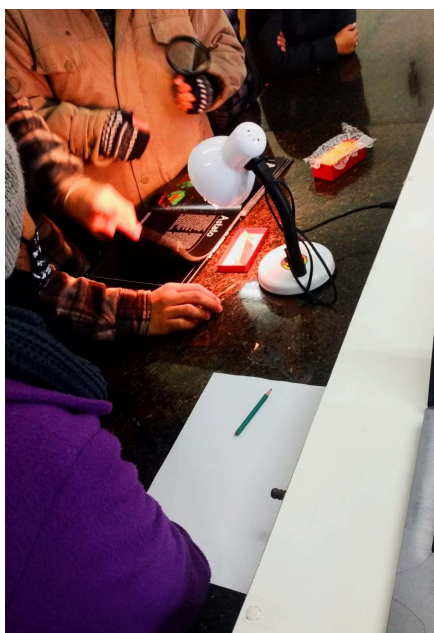
4 APRESENTAÇÃO DA PESQUISA E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Neste tópico serão analisados os encontros da sequência didática, averiguando como se deu a participação dos estudantes no decorrer da aplicação dessa pesquisa. Também, serão analisados os mapas conceituais produzidos e as respostas obtidas através de um questionário disponibilizado no último encontro.

4.1 Os encontros

O primeiro encontro na escola se deu com uma abordagem introdutória do tema Astroquímica, seguindo para uma parte aberta de discussão sobre o que os alunos conheciam e já aprenderam sobre a temática apresentada. Após foi realizado com os alunos um procedimento experimental de espectroscopia. O objetivo de iniciar a aula com o experimento foi de estimular a curiosidade dos alunos através dos resultados da experimentação.

Figura 17: Alunos realizando experimentação decomposição da luz



Fonte: Autor (2022)

Neste experimento foi utilizado um prisma óptico de vidro e uma lâmpada incandescente para a visualização da decomposição da luz e uma lâmpada de luz negra para apresentar a luz ultravioleta. A partir deste, foi possível demonstrar que a

luz da lâmpada é a junção de diferentes cores que formam o espectro eletromagnético no visível e a ionização que ocorre na lâmpada produzindo a luz ultravioleta. Os alunos conseguiram realizar o experimento sem interferência direta do professor/pesquisador

Após o término do experimento, os estudantes foram questionados sobre o que ocorreu nele. Parte dos alunos, ao responder verbalmente, comparou o espectro contínuo observado, com um arco íris. A pergunta foi feita a fim de instigá-los e chamar a atenção, para a resposta com os conceitos da parte teórica da aula.

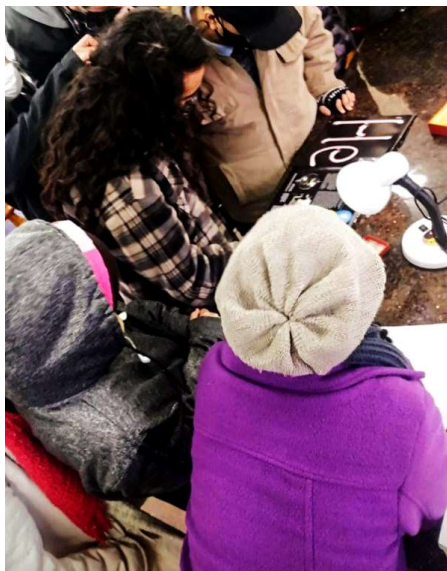
Foi utilizado então a resposta inicial dos alunos como ponto inicial da explicação do experimento, no qual os conhecimentos prévios dos alunos, sobre a comparação do prisma com um arco íris, estão corretas pois ocorre a decomposição da luz branca por conta de gotículas de água. Desse modo existem prismas de vidro e entre outros que fazem a separação da luz em várias cores. Com isso foi possível seguir para a parte introdutória a espectroscopia e identificação de elementos químicos.

Para uma melhor compreensão dos elementos químicos sua relação com a Astroquímica e seus respectivos espectros foi disponibilizado aos alunos o livro “Os Elementos- Gray” que demonstra com imagens todos os elementos conhecidos.

A disponibilidade do livro, conforme mostra a figura 18 a seguir, permitiu aos alunos um maior entendimento do conteúdo durante a aula no qual buscaram os elementos mais comuns no universo e suas características como o Hélio e Hidrogênio, os estudantes demonstraram interesse em pesquisar sobre os elementos químicos e seus diferentes espectros.

O processo de busca e investigação auxilia na aprendizagem investigativa pois torna o aluno mais participativo e mais inserido no contexto da aula, provocando estímulos de raciocínio e pensamento crítico (ELEETHERIO; ARANHA, 2021).

Figura 18: Alunos pesquisando em livro



Fonte: Autor (2022)

Após esse momento, o professor/pesquisador explicou conceitos fundamentais para se elaborar um mapa conceitual e/ou mental e propôs logo em seguida que os estudantes produzissem, de forma individual, seus respectivos mapas.

O encontro encerrou com uma breve retomada dos conteúdos aplicados, revisando o experimento, conceitos e a entrega dos mapas que os alunos elaboraram.

4.1.2 O Segundo encontro

O segundo encontro, conforme mostra a figura 19 a seguir, iniciou com a experimentação de teste de chamas em que os alunos realizaram a prática em grupos. Observou-se que todos os estudantes participaram ativamente da aula experimental e atingiram o objetivo do experimento sem uma intervenção direta do professor/pesquisador.

Figura 19: Alunos realizando experimento de teste de chamas



Fonte: Autor (2022)

Em seguida foi feita uma relação e explicação do experimento proposto com meteoros e as cores do rastro com o contato da atmosfera.

O experimento foi realizado, preparando inicialmente uma solução de álcool etílico com sulfato de cobre, para uma melhor visualização e queima da solução, foi utilizado um algodão, que em contato com a solução produz diferentes cores dos compostos envolvidos, iniciando pela coloração azul produzida pelo álcool etílico, cor verde do sulfato de cobre e cor alaranjado da queima do algodão.

O objetivo dessa relação foi enfatizar que o experimento realizado em aula pode ser observado de forma natural com a composição Química dos meteoros. No decorrer desse encontro os estudantes produziram mapas conceituais em grupos, os quais foram recolhidos após o término da aula, e no final foi realizada uma breve retomada do conteúdo, revisando também a aula anterior.

4.1.3 O terceiro encontro

O terceiro encontro ocorreu na Universidade Federal do Pampa Campus Bagé e no Planetário da Unipampa, e a aplicação da sequência didática foi realizada em dois momentos.

O primeiro momento ocorreu no planetário, no qual foi feita uma breve introdução sobre os astros, abordando sobre os planetas do sistema solar, com enfoque nos conteúdos de química no ensino médio. Deste modo, discutiu-se sobre a composição química dos planetas e comportamento dos elementos nas diferentes

condições de pressão e temperatura. Depois da explicação inicial os alunos assistiram duas sessões do planetário intituladas “Questão de vida” e “Luz além do brilho e da cor”, ressalta-se que essas sessões foram selecionadas com base no tema da aplicação, no qual abordaram tópicos relacionados a espectroscopia, exoplanetas e elementos químicos de forma contextualizada. No final desta parte entregou-se um questionário para os estudantes, conforme consta no Apêndice II, a fim de verificar quais os conceitos assimilados e quais os pontos e experiências vivenciadas que mais chamaram a atenção dos alunos durante a sequência didática desenvolvida.

O segundo momento do encontro foi uma visita a um laboratório de Química da Universidade, na qual um professor docente da Unipampa, juntamente com o autor dessa pesquisa, apresentou os equipamentos e comentou sobre o tema que foi trabalhado com eles durante a sequência didática. Essa abordagem foi importante para a conclusão da aplicação, pois os alunos tiveram a oportunidade de visitar uma Universidade, complementando o que foi transmitido e discutido em sala de aula.

4.2 Resultados e discussão dos mapas conceituais

Neste tópico serão discutidos os resultados obtidos com os mapas conceituais elaborados pelos alunos no decorrer das aulas.

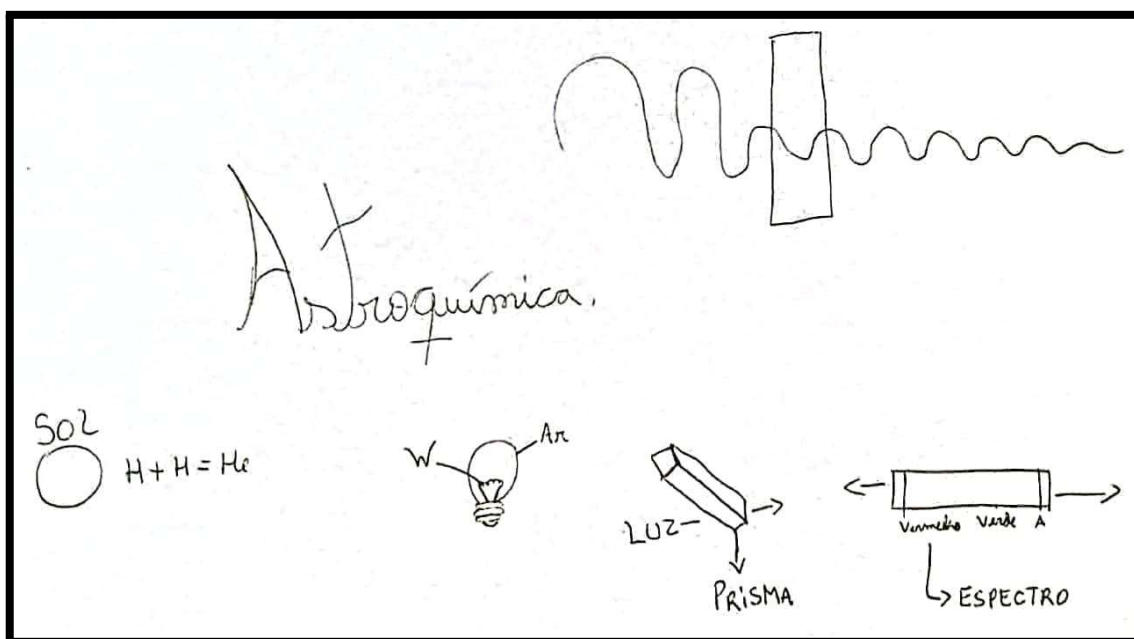
A evolução dos mapas elaborados pelos alunos foi analisada, e observou-se grande progresso, tanto na quantidade de conteúdos abordados, quanto nos detalhes de organização. Também foi feita uma análise das palavras-chave que mais apareceram nos mapas e a relação com os conteúdos abordados em sala de aula.

