

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA

JEFFERSON DE OLIVEIRA PEREIRA

**ASTROQUÍMICA: PROMOVEDO A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA ATRAVÉS
DA CONTEXTUALIZAÇÃO**

**Bagé
2024**

JEFFERSON DE OLIVEIRA PEREIRA

**ASTROQUÍMICA: PROMOVEDO A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA ATRAVÉS
DA CONTEXTUALIZAÇÃO**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação de Mestrado profissional em ensino de Ciências da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em ensino de Ciências.

Orientador: Prof.Dr. Guilherme Frederico Marranghello.

**Bagé
2024**

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) .

P436a Pereira, Jefferson de Oliveira
Astroquímica: promovendo a alfabetização científica através
da contextualização / Jefferson de Oliveira Pereira.
106 p.

Dissertação (Mestrado)-- Universidade Federal do Pampa,
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS, 2024.

"Orientação: Guilherme Frederico Marranghello".

1. Astroquímica. 2. Alfabetização Científica. 3.
Contextualização. 4. Química. 5. Astronomia. I. Título.

JEFFERSON DE OLIVEIRA PEREIRA

**ASTROQUÍMICA: PROMOVEDO A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA ATRAVÉS DA
CONTEXTUALIZAÇÃO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Ensino de Ciências.

Dissertação defendida e aprovada em: 15 de outubro de 2024.

Banca examinadora:

Prof. Dr. Guilherme Frederico
Marranghello Orientadora
(Unipampa)

Prof. Dr. Paulo Henrique Guadagnini
(Unipampa)

Prof. Dr. Rafael Kobata
Kimura (Unipampa)



Assinado eletronicamente por **GUILHERME FREDERICO MARRANGHELLO, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 15/10/2024, às 10:08, conforme horário oficial de Brasília, de acordo com as normativas legais aplicáveis.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por me dar forças durante toda a minha jornada. Aos meus pais, Renata e Valdemir, e à minha irmã Samara, meu profundo reconhecimento por todo apoio, incentivo e carinho. Vocês foram fundamentais em cada etapa da minha formação e sempre serão os principais pilares da minha caminhada.

Agradeço ao meu orientador, professor Dr. Guilherme Frederico Marranghello, por seu valioso auxílio, pelas contribuições e sugestões que foram essenciais para a realização deste trabalho. Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências (PPGEC) e a Unipampa, meu sincero agradecimento por todo o aprendizado compartilhado ao longo do Mestrado, com uma menção especial à professora Dr^a Márcia Maria Lucchese, por todo o apoio e incentivo.

Agradecimento especial a todos amigos do Mestrado que tornaram essa jornada mais leve e motivadora.

“A Galáxia ainda precisa dos seus guardiões”.

Guardiões da Galáxia 3.

RESUMO

Este trabalho tem como principal objetivo promover a Alfabetização Científica através do ensino de Química contextualizado na Astronomia, com a intenção de despertar o interesse dos alunos do ensino médio pela ciência. A Astronomia é uma disciplina que exige um conhecimento interdisciplinar e que naturalmente desperta curiosidade. Ao inseri-la no ensino médio, visando a promoção da Alfabetização Científica, complementa-se o aprendizado que contribui para a formação de cidadãos mais críticos e conscientes da importância da ciência na sociedade. A Aprendizagem Significativa também desempenhou um papel crucial no desenvolvimento deste trabalho. Essa abordagem permitiu que os alunos relacionassem novos conhecimentos com os que já possuíam, criando uma rede de significados que facilitou a assimilação e a aplicação dos conceitos aprendidos. O estímulo ao interesse pela ciência e a capacitação para aplicar o conhecimento científico na resolução de problemas cotidianos, foram alcançados através de atividades como mapas conceituais, experimentos e outras práticas. Essas atividades permitiram estabelecer a relação entre Química e Astronomia, destacando a importância da Astroquímica como área de estudo. O campo da Astroquímica, que estuda a composição química e as reações que ocorrem no Universo, foi particularmente enfatizado. Através do produto educacional, um livro digital que serviu como planejamento, facilitando a aplicação dos conceitos abordados, incluindo atividades práticas. Assim, o ensino de Química contextualizado na Astronomia e embasado na Alfabetização Científica, contribui para a formação de cidadãos críticos, capazes de compreender e utilizar o conhecimento científico de forma significativa. Essa abordagem permitiu que os alunos desenvolvessem uma visão mais ampla da ciência e sua relevância na sociedade, além de promover habilidades de análise, reflexão e resolução de problemas usando o pensamento científico.