No primeiro encontro foi explicado aos alunos o conceito de mapas conceituais, como são feitos e os tipos de organização e benefícios que a sua utilização podem trazer para a aprendizagem. No decorrer da aula os alunos então fizeram suas anotações de forma livre, seguindo a explicação de montagem de mapas conceituais apresentada pelo professor/autor da pesquisa.

Os estudantes elaboraram os mapas de forma individual e eles foram entregues no final da aula, os quais apresentaram diferentes tipos de características. Em destaque nas imagens estão os mapas conceituais que chamaram mais a atenção, devido à sua organização e abordagem dos conteúdos.

Na figura 20, é possível observar que o aluno optou por organizar o conteúdo na forma de desenhos, no qual relacionou os conteúdos de espectroscopia com a figura do prisma, representando os comprimentos de onda, marcando a frequência de espectro visível e relacionando os elementos químicos presentes na lâmpada incandescente, sendo esses o Tungstênio (W) e o Argônio (Ar).

Figura 20 – Mapa conceitual produzido em aula.



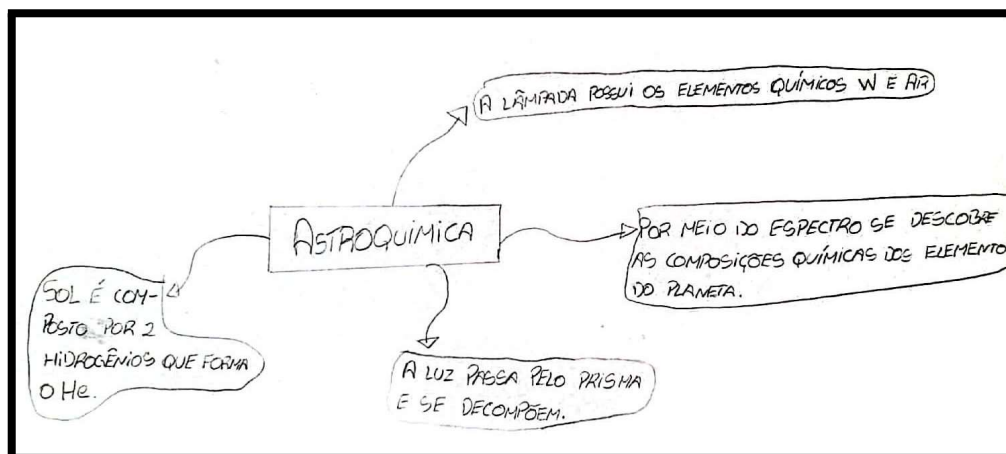
Fonte: Autor (2022).

Nota-se que o estudante em seu mapa conceitual não utilizou uma estrutura hierárquica em sua produção, mas é possível identificar no mapa conceitual que houve uma estrutura mental organizada. Frente a isso, partilha-se da ideia de Santos e Costa (2011, p. 4), que discute que o mapa conceitual nem sempre se organiza de modo hierárquico, visto que o material “tem como característica múltiplas possibilidades de associações entre seus conceitos”.

Assim, entende-se nesse estudo que ao ampliarmos as possibilidades de representação do conhecimento por meio dos mapas conceituais, os estudantes se libertam da obrigatoriedade de hierarquizar os conceitos provindos dos seus conhecimentos prévios e/ou aprendidos em sala de aula, tornando-se “livres” para expressarem o que se pede.

No mapa da figura 21, o aluno não optou por fazer desenhos e sim escreveu frases correspondentes ao que chamou sua atenção em aula, destacando a espectroscopia, o sol e a lâmpada incandescente.

Figura 21 – Mapa conceitual produzido em aula.

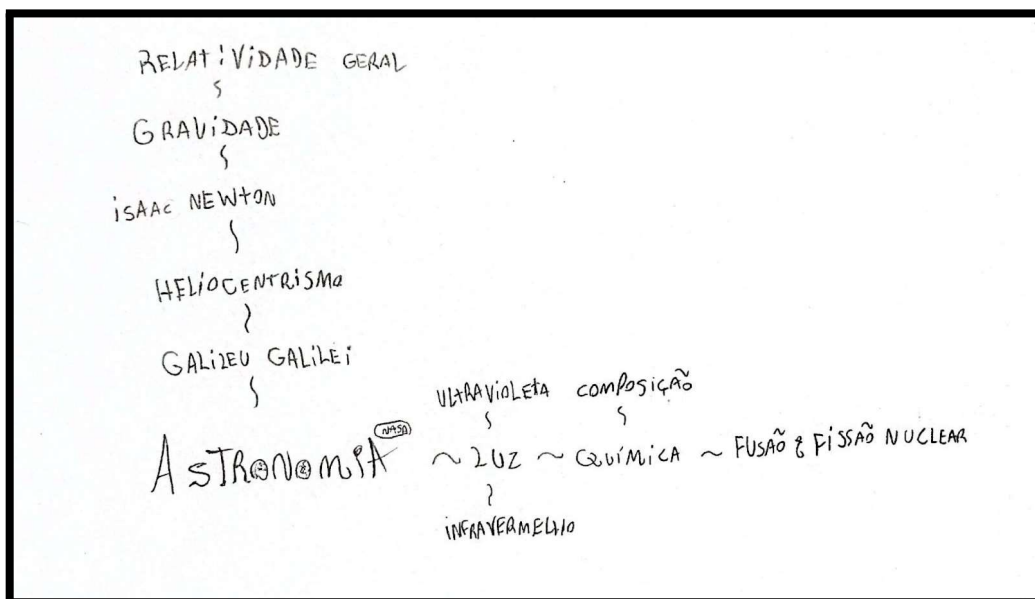


Fonte: Autor (2022).

Nota-se que o mapa desse estudante, diferentemente do apresentado anteriormente, apresenta frases que se ligam diretamente ao conceito central que é astroquímica. Percebe-se que o estudante faz menções corretas a conceitos químicos e estabelece uma relação apropriada com o sol e o planeta. É possível averiguar que o estudante se apropriou dos conceitos científicos discutidos em sala de aula, e que através do mapa produzido, demonstrou uma boa organização de seus conhecimentos.

Conforme observa-se na figura 22, o aluno organizou o conteúdo de seu mapa conceitual no formato de palavras-chave, destacando-se os pontos mais ligados à Astronomia, buscando remeter a nomes de cientistas da área, como os astrônomos Galileu Galilei e Isaac Newton. Também é possível averiguar que o estudante destacou os conteúdos de espectroscopia com as frequências ultravioleta e infravermelho relacionando-os com a luz e a química.

Figura 22 – Mapa conceitual produzido em aula.



Fonte: Autor (2022).

No geral, é possível observar que os três mapas em destaque foram organizados de formas diferentes, no qual o primeiro mapa da figura 20, o aluno utilizou desenhos, na figura 21 utilizou frases e na figura 22 utilizou palavras-chave.

Por mais que os mapas não apresentem verbos de ligação entre os assuntos, é possível observar que a sua organização foi feita com um entendimento do conteúdo transmitido, pois os conceitos se relacionam.

Nesse sentido, Deleuze e Gattari (1995) vem ao encontro dessa informação, salientando que o mapa conceitual é aberto em todas as suas dimensões, sendo que este:

Pode-se desenhá-lo numa parede, concebê-lo como uma obra de arte, construí-lo como uma ação política ou como uma meditação. Uma das características mais importantes do rizoma talvez seja a de ter múltiplas entradas [...] (DELEUZE; GATTARI, 1995, p. 22)

Algumas informações vão além das explicadas em aula, isso se dá devido ao conhecimento prévio que alguns alunos possuíam sobre o tema. Esse ponto de relacionar o conhecimento prévio com o que é transmitido em aula é uma característica de uma aprendizagem significativa, pois segundo Moreira (1997, p. 5)

A aprendizagem é dita significativa quando uma nova informação (conceito, ideia, proposição) adquire significados para o aprendiz através de uma espécie de ancoragem em aspectos relevantes da estrutura cognitiva preexistente do indivíduo, isto é, em conceitos, ideias, proposições já

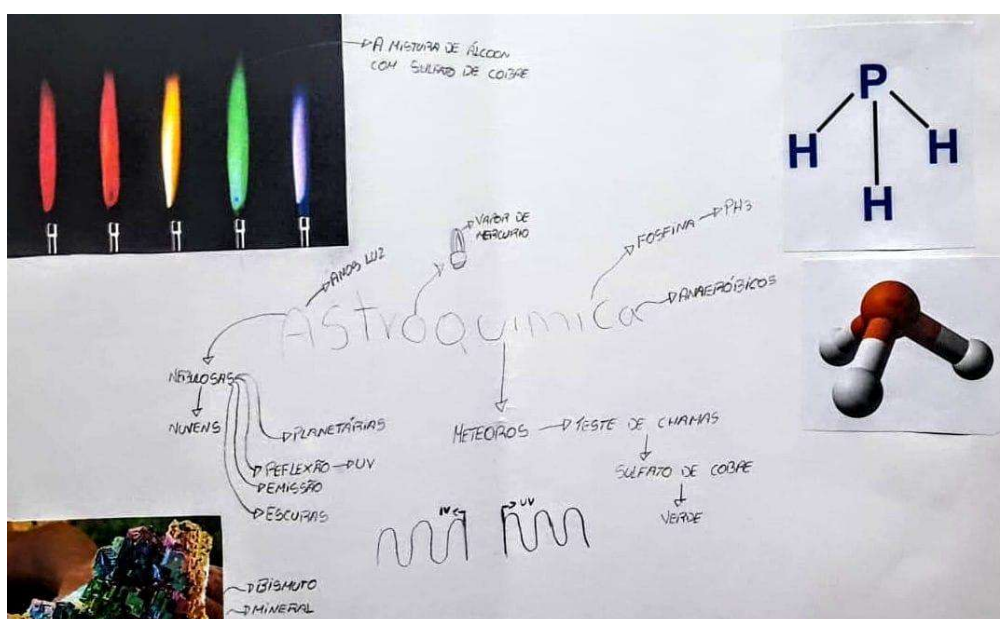
existentes em sua estrutura de conhecimentos (ou de significados) com determinado grau de clareza, estabilidade e diferenciação.

Assim, percebe-se outro indicador da aprendizagem significativa, visto que os estudantes, através do mapa conceitual produzido, organizaram seus conhecimentos, indicando palavras-chaves, frases e desenhos que os remetem aos conceitos científicos estudados.

Na segunda aula os alunos foram divididos em três grupos, nos quais elaboraram novamente, mapas conceituais. Para tanto, foi entregue aos alunos imagens que representavam diferentes tópicos dos conteúdos abordados.

Os grupos então escolheram suas imagens e anexaram nos mapas, que foram montados em um cartaz A3 para uma melhor apresentação, conforme mostrado na figura 23.

Figura 23 – Mapa conceitual produzido em aula.



Fonte: Autor (2022).

Observando-se as palavras chave do mapa conceitual produzido, é possível notar que os alunos organizaram os temas de: Espectroscopia, com frequência de ondas e lâmpadas; Teste de chamas, com a cor verde do sulfato de cobre; Fosfina, com organismos anaeróbicos e Astroquímica com tipos de nebulosas.

Esses temas foram abordados em diferentes momentos durante a primeira e segunda aula e conforme pode ser observado, os alunos de cada grupo conseguiram destacar e relacionar com a Astroquímica.

Com base nos mapas das figuras 20, 21, e 22, observou-se uma evolução no tipo de organização do mapa, no qual, relacionaram mais palavras-chave e uma melhor disposição dos conceitos, se comparados aos da primeira aula.

Assim, as aplicações dos mapas conceituais foram benéficas, pois relacionando os mapas produzidos, com a satisfação dos alunos no questionário, quando questionados sobre o quanto os ajudou, mais de 66,6% dos alunos marcaram o grau de satisfação dos mapas de oito para cima, sendo 0 pouco auxílio e 10 muito auxílio. As demais questões do questionário serão analisadas e discutidas no subcapítulo a seguir.

4.3 Resultados dos questionários

A finalidade do questionário foi destacar os conceitos assimilados, os pontos citados com maior destaque pelos alunos e as experiências vivenciadas ao longo da aplicação do presente trabalho. Esse questionário, conforme evidenciado no quadro 3, foi disponibilizado aos 15 alunos da turma ao final da aplicação da sequência didática.

Quadro 3 – Perguntas do questionário.

Questionário
1) Você já participou de atividades ou aulas envolvendo conteúdos de astronomia ou astroquímica?
2) Na escala de 0 (pouca dificuldade) a 10 (muita dificuldade), qual a sua dificuldade de relacionar os conteúdos apresentados?
3) Na sua opinião os mapas conceituais auxiliaram na organização do seu conhecimento, sobre os conteúdos abordados, 0 (pouco auxílio) a 10 (muito auxílio).
4) Sobre a utilização dos experimentos de Espectroscopia e teste de chamas destaque os pontos que chamaram mais a sua atenção.
5) Qual conteúdo apresentado chamou mais a sua atenção.

Fonte: Autor (2022)

Na primeira questão, os alunos consideraram as aulas desenvolvidas nesta pesquisa como atividades que envolveram Astronomia e Astroquímica, na qual todos não haviam tido envolvimento com o tema anteriormente.

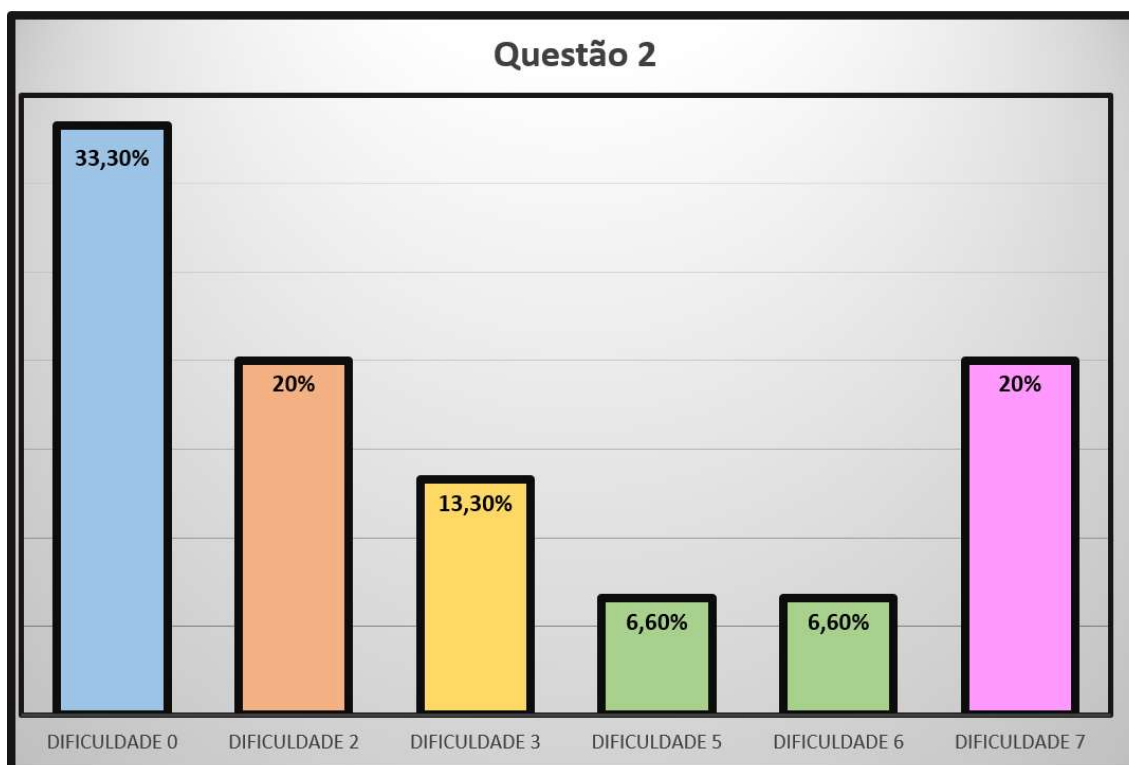
O fato dos estudantes não terem tido contato com essas áreas é corroborado pela revisão de literatura realizada neste estudo, no qual aponta a ausência dessas temáticas nas aulas de Química do ensino médio.

Essa ausência, conforme discute Ferreira e Meglhioratti (2009), pode ser um reflexo de uma deficiência na formação de professores visto que “poucos cursos com abordagens teórico-práticas sobre Astronomia são disponibilizados para que os professores possam atualizar-se”

Nesse sentido, percebe-se que a falta de formação continuada para os professores ,que abordam com mais profundidade sobre as temáticas discutidas neste TCC, leva, segundo Ferreira e Meglhioratti (2009), “a insegurança e a utilização do livro didático como única fonte de conhecimento”, tornando, muitas das vezes o ensino de Química monótono e sem contextualização.

Na segunda questão, foi verificado o grau de dificuldade que os alunos tiveram frente aos conteúdos apresentados, no qual, a figura 24 seguir, mostra que 33,3% marcaram dificuldade zero, sendo zero pouca dificuldade e dez muita dificuldade.

Figura 24: Resultados das respostas do questionamento 2.



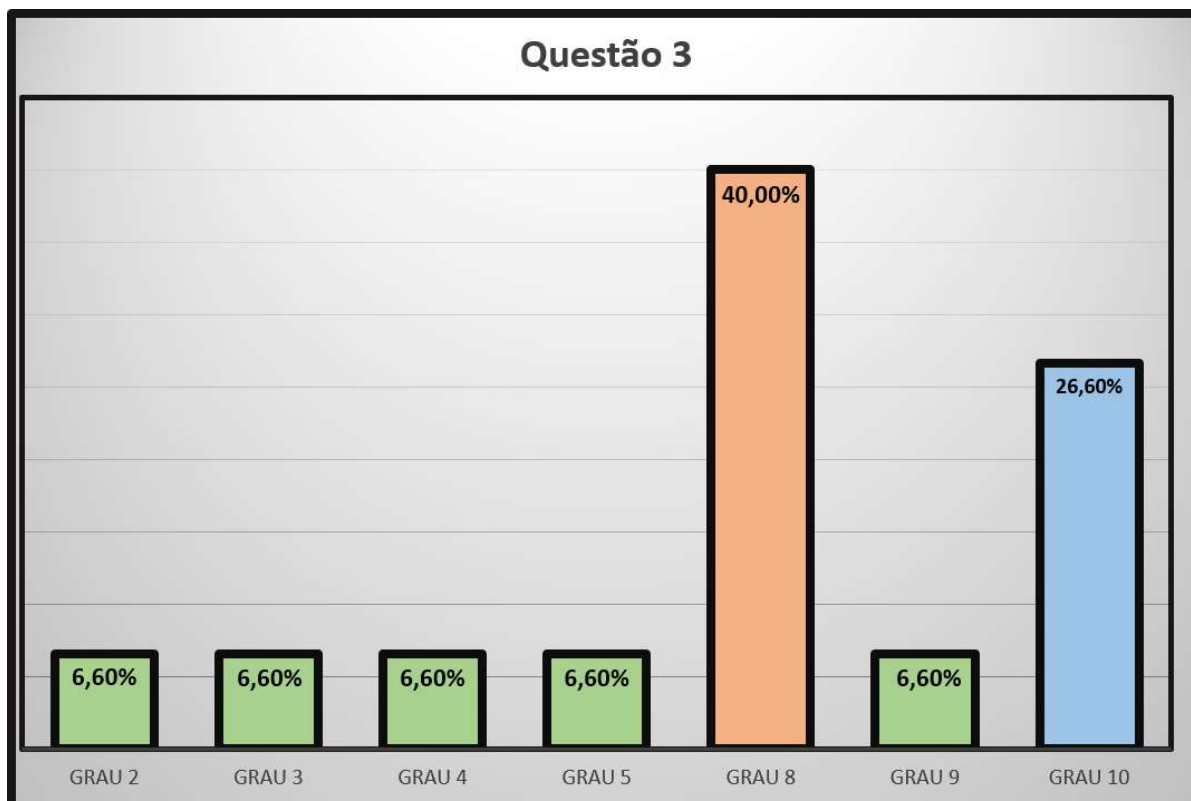
Fonte: Autor (2022).

Observa-se que 20% dos estudantes salientaram que tiveram dificuldade nível dois, 13,3% dificuldade nível três, 6,6% dificuldade nível cinco, 6,6% dificuldade nível seis e 20% dificuldade nível sete. Os outros níveis de dificuldade não apareceram nas respostas.

Diante do gráfico mostrado na figura 24, é possível averiguar que a maioria dos estudantes não apresentaram dificuldades com os conteúdos apresentados, demonstrando que as metodologias adotadas nessa sequência didática foram importantes para esclarecer os conceitos que ali estavam sendo discutidos. Nos próximos questionamentos, serão discutidos sobre os benefícios que essas acarretaram no ensino e aprendizagem dos estudantes.