Palavras-Chave: Contextualização. Alfabetização Científica. Química. Astronomia.

ABSTRACT

This work's main objective is to promote scientific literacy through the teaching of Chemistry contextualized in Astronomy, with the intention of awakening the interest of high school students in science. Astronomy is a discipline that requires interdisciplinary knowledge and that naturally arouses curiosity. By including it in high school, we promote scientific literacy, complementing the learning that contributes to the formation of more critical citizens who are aware of the importance of science in society. Meaningful Learning also played a crucial role in the development of this work. This approach allowed students to relate new knowledge to what they already had, creating a network of meanings that facilitated the assimilation and application of the concepts learned. Stimulating interest in science and training to apply scientific knowledge to solve everyday problems were carried out through activities such as concept maps, experiments and other practices. These activities made it possible to establish the relationship between Chemistry and Astronomy, highlighting the importance of Astrochemistry as an area of study. The field of Astrochemistry, which studies the chemical composition and reactions that occur in the Universe, was particularly emphasized. Through the educational product, a digital book that served as planning, facilitating the application of the concepts involved, including practical activities. Thus, the teaching of Chemistry contextualized in Astronomy, combined with scientific literacy, contributes to the formation of critical citizens, capable of understanding and using scientific knowledge in a meaningful way. This approach allowed students to develop a broader view of science and its relevance in society, as well as promoting analysis, reflection and problem-solving skills using scientific thinking.

Keywords: Contextualization. Scientific Literacy. Chemical. Astronomy.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Assimilação na Aprendizagem Significativa de David Ausubel.....	17
Figura 2: Modelo de questionário.....	50
Figura 3: Confecção de um Sistema Solar	55
Figura 4: Instrumentos de avaliação.....	59
Figura 5: Mapa conceitual inicial.....	62
Figura 6: Mapa conceitual final	62
Figura 7: Mapa conceitual final	64
Figura 8: Mapa conceitual final	65
Figura 9: Mapa conceitual final	68
Figura 10: Comparativo de formulários	70
Figura 11: Comparativo de formulários.....	70
Figura 12: Representações feitas pelos alunos	75
Figura 13: Experimento teste de chamas	76
Figura 14: Utilizando o espectroscópio caseiro, no teste de chamas	80
Figura 15: Precipitado de DNA obtido na experimentação	83
Figura 16: Demonstração de Oxirredução: Palha de Aço e Sulfato de Cobre.....	84

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Trabalhos encontrados.	34
Quadro 2: Trabalhos selecionados.	35
Quadro 3: Falas extraídas dos textos dos alunos.....	73
Quadro 4: Falas extraídas dos textos dos alunos.....	74
Quadro 5: Falas extraídas dos textos dos alunos.....	74
Quadro 6: Falas extraídas dos textos dos alunos.....	78
Quadro 7: Falas extraídas dos textos dos alunos.....	78
Quadro 8: Falas extraídas dos textos dos alunos.....	78
Quadro 9: Falas extraídas dos textos dos alunos.....	82
Quadro 10: Falas extraídas dos textos dos alunos.....	82

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

UEPS - Unidades de Ensino Potencialmente Significativas

AC - Alfabetização Científica

AS - Aprendizagem Significativa

ASC - Aprendizagem Significativa Crítica

BNCC - Base Nacional Comum Curricular

ENEM - Exame Nacional do Ensino Médio

RELEA - Revista Latino-americana de Ensino de Astronomia

SNEA - Simpósio Nacional de Educação em Astronomia

EDEQ - Encontro de Debates em Ensino de Química

ENEQ - Encontro Nacional de Ensino de Química

QNEsc - Química Nova na Escola

SNEF - Simpósio Nacional de Ensino de Física

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
1.1 Objetivo geral.....	14
1.2 Objetivos específicos.....	14
2 CONCEITOS GERAIS E REVISÃO DE LITERATURA	15
2.1 Aprendizagem Significativa Crítica.....	16
2.2 Alfabetização Científica.....	18
2.3 Aprendizagem Significativa e Alfabetização Científica.....	20
2.4 Ensino por investigação e situação problema.....	24
2.5 Ensino de Astroquímica.....	26
2.6 Contextualização no ensino de Ciências.....	29
2.7 Mapas conceituais.....	31
2.8 Revisão de Literatura.....	33
3. METODOLOGIA DE PESQUISA	43
3.1 Sujeitos e contexto da pesquisa.....	44
4 METODOLOGIA DE APLICAÇÃO	45
4.1 Produto Educacional.....	46
5. ANÁLISE DOS DADOS	58
5.1 Mapas conceituais.....	59
5.1.1 Precisão conceitual.....	59
5.1.2 Consistência interna.....	60
5.1.3 Coerência com fontes externas.....	62
5.1.4 Contextualização.....	62
5.1.5 Uso de Terminologia Adequada.....	63
5.1.6 Índícios de Aprendizagem Significativa.....	64
5.1.7 Capacidade de síntese de conexões.....	64
5.1.8 Aprendizagem colaborativa.....	65
5.1.9 Relevância.....	66
5.1.10 Originalidade e Criatividade.....	66