Na terceira questão foi verificado o auxílio de organização que os mapas apresentaram na opinião dos alunos. Conforme demonstrado no gráfico da figura 25, 40% dos alunos marcaram grau oito no auxílio que os mapas apresentaram, 26,6% grau dez e nos graus 2,3,4,5 e 9 apresentaram 6,6% dos alunos respectivamente.

Figura 25: Resultados do questionamento 3.



Fonte: Autor (2022).

Como pode-se observar, a maioria dos estudantes indicaram que os mapas conceituais contribuíram para a organização de seu conhecimento. Essa indicação é corroborada por Moreira (1997), ao salientar que a aprendizagem significativa, teoria por trás dos mapas conceituais, leva a uma reorganização da estrutura cognitiva.

Observa-se dessa forma um indicador de aprendizagem significativa, visto que, conforme discute o autor supracitado “se a aprendizagem é significativa, a estrutura cognitiva está constantemente se reorganizando (p.8)”.

Com a quarta questão, foram coletadas respostas discursivas sobre os pontos que prenderam mais a atenção dos alunos referente aos experimentos de espectroscopia e teste de chamas. As respostas em comum foram agrupadas e destacadas na tabela 1.

Tabela 1 – Respostas dos alunos.

Número de vezes em que a resposta foi citada pelos alunos	Respostas dos alunos
8	Diferentes cores no teste de chamas.
4	Espectroscopia na composição química dos planetas.
3	O prisma de vidro.
3	Luz ultravioleta.
3	Relação entre meteoros e teste de chamas
2	Os dois experimentos.
1	Sulfato de cobre

Fonte: Autor (2022).

Em destaque foram selecionadas as respostas dos alunos A e B que responderam:

Aluno A: “Em relação ao teste de chamas, o que me chamou mais atenção foram as cores diferentes dos fogos.”

Aluno B: “A mudança das cores das chamas conforme os elementos químicos adicionados”.

Frente às respostas dos alunos A e B, é possível notar que as cores provocadas pela experimentação despertaram a atenção deles e contribuíram para o entendimento químico desses sujeitos, visto que um deles refletiu que a mudança de cor aconteceu devido a inserção de elementos químicos. Entretanto, percebe-se que o interesse dos estudantes não se deu somente pela troca de cores, mas sim pela experimentação que demonstrou o fenômeno que ali ocorreu.

Nesta concepção, entende-se que as experimentações Químicas realizadas se caracterizaram como uma forte ferramenta pedagógica para contextualizar os conceitos químicos com a Astronomia. Giordan (2003) corrobora com esse entendimento e discute que a experimentação é capaz de despertar o interesse dos estudantes com os conceitos trabalhados, proporcionando um caráter motivador,

lúdico, essencialmente vinculado aos sentidos, possibilitando assim que o estudante construa seu conhecimento.

Na quinta questão, foram obtidas respostas discursivas, nas quais os alunos destacaram os conteúdos que chamaram mais a atenção no geral. As respostas em comum foram agrupadas na tabela 2, por categoria de significado, destacando os diferentes tipos de respostas.

Tabela 2 – Respostas dos alunos.

Número de vezes em que a resposta foi citada pelos alunos	Respostas dos alunos
5	A luz e cores no prisma de vidro
4	Experimento de teste de chamas
4	Os planetas e estrelas no planetário
4	A composição química na atmosfera de diferentes planetas
1	Exploração em Marte
1	Diferentes tipos de Nebulosas

Fonte: Autor (2022).

Em destaque foram selecionadas as respostas dos alunos C e D que responderam:

Aluno C: “As luas de Júpiter e exploração de Marte”

Aluno D: “Astroquímica- Elementos que compõem os planetas”.

Com base na resposta da questão, foi analisada a aplicação da sequência didática como um todo, pois a questão indaga os estudantes sobre o que mais chamou sua atenção.

Como pode-se observar, os pontos mais destacados foram relacionados a experimentação e Astroquímica.

Percebe-se que as respostas dessa questão juntamente com os mapas conceituais elaborados pelos alunos, condizem com os objetivos da aplicação do presente trabalho, no qual os experimentos despertaram a atenção dos estudantes e auxiliaram na formação de conceitos científicos, que foram destacados nos mapas

conceituais. Nesse sentido, pesquisadores como Giordan (1999), Silva (2016) e Santos e Menezes (2020) corroboram com esses resultados apontando que a utilização da experimentação em Química tem sido utilizada como subsídio que pode melhorar, consideravelmente, a aprendizagem dos estudantes.

O tema de Astroquímica aparece como respostas diversas vezes, o que evidencia que a temática é atrativa e pode ser utilizada para abordagem teórica de conceitos de Química no ensino médio.

4.4 A relevância da Astroquímica e o estudo do Universo

A relação de Astronomia e Química, a Astroquímica, foi benéfica e significativa para os estudantes, visto que os alunos demonstraram interesse com a temática, mostrando-se participativos nas experimentações realizadas e na produção de mapas conceituais.

A temática foi nova para os estudantes, conforme os próprios revelaram em aula para o professor/pesquisador, salientando que nunca haviam estudado sobre.

Observa-se na figura a seguir, a junção de diferentes mapas conceituais produzidos pelos estudantes, com relações entre a Astroquímica e conceitos químicos trabalhados em sala de aula, no qual em grande maioria dos mapas foi utilizado a Astroquímica e Astronomia no centro. Demonstrando que essa sequência didática, não só despertou o interesse dos estudantes frente ao universo, mas contribuiu para o seu processo de aprendizagem.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A revisão de literatura realizada, a fim de identificar a presença ou ausência dos temas de Astroquímica e Astronomia nas aulas de química do Ensino Médio, revelou que poucos trabalhos foram realizados e publicados, sendo que três estudos, de um total de oito, apenas mencionaram as temáticas em questão como uma possibilidade de abordagem, citando-as superficialmente. Os demais estudos revelaram a importância de se discutir Astronomia e Astroquímica, nos quais, discutiram a relevância de se levar para sala de aula temas que despertem o interesse dos estudantes, levando-os a pensar na ciência, fugindo assim de um ensino focado em memorização e reprodução de fórmulas e conceitos.

Os resultados da sequência didática evidenciaram que relacionar a Astronomia e a Astroquímica com conteúdos da disciplina de Química é eficaz para os processos de ensino e aprendizagem pois foi possível notar que durante as aulas realizadas os estudantes estavam envolvidos no processo educativo, participando e se interessando cada vez mais pela ciência. Acredita-se que esse envolvimento foi aumentado devido ao uso de mapas conceituais, visto que eles se constituem como uma ferramenta que possibilita a organização e representação do conhecimento, o que pode levar os estudantes a um alto nível de aprendizagem significativa (NOVAK; CAÑAS, 2010). Também, entende-se que o uso da experimentação química durante as aulas tornaram os estudantes mais ativos no processo de ensino e aprendizagem, visto que os mesmos, investigavam quais os processos que ali ocorriam, buscando a todo instante relacioná-los com a Astronomia e a Astroquímica.

Conclui-se este estudo, destacando que os objetivos foram alcançados visto que a sequência didática desenvolvida possibilitou a contextualização de conteúdos da química com as temáticas Astronomia e Astroquímica, utilizando-se de mapas conceituais e assim oportunizando aos alunos uma aprendizagem significativa em relação a temática escolhida para a pesquisa realizada.

REFERÊNCIAS

ALCANTARA JR, Petrus. Espectroscopia molecular. **Curso de Física Moderna II**, 2002. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Petrus-Alcantara-Jr/publication/267222966_ESPECTROSCOPIA_MOLECULAR/links/558c133908ae591c19d9e888/ESPECTROSCOPIA-MOLECULAR.pdf. Acesso em: 20 fev.2022

ARAÚJO, Cláudio Márcio de; OLIVEIRA, Maria Cláudia Santos Lopes de; ROSSATO, Maristela. O Sujeito na Pesquisa Qualitativa: Desafios da Investigação dos Processos de Desenvolvimento. **Psicologia: Teoria e Pesquisa**, Brasília, v. 33, p. 1-7, 2016. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ptp/a/chGpCqDwPprVkbyDXKXqWGj/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 20 jul. 2022.

AUSUBEL, David Paul. Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva. **Lisboa: Plátano**, v. 1, 2003. Disponível em: <http://files.mestrado-em-ensino-de-ciencias.webnode.com/200000007-610f46208a/a/usebel.pdf>. Acesso em: 12 fev.2022

AUSUBEL, David Paul; NOVAK, Joseph David.; HANENSIAN, H. *Psicologia Educacional*. Rio de Janeiro: Editora Interamericana, 1980, 626 p.

BAUER, M. W.; GASKELL, G.; ALLUM, N. C. **Qualidade, quantidade e interesses do conhecimento**. In: BAUER, M. W.; GASKELL, G. (Orgs.) *Pesquisa Qualitativa com textos, imagem e som: um manual prático*. Petrópolis: Vozes, 2008.

BENTO, Antônio V. Como fazer uma revisão da literatura: Considerações teóricas e práticas. **Revista JA (Associação Acadêmica da Universidade da Madeira)**, [s. l.], v. 7, n. 65, p. 42-44, 2012. Disponível em: <http://www3.uma.pt/bento/Repositorio/Revisaodaliteratura.pdf>. Acesso em: 10 jul. 2022.

BIGHETTI, Rebeca Castro; SOUZA, Paula Sabrina Martins de; MENDONÇA, Lurian Dionizio; ARENA, Rodrigo Magalhães; BONBONATO, Maria Terezinha Siqueira; ZULIANI, Silvia Regina Quijadas Aro; LEGENDRE, Alexandre de Oliveira. Do modelo atômico de bohr à visão: a experimentação como base para a interdisciplinaridade a partir do tema gerador “luz”. **Programa Educativo e Social JC na Escola: Luz, Ciência e Vida.**, Bauru, p. 147 - 161, 2015. Disponível em: <http://cienciaecognicao.org/redeneuro/aprendizageminvestigativa/#:~:text=A%20aprendizagem%20investigativa%2C%20em%20particular,e%20o%20desejo%20pelo%20conhecimento>. Acesso em: 27 jul. 2022.

BRASIL. SECRETARIA DE EDUCAÇÃO MÉDIA E TECNOLÓGICA. **Parâmetros curriculares nacionais: ensino médio**. MEC, 2002. Disponível em: Acesso em: 17 mar. 2022

CARNEIRO, Carolina Moura; GONÇALVES, Denise Rocha. **Estudo da Nebulosa Planetária Bipolar NGC 2346 via Modelagem de Fotoionização em 3D**. Rio de Janeiro, 2014. Disponível em: <http://objdig.ufrj.br/14/teses/830000.pdf> Acesso em: 17

mar. 2022.

CLEMENTE, Ana Paula Brumann; SILVA, Gabriela Ribeiro; SALLES, Laís Camargo. **Meteoros, suas propriedades químicas e físicas e indicações sobre as suas origens e indicativos sobre a origem do sistema solar.** Orientador: Hidetake Imasato. 2009. 10 p. Monografia (Instituto de Química de São Carlos) - Universidade de São Paulo, São Carlos, 2009. Disponível em: <http://pet.iqsc.usp.br/files/Monografia-meteoros.pdf>. Acesso em: 20 jul. 2022.

COELHO, Luciene da Silva. **Caminhos para a formação de moléculas orgânicas prebióticas no meio interestelar.** Orientador: Amâncio César Santos Friaça. 2018. 272 p. Tese (Doutorado em Ciências.) - Departamento de Astronomia do Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas, São Paulo, 2018. Disponível em: https://www.iag.usp.br/pos/sites/default/files/t_Luciene_s_coelho_corrigeida.pdf. Acesso em: 20 jul. 2022.

CORRÊA, Jorge Albuquerque de Souza. **Estudo de meteoros e investigações de seus efeitos na ionosfera com dados do radar SKiYMET e GPS.** Orientador: José Williams dos Santos Vilas Boas. 2003. 151 p. Dissertação (Mestrado em Astrofísica) - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, 2003. Disponível em: http://www.inpe.br/posgraduacao/ast/arquivos/dissertacoes/dissertacao_jorge_albuquerque_2003.pdf. Acesso em: 20 jul. 2022.

COSTA, Kelly Carla Perez. **Astrogeologia: planetologia comparada e meteorítica em práticas interdisciplinares para o ensino médio.** Orientador: Jacqueline Peixoto Neves. 2020. 67 p. Monografia (Especialização em Práticas Educacionais em Ciências e Pluralidade) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, 2020. Disponível em: https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/25276/1/DV_PCEP_II_2020_28.pdf. Acesso em: 26 jul. 2022.

CRUZ, Ryana Machado Vicente dos Santos; NEY, Wander Gomes; MACHADO, Tatiana Almeida. **Astroquímica no curso de licenciatura em ciências da natureza: uma abordagem interdisciplinar entre física, química e biologia.** *Revista de Educação, Ciências e Matemática*, v. 8, n. 3, p. 77 - 87, 2018. Disponível em: <http://publicacoes.unigranrio.edu.br/index.php/recm/article/view/4712/2761>. Acesso em: 18 jul. 2022.

DALL'ALBA, Gabriel; GUZZO, Guilherme Brambatti. A importância da comunicação qualificada de ideias no ensino de ciências. *Revista Interdisciplinar de Ciência Aplicada*, v. 6, 2022. Disponível em: <https://sou.ucs.br/revistas/index.php/ricaucs/article/view/98/86> Acesso em: 16 mar. 2022

DELEUZE, Gilles; GUATTARI, Félix. **Mil Platôs: capitalismo e esquizofrenia.** 34. ed. rev. Rio de Janeiro: UFRGS, 1995. 94 p. v. 1. ISBN 85-85490-49-7.

EXOSS Citizen Science Project monitoramento de meteoros. *In: A verdade sobre a cor dos meteoros: um guia para sua observação visual.* [S. l.]: Marcelo de Cicco,

20 jul. 2022. Disponível em:

<https://press.exoss.org/verdade-sobre-cor-dos-meteoros-um-guia-para-sua-observacao-visual/>. Acesso em: 20 jul. 2022.

GERHARDT, Tatiana Engel; SILVEIRA, Denise Tolfo. **Métodos de Pesquisa**. 1. ed. rev. Porto Alegre: UFRGS, 2009. 120 p. ISBN 978-85-386-0071-8.

GIORDAN, Marcelo. Experimentação por simulação. **Textos LAPEQ**, São Paulo, n. 8, junho de 2003. Disponível em:

<http://www.lapeq.fe.usp.br/textos/ec/ecpdf/giordan-lapeq-n8-2003.pdf>. Acesso em: 27 jul. 2022

HANSEN, Taís Regina; DOS SANTOS, Rosemar Ayres; ZAMBON, Luciana Bagolin. Análise do ensino de astronomia na educação básica: um estudo exploratório na região noroeste do Rio Grande do Sul. *in*: 73ª REUNIÃO ANUAL DA SBPC, 2019, Santa Maria. **Anais [...]**. Santa Maria: [s. n.], 2019. Disponível em:

https://reunioes.sbpcnet.org.br/73RA/inscritos/resumos/1708_16a09b022f808e17f309095cd3705b222.pdf. Acesso em: 20 jul. 2022.

HILLER, Sheldon. **Astronomia no II ciclo do ensino fundamental**. 2016. 88 p. Dissertação (Formação Científica, Educacional e Tecnológica) - Universidade

Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba/PR, 2016. Disponível em:

https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/2879/2/CT_PPGFCET_M_Hiller%20%20Sheldon_1_2016.pdf. Acesso em: 18 jul. 2022.

LAGE, Marielle Hoalle Moreira Benevides. **Crescimento e caracterização de pontos quânticos de CdMnTe**. Orientador: Sukarno Olavo Ferreira. 2013. 57 p. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Física Aplicada) - Universidade

Federal de Viçosa, Viçosa - Mg, 2013. Disponível em:

<https://www.locus.ufv.br/bitstream/123456789/4269/1/texto%20completo.pdf>. Acesso

em: 27 jul. 2022.

MANTOVANI, Sérgio. **Sequência didática como instrumento para a**

aprendizagem significativa do efeito fotoelétrico. XI Encontro Nacional de

Pesquisa em Educação em Ciências – XI ENPEC Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC – 3 a 6 de julho de 2017. Disponível em:

<http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/resumos/R1561-1.pdf>. Acesso em: 01 jul. 2022

MARSHALL, James; MARSHALL, Virginia. Rediscovery of the Elements Helium.

THE HEXAGON, [s. l.], p. 20 - 29, 18 ago. 2022. Disponível em:

<https://itservices.cas.unt.edu/~jimm/REDISCOVERY%206-10-2021/Hexagon%20Articles/helium.pdf>. Acesso em: 18 ago. 2022.

MINAYO, Maria Cecília de Souza. Análise qualitativa: teoria, passos e fidedignidade.

Ciência & Saúde Coletiva, Rio de Janeiro RJ., p. 621 - 626, 2012. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/csc/a/39YW8sMQhNzG5NmpGBtNMFf/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 18 jul. 2022

MOREIRA, Marco Antonio. Mapas conceituais e aprendizagem significativa.

Aprendizagem significativa, organizadores prévios, mapas conceituais, diagramas V e Unidades de ensino potencialmente significativas, Porto Alegre, v.41,2012. Disponível em:
https://lief.if.ufrgs.br/pub/cref/pe_Goulart/Material_de_Apoio/Referencial%20Teorico%20-%20Artigos/Mapas%20Conceituais%20e%20Aprendizagem%20Significativa.pdf
 f. Acesso em: 7 fev.2022

MOREIRA, Marco Antonio. **MAPAS CONCEITUAIS E APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA**. Instituto de Física - UFRGS , Porto Alegre - RS, Brasil, 1997. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/~moreira/mapasport.pdf>. Acesso em: 18 jul. 2022.

MOREIRA, Marco Antônio; BUCHWEITZ, B. **Novas estratégias de ensino e aprendizagem: os mapas conceituais e o Vê epistemológico**. Lisboa: Plátano, 1993.

MUSSI, Ricardo Franklin de Freitas; MUSSI, Leila Maria Prates Teixeira; ASSUNÇÃO, Emerson Tadeu Cotrim; NUNES, Claudio Pinto. Pesquisa Quantitativa e/ou Qualitativa: distanciamentos, aproximações e possibilidades. **Revista Sustinere**, Rio de Janeiro, v. 7, ed. 2, p. 414 - 430, 2018. Disponível em: <https://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/sustinere/article/view/41193/32038>. Acesso em: 27 jul. 2022.

NASA. *In: NASA Telescope Reveals Largest Batch of Earth-Size, Habitable-Zone Planets Around Single Star*. [S. l.]: Karen Northon, 2018. Disponível em: <https://www.nasa.gov/press-release/nasa-telescope-reveals-largest-batch-of-earth-size-habitable-zone-planets-around>. Acesso em: 27 jul. 2022.

NEBULOSAS DE EMISSÃO. *In: Núcleo de Astronomia : Centro Ciência Viva do Algarve*. [S. l.], 2012. Disponível em: http://www.ccvalg.pt/astronomia/nebulosas/nebulosas_emissao.htm. Acesso em: 20 jul. 2022.

NOVAK, J. D. e CAÑAS, A. J. A Teoria Subjacente aos Mapas Conceituais e como Elaborá-los e Usá-los. **Práxis Educativa**, Ponta Grossa, v.5, n.1, p. 9-29, 2010. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4652514/mod_resource/content/1/TeoriaSubjacenteAosMapasConceituais.pdf. Acesso em: 20 jul. 2022

O que é Aprendizagem Investigativa?. *In: REDENEURO: Rede de Estudos em Neuroeducação*. [S. l.]: Larissa Eletherio e Glaucio Aranha, 2021. Disponível em: <http://cienciasecognicao.org/redeneuro/aprendizageminvestigativa/#:~:text=A%20aprendizagem%20investigativa%2C%20em%20particular,e%20o%20desejo%20pelo%20conhecimento> . Acesso em: 27 jul. 2022.

PALMEIRIM, PEDRO MANZONI. **Estrelas jovens e nebulosas de reflexão no “bordo” inferior da Galáxia**. Orientador: João Lin Yun. 2009. 100 p. Dissertação (MESTRADO EM ASTRONOMIA E ASTROFÍSICA) - UNIVERSIDADE DE LISBOA, Lisboa, 2009. Disponível em: https://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/4923/1/ulfc096162_tm_Pedro_Palmeirim.pdf

. Acesso em: 21 jul. 2022.

ROSA, Caroline Antunes; EMÍLIO, Marcelo. ESPECTROSCOPIA DE NEBULOSAS. *In: XXVI ENCONTRO ANUAL DE INICIAÇÃO CIÊNCIA, 2017, Ponta Grossa. Anais [...]. Ponta Grossa: [s. n.], 2017. p. 1 - 4. Disponível em: https://siseve.apps.uepg.br/storage/eaic2017/9_Caroline_Antunes_Rosa-150665084543386.pdf . Acesso em: 20 jul. 2022*

SANTOS, Haline Cristina Ferreira; COSTA, Karine Corgosinho. Mapas Conceituais: estruturas, habilidades e ferramentas. **Revista Tecnologias na Educação**, [s. l.], ed. 3, 2011. Disponível em: <http://tecedu.pro.br/wp-content/uploads/2015/07/Art3-ano3-vol-4-julho2011.pdf> . Acesso em: 18 jul. 2022.