5.1.11 Alfabetização Científica e Aprendizagem Significativa.....	67
5.1.12 Busca por detalhes específicos e compreensão profunda	67
5.2 Formulários	68
5.2.1 Respostas dos alunos	70
5.2.2 Trechos dos textos produzidos pelos alunos.....	70
5.2.3 Índícios de Alfabetização Científica e Aprendizagem Significativa	71
5.2.4 Compreensão da temática	71
5.2.5 Conhecimento de Termos Específicos.....	73
5.2.6 Interpretação de Gráficos e Diagramas.....	74
5.3 ATIVIDADES EXPERIMENTAIS	75
5.3.1 Teste de chama	75
5.3.2 Extração de DNA.....	80
5.3.3 Experimento de oxirredução	82
5.3.4 Curiosidade e questionamento inicial.....	82
5.3.5 Participação ativa na concepção e realização do experimento	83
5.3.6 Observação de dados	83
5.3.7 Comparação e análise de resultados	84
5.3.8 Formulação de hipóteses e inferências	84
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	84
REFERÊNCIAS	87
APÊNDICE A - Termo de Consentimento Livre e Autorização da Escola.....	96
APÊNDICE B - mapas conceituais iniciais produzidos pelos alunos... ..	98
APÊNDICE C - mapas conceituais finais produzidos pelos alunos... ..	102

1 INTRODUÇÃO

A ciência está presente em diversas áreas do conhecimento, integrando-se ao nosso cotidiano e à natureza, onde tudo ao nosso redor possui uma conexão com ela. O ensino da Química pode se estender em diversos ramos científicos nos quais se relacionam com a Física, Matemática, Biologia, Astronomia e outras disciplinas.

Neste contexto, buscou-se integrar o ensino de Química com a contextualização na Astronomia, destacando a Astroquímica como uma disciplina científica que investiga a composição química do Universo.

A escolha da temática na qual o proponente deste projeto se baseia, parte de experiências e vivências durante a graduação de Química Licenciatura na Universidade Federal do Pampa, Campus Bagé, e a Astronomia em atividades dentro da Universidade, tendo iniciado como bolsista do Planetário da Unipampa durante dois semestres, participando de sessões, eventos e atividades em escolas com o planetário móvel.

Segundo Dias (2008), a Astronomia possui um caráter interdisciplinar que possibilita interações com diversas outras áreas do conhecimento. Além disso, é uma das ciências mais antigas, despertando continuamente curiosidade e interesse sobre o Universo e motivando a busca por compreender tudo o que nos cerca. De acordo com Silva e Justino (2017, p.1):

Como ciência interdisciplinar, a Astronomia, se inserida com o devido objetivo no ensino básico, irá preencher as lacunas de aprendizado e com isso completará a formação de cidadãos mais críticos para com a realidade social. Assim sendo, a Astronomia permitirá a inovação e evolução dos conteúdos relacionados à Ciência no ensino básico que se apresenta enfadonho e uniforme.

Segundo Silva e Tavares (2005), a interação de áreas nas ciências e sua contextualização tem potencial de auxiliar na compreensão e complementar o seu entendimento. Nesse sentido é proposto ensinar a Química por meio da Astronomia e utilizar também outras fontes de saberes científicos para complementar o estudo da área.

Dessa forma, a temática proposta, busca formas de enriquecer o ensino de Química, procurando levantar questões e apresentar conteúdos sobre a composição

química do Universo, apresentando os elementos químicos, espectroscopia, questão de vida, Sistema Solar e exploração espacial como tópicos desenvolvidos para a aplicação e produto educacional. Destacando a importância das relações químicas com a diversidade do Cosmos, apresentando diferentes objetos astronômicos como planetas, satélites naturais, estrelas, exoplanetas, nebulosas e entre outros.

Mesmo sendo antiga, a Astronomia não se cansa de apresentar novas descobertas e, com o avançar das tecnologias, tem permitido explorar trechos no Universo cada vez mais distantes e com mais detalhes, como é o recente caso do Telescópio Espacial James Webb