SANTOS, Igor Bellucio. **O que existe no Universo?** Os três momentos pedagógicos dentro de um contexto transdisciplinar sobre poluição luminosa.. [S. l.]: Ifes - Campus Cariacica, 2019.

SILVA, Paulo Fernando Zaratini de Oliveira e; NEVES, Marcos Cesar Danhoni; SILVA, Sani de Carvalho Rutz da. ANÁLISE DE MAPAS CONCEITUAIS: UMA PERSPECTIVA FENOMENOLÓGICA. **Aprendizagem Significativa em Revista**, [s. l.], v. 4, p. 1 - 10, 2014. Disponível em: http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo_ID64/v4_n3_a2014.pdf . Acesso em: 18 jul. 2022.

SIQUEIRA, Marcos Felipe Faria Terra. **Caracterização da Atmosfera de Exoplanetas do Tipo Hot-Jupiters via Espectrofotometria Diferencial do Trânsito**. Orientador: Oscar Cavichia de Moraes. 2020. 64 p. Dissertação (Mestrado em Física) - Universidade Federal de Itajubá, Itajubá, 2020. Disponível em: https://repositorio.unifei.edu.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/2368/Disserta%c3%a7%c3%a3o_2021085.pdf?sequence=1&isAllowed=y . Acesso em: 27 jul. 2022.

SOUZA, Nadia Aparecida de; BORUCHOVITCH, Evely. Mapas conceituais: estratégia de ensino/aprendizagem e ferramenta avaliativa. **Educação em Revista**, Belo Horizonte, v. 26, p. 195-217, 2010. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/edur/a/LyJBCdDvGvdzmn6tRQv5JJL/?lang=pt&format=html> Acesso em: 14 mar. 2022


SOBRINHO, Laurindo. **Os planetas do Sistema Solar, Formação Contínua de docentes**: Introdução à Astronomia (texto de apoio ao módulo 1), 38 pp, Universidade da Madeira.

ZABALA, Antoni. **A prática educativa como ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 1998. 224 p. ISBN 9788573074260.

APÊNDICES

APÊNDICE I - PLANOS DE AULAS DOS ENCONTROS

Plano de aula 1

 ESCOLA Luiz Mércio	ESC EST DE ENS MÉDIO DR LUIZ MERCIO TEIXEIRA
	Disciplina: Química N° de aulas: 50 min Data: 17/05/2022 Série: 3º ano

Conteúdo: Aula teórica experimental; introdução à espectroscopia e mapas conceituais.

Objetivos:

- Estimular a curiosidade dos alunos, com os procedimentos experimentais.
- Aplicar e revisar conceitos de espectroscopia.
- Introdução a mapas conceituais.

Materiais e métodos:

Aula prática em laboratório, expositiva dialogada, que contará com quadro branco e apresentação em slides.

Materiais do experimento: Prisma óptico, lupa convergente, lâmpadas: luz negra e incandescente.

Desenvolvimento:

Primeiro momento:

A experimentação será efetuada iniciando pela espectroscopia, que será apresentado aos alunos seus conceitos e aplicação. Utilizando um prisma óptico de vidro os alunos poderão observar a decomposição da luz branca e as 7 cores do espectro visível.

Serão utilizadas lâmpadas de filamento e a vapor, para exemplificar a diferença na decomposição da luz e as reações envolvidas que geram a energia luminosa.

A luz negra emite uma baixa luz visível, seu funcionamento é semelhante a lâmpadas fluorescentes, porém ela não apresenta uma película de sais de fósforo (P) no seu exterior, que são responsáveis pela fosforescência.

Figura 1: Utilização da luz negra



Fonte: Mundoeducação (2022).

Segundo momento

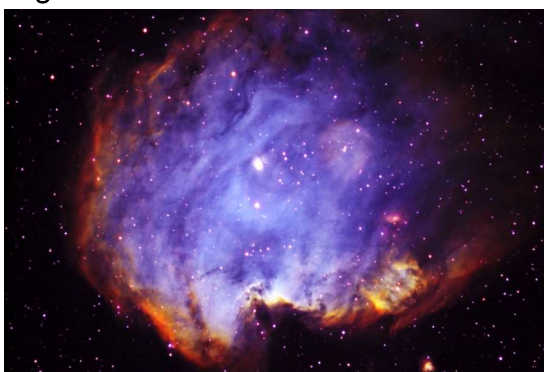
A relação na astroquímica acontece por meio da observação da radiação ultravioleta em nebulosas, deixando assim mais evidente a composição de elementos químicos presentes na nuvem.

Figura 2: Nebulosa NGC 2174



Fonte: Nasa (2006).

Figura 3: Nebulosa NGC 2174



Fonte: Nasa (2006).

A figura 3 mostra a nebulosa de emissão NGC 2174 refletindo luz através de estrelas próximas que emitem radiação ultravioleta, já a figura 3 apresenta cores aprimoradas, para facilitar a identificação dos compostos presentes, que ficam mais evidentes os diferentes elementos que compõem a nebulosa. Serão também utilizadas para a exemplificação lâmpadas incandescentes e de vapor de mercúrio. As lâmpadas incandescentes possuem no seu interior, um filamento de tungstênio (W), que é responsável pela incandescência, já a lâmpada de vapor de mercúrio (Hg), gera luz através da passagem de corrente elétrica.

Descoberta do Hélio

O Hélio (He) em temperatura ambiente encontra-se no estado gasoso, possui número atômico 2 e está no grupo 18 da tabela periódica. O gás Hélio apresenta características como, gás monoatômico, baixo peso, incolor, inodoro, não inflamável, não tóxico e trata-se do segundo elemento mais abundante no universo.

Sua descoberta se deu de forma independente a partir de experimentos realizados com análise de espectroscopia, no qual foi observado a cromosfera do sol, durante um eclipse solar, em 18 de agosto de 1868. Seu nome Hélio vem do grego *helios*, que significa sol.

Devido a sua característica única, que cada elemento possui um espectro de identificação, o elemento pode ser identificado antes mesmo de uma análise química.

Figura 4: Espectros de emissão do Hélio, e localização na tabela periódica

v.41,2012. Disponível em:

https://lief.if.ufrgs.br/pub/cref/pe_Goulart/Material_de_Apoio/Referencial%20Teorico%20-%20Artigos/Mapas%20Conceituais%20e%20Aprendizagem%20Significativa.pdf.


SOBRINHO, J. L. G. O Sol e o seu interior. Formação Contínua de docentes: Introdução A Astronomia (texto de apoio ao módulo 1), v. 18, 2012.

SANTOS, Igor Bellucio. O QUE EXISTE NO UNIVERSO?.

SOBRINHO, Laurindo. **Os planetas do Sistema Solar, Formação Contínua de docentes:** Introdução à Astronomia (texto de apoio ao módulo 1), 38 pp, Universidade da Madeira.

PALMEIRIM, PEDRO MANZONI. **Estrelas jovens e nebulosas de reflexão no “bordo” inferior da Galáxia.** Orientador: João Lin Yun. 2009. 100 p. Dissertação (MESTRADO EM ASTRONOMIA E ASTROFÍSICA) - UNIVERSIDADE DE LISBOA, Lisboa, 2009. Disponível em:
https://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/4923/1/ulfc096162_tm_Pedro_Palmeirim.pdf.

Plano de aula 2

 ESCOLA Luiz Mércio	ESC EST DE ENS MÉDIO DR LUIZ MERCIO TEIXEIRA
	Disciplina: Química N° de aulas: 50 min. Data: 25/05/2022 Série: 3º ano

Conteúdo: Aula experimental; teste de chamas e Astroquímica.

Objetivos:

- Estimular a curiosidade dos alunos, com os procedimentos experimentais.
- Revisar conceitos de teste de chamas.
- Aplicar conceitos envolvendo fosfina e vida.

Materiais e métodos:

Aula expositiva dialogada, contará com quadro branco e apresentação em slides.

Materiais utilizados: Cadinho de porcelana e Espátula. Soluções: NaCl, KCl e CuSO_4 .

Desenvolvimento:

Introdução

No primeiro momento será retomado alguns conceitos da aula anterior com a espectroscopia, fazendo assim uma conexão com o experimento e conceitos de teste de chamas, os alunos serão divididos em grupos para o experimento do teste de chamas.

Teste de chamas

Soluções utilizadas: NaCl, KCl e CuSO_4 .

Materiais utilizados: Cadinho de porcelana e Espátula

Os alunos irão formar 4 grupos, em que cada grupo irá realizar em sua bancada o experimento com as soluções para observar as cores das chamas.

Os diferentes sais presentes nas soluções provocam diferentes cores nas chamas nas quais essa coloração é observada pela transição eletrônica, o elétron absorve a energia, e é então liberada na forma de luz.

Figura 1: Exemplos de cores, teste de chamas.

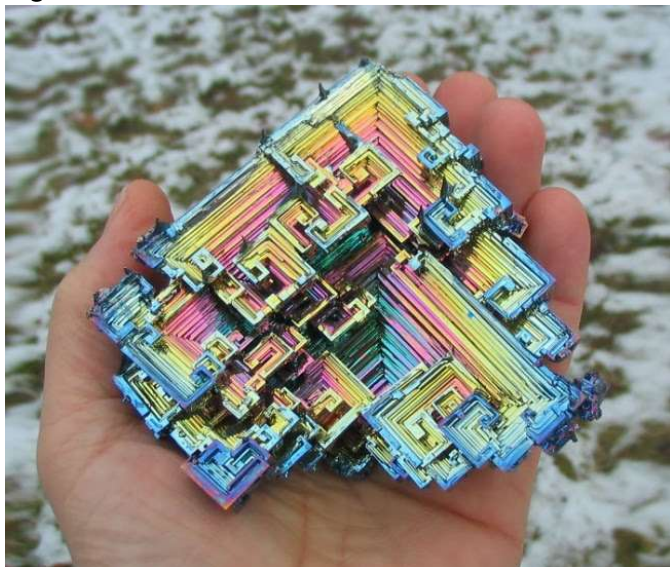


Fonte: Medium (2017)

Pretende-se relacionar o experimento, com os modelos atômicos, no qual o modelo atômico de Rutherford-Böhr, o átomo seria constituído por prótons e nêutrons em seu núcleo, com cargas positivas e negativas.

Diferentes elementos na forma gasosa quando passados por um prisma, emitem espectros descontínuos com faixas ou linhas de Fraunhofer, nas quais as cores são ondas eletromagnéticas visíveis e cada cor apresenta diferentes comprimentos de onda.

Figura 2: Cristal de bismuto.



Fonte: Lumear (2016)

As diferentes cores de objetos e elementos no geral, utilizando como exemplo o cristal de bismuto, que apresenta diferentes cores, se dá pela diferença de comprimentos de onda absorvidos por diferentes elementos e características, pois quando um objeto é iluminado por uma luz branca com as sete cores primárias, algumas são absorvidas e outras refletidas, no qual a cor do corpo será sempre a cor que ele reflete.

Será mostrado aos alunos em slides, imagens com diferentes colorações, no rastro de meteoros em contato com a atmosfera, no qual a sua velocidade de entrada e a resistência dos gases atmosféricos, provocam a perda de massa nos meteoros, o efeito do calor mais a composição química dos detritos provocam diferentes cores no rastro de meteoróides.

Figura 3: Queima sulfato de cobre. Figura 4: Meteoro verde na atmosfera.



Fonte: Autor (2022).



Fonte: Zurita (2021).

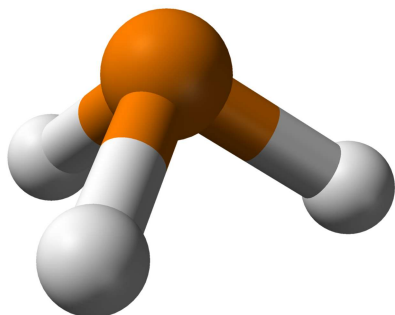
Segundo momento

Fosfina e Vida

A vida fora da Terra possui uma vasta possibilidade de existir, pela grande quantidade de sistemas planetários e satélites naturais, no qual muitos se assemelham às condições do nosso planeta. Porém a vida precisa de condições e fatores com parâmetros tão raros, como por exemplo uma porcentagem a mais ou a menos de nitrogênio e oxigênio na atmosfera poderia afetar diretamente toda a vida no planeta, sendo necessário um equilíbrio para gerar vida inteligente como a conhecemos.

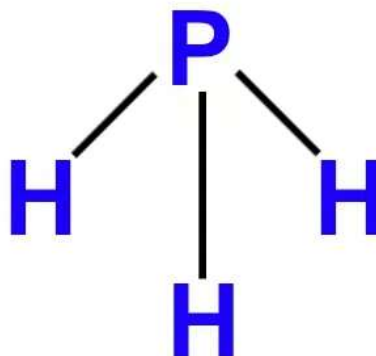
No planeta Vênus foi encontrada a presença de fosfina PH_3 em sua atmosfera utilizando um espectroscópio, o que pode ser um exemplar de marcador de vida, ou seja uma pista de vida, na Terra, a produção de hidreto de fósforo, que possui uma estrutura piramidal, conforme representado na figura 5 e 6, a fosfina ocorre de forma natural como decorrência de atividades biológicas, com a decomposição aeróbica de fosfatos em matéria orgânica.

Figura 5: Estrutura Fosfina



Fonte: *pt.dreamstime* (2019).

Figura 6: Estrutura Fosfina



Fonte: *pt.dreamstime* (2019).


Seres anaeróbios, possuem respiração anaeróbia, ou seja é um processo realizado por alguns organismos, como por exemplo as bactérias que podem ser classificados em aeróbios (com oxigênio) e anaeróbios (sem oxigênio), pois algumas bactérias não necessitam do oxigênio para o processo de respiração celular.

A presença do hidreto de fósforo nas nuvens de Vênus pode sugerir, a presença de seres vivos ou de atividades sísmicas ainda não conhecidas, com base nessa argumentação pretende-se analisar neste tópico a interdisciplinaridade de processos orgânicos gerados por seres vivos, com novas descobertas na astronomia.

Com isso a bioassinatura na astronomia e astroquímica é a busca e estudo de traços de vida em lagos, atmosferas e solos.

Figura 7: Espectros de emissão do Carbono, Oxigênio e localização na tabela periódica.

Plano de aula 3

 ESCOLA Luiz Mércio	ESC EST DE ENS MÉDIO DR LUIZ MERCIO TEIXEIRA
	Disciplina: Química Nº de aulas: 50 min Data: 25/05/2022 Série: 3º ano

Conteúdo: Composição química do universo.

Objetivos:

Relacionar a Química com Astroquímica e Astronomia.

Materiais e métodos:

Aula expositiva dialogada no Planetário da Universidade Federal do Pampa.

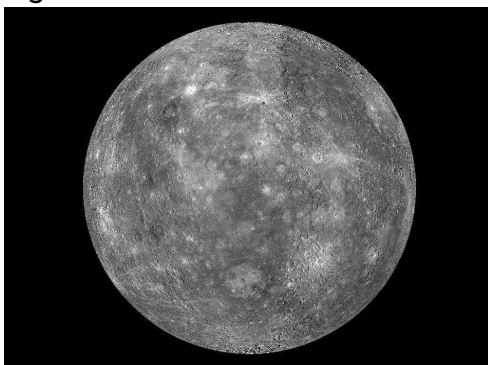
Desenvolvimento:

Planetas do sistema solar

Mercúrio

É o planeta do nosso sistema solar mais próximo do sol, Mercúrio é um planeta rochoso, não possui satélites naturais e possui uma atmosfera quase nula comparada a Terra, ela é constituída por potássio, sódio, hélio, hidrogênio, nitrogênio, dióxido de carbono e vapor de água.

Figura 1: Planeta Mercúrio



Fonte: Nasa (2011).

Por conta da sua baixa atmosfera o planeta possui variações bruscas de temperatura pois não possui uma atmosfera capaz de reter o calor mesmo estando muito próximo ao sol, sua temperatura varia entre 430°C durante o dia e -170°C durante a noite.

Vênus

É o segundo planeta mais próximo ao sol, é um planeta rochoso, não possui satélites naturais e é semelhante a Terra em tamanho e possui uma atmosfera muito densa, composta por gás carbônico e nuvens de ácido sulfúrico.

Figura 2: Planeta Vênus



Fonte: Nasa (2017).

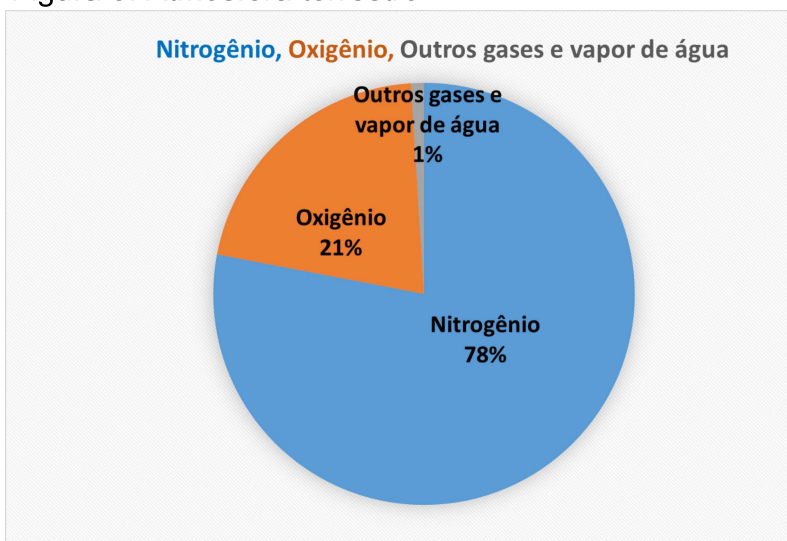
Por conta da sua densa atmosfera, Vênus possui elevadas temperaturas que podem chegar até 460°C. Pois os raios solares não saem do planeta completamente devido a sua atmosfera, gerando assim um efeito estufa natural.

Terra

A Terra é o terceiro planeta mais próximo do sol, é um planeta rochoso e possui um satélite natural, a Lua.

Sua atmosfera comparada a outros planetas do sistema solar é única, apresentando condições perfeitas para a vida ela é composta principalmente por Nitrogênio e Oxigênio, possui também em menores quantidades água, dióxido de carbono.

Figura 3: Atmosfera terrestre

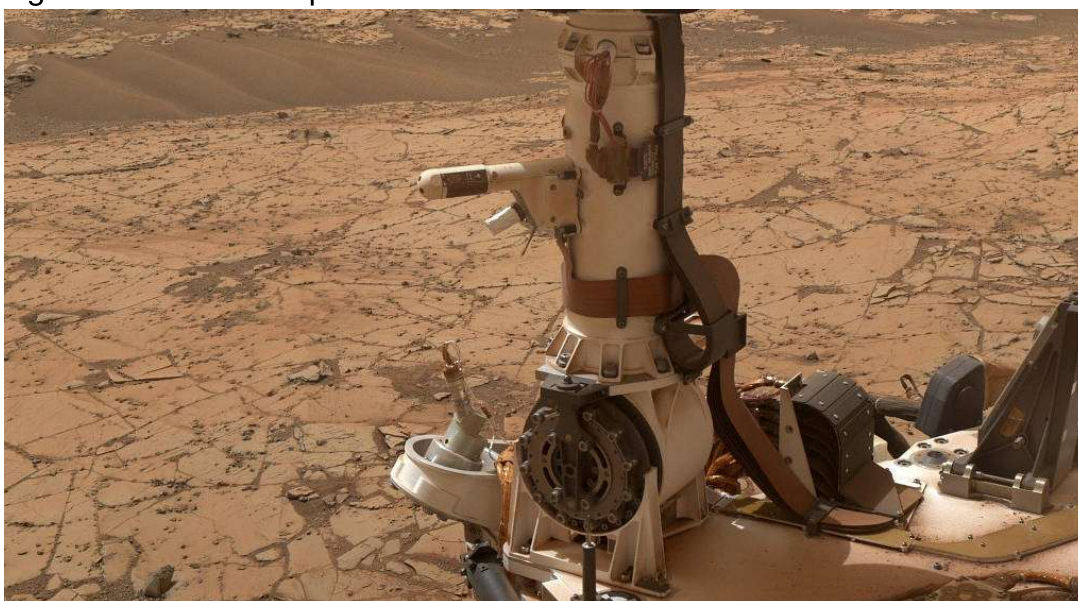


Fonte: Autor (2022).

Marte

Marte é um planeta que tem sido alvo de expedições e estudos, por possuir características semelhantes à Terra, é o quarto planeta a partir do sol e possui dois satélites naturais.

Figura 4: Rover na superfície de marte



Fonte: Nasa (2015).

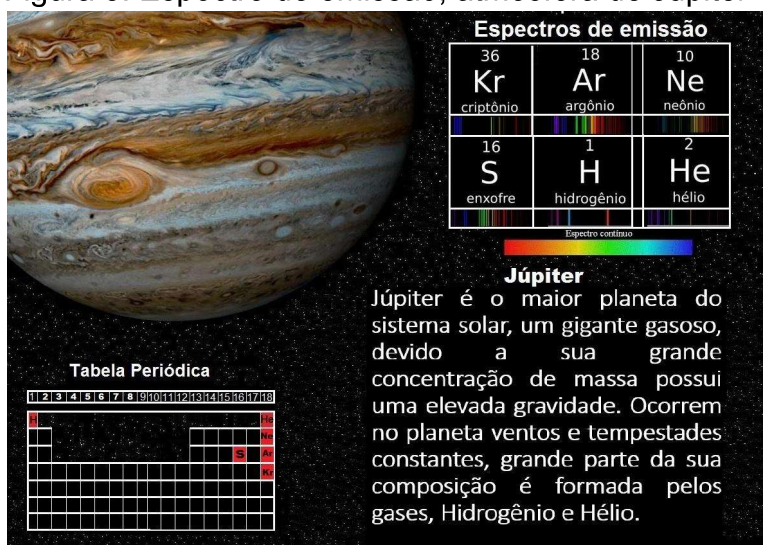
A coloração avermelhada do solo de Marte se dá pela presença de óxido de ferro na sua superfície, possui uma fina atmosfera, na qual 95% é composta de dióxido de carbono. O planeta possui calotas polares norte e sul, nas quais são constituídas de gelo seco, dióxido de carbono (CO₂).

Júpiter

Júpiter é o maior planeta do sistema solar, é o quinto planeta contando a partir do sol e possui 79 satélites naturais. Um planeta gasoso que possui uma grande massa se comparado a terra cerca de mil vezes maior.

Sua atmosfera é densa, composta principalmente por hidrogênio e hélio. Também possui traços de metano, amônia, carbono, vapor de água, fosfina e enxofre.

Figura 5: Espectro de emissão, atmosfera de Júpiter

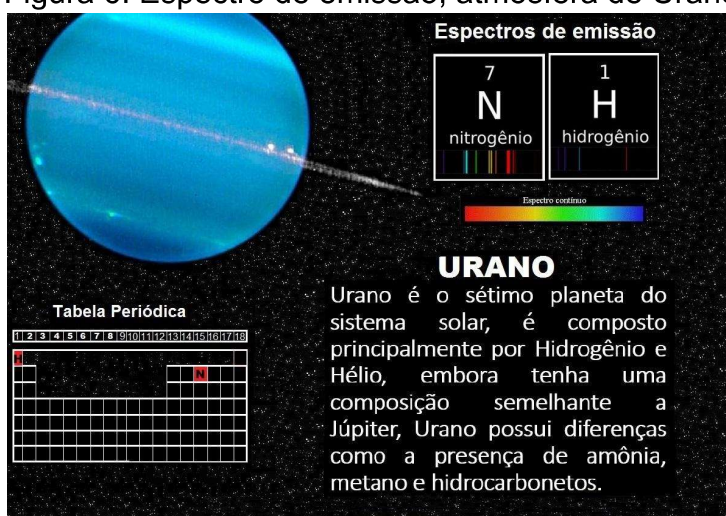


Fonte: Adaptado Nasa e tabela periódica.org (2022).

Urano

É um planeta gasoso que possui na sua atmosfera nuvens de hidrocarbonetos. Sua pressão é equivalente a 6 milhões de vezes à da Terra, essas condições de pressão e atmosfera composta com hidrocarbonetos, provoca a quebra de moléculas de metano. Os átomos de carbono liberados se encontram e formam grandes cadeias, formando padrões cristalinos, assim podem ocorrer chuvas com diamantes.

Figura 6: Espectro de emissão, atmosfera de Urano



Fonte: Adaptado Nasa e tabela periódica.org (2022).

Nebulosas

Nebulosas são grandes nuvens cósmicas, podem ser formadas por plasma, hidrogênio, poeira cósmica e outros componentes oriundos de estrelas, elas apresentam diferentes cores, dependendo da sua composição e diferentes formatos. Elas podem ser divididas em nebulosas de reflexão, escuras e planetárias

Reflexão

Por não possuírem calor o suficiente, nebulosas de reflexão não provocam ionização dos gases presentes na sua composição, porém reflete luz o suficiente de estrelas ao redor para serem observadas e analisadas, assim refletindo a cor das

estrelas presentes.

Escura

A nebulosas são nuvens que na sua maioria são compostas por hidrogênio na forma molecular, elas impedem quase que completamente a passagem da luz, são vistas a olho nu, em contraste ao fundo brilhante da Via Láctea. Algumas podem ser grandes em relação ao tamanho da Terra e ao Sol, possuindo cerca de um milhão de vezes a massa do Sol.

Planetária

As nebulosas planetárias recebem esse nome por serem comparadas a um planeta gasoso, esse tipo de nebulosa apresenta características únicas, pois são consideradas um estágio final de estrelas. São nuvens moleculares liberadas por uma estrela central, que ilumina o espectro de emissão.

Emissão

Nuvens com altas temperaturas, que são excitadas por estrelas que possuem luz ultravioleta, fazendo com que emita radiação quando o nível de energia decai, assim como o funcionamento de luzes de néon funcionam.

Exoplanetas

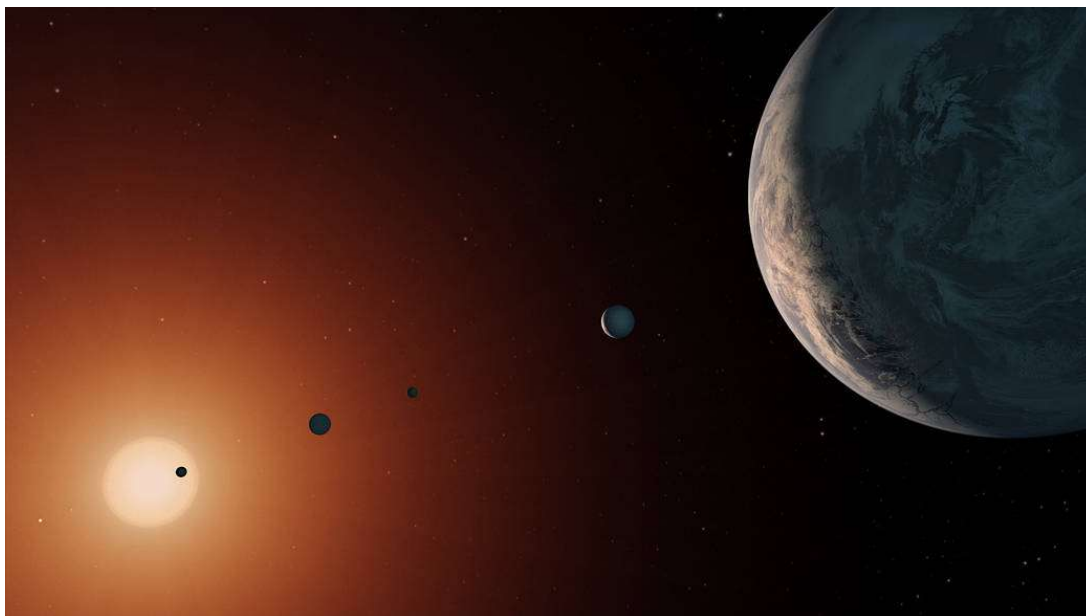
O estudo da astronomia e astroquímica vai além do nosso sistema solar, planetas que se encontram fora do nosso sistema solar, são chamados de exoplanetas.

Com tamanha diversidade de exoplanetas e potencialidades de estudos e descobertas, esses planetas têm sido alvo, nas pesquisas utilizando o telescópio espacial James Webb para sua observação, o foco é encontrar exoplanetas que possuem semelhanças com a Terra.

O sistema solar Trappist, é especial pois é o local mais próximo que supostamente poderia abrigar vida, fora do nosso sistema solar. O tamanho do

sistema solar Trappist inteiro, se localiza a uma distância parecida entre mercúrio e o sol, contendo sete planetas nesse espaço e fica a uma distância de 40 anos luz da Terra.

Figura 7: Representação sistema solar Trappist.



Fonte: Nasa (2017).

O planeta Trappist-1d tem o tamanho semelhante ao da Terra e provavelmente é rico em água, no qual possui um grande oceano, o que o torna capaz de distribuir o calor igualmente de forma eficiente, o que possibilita o sentido de habitabilidade, o oceano desse planeta possui cerca de 250 vezes o tamanho dos oceanos da Terra. Por esses motivos, Trappist-1d é alvo do telescópio espacial James Webb para o seu estudo.

Fechamento:

Ao final desses momentos entregará para os alunos um questionário sobre a sequência didática desenvolvida.

Referencial teórico:

MORTIMER, Eduardo Fleury; MACHADO, Andréa Horta. Química Vol 3, 1ª edição, editora Scipione, São Paulo, 2012.

SANTOS, Igor Bellucio. **O que existe no Universo?** Os três momentos pedagógicos dentro de um contexto transdisciplinar sobre poluição luminosa.. [S. l.]: Ifes - Campus Cariacica, 2019.

RODRIGUES, Cláudia Vilega. O sistema solar. INPE, Introdução à astronomia e a astrofísica. INPE-Instituto Nacional de Pesquisa Espaciais. Fonte: http://staff.on.br/maia/Intr_Astron_eAstrof_Curso_do_INPE.pdf, 2003.

SOBRINHO, J. L. G. Os Planetas do Sistema Solar. Formação Contínua de docentes: Introdução A Astronomia (texto de apoio ao módulo 1), v. 38, 2012.

Sistema solar. Disponível em:

<https://www.todamateria.com.br/sistema-solar/#:~:text=O%20Sistema%20Solar%20%C3%A9%20um,%2C%20Saturno%2C%20Urano%20e%20Netuno.>

Nebulosas. Disponível em:

<https://mundoeducacao.uol.com.br/fisica/nebulosas.htm#:~:text=Nebulosas%20s%C3%A3o%20grandes%20nuvens%20encontradas,ciclo%20final%20de%20suas%20vidas.>

Exoplanetas. Disponível em:

<https://brasilecola.uol.com.br/geografia/exoplanetas.htm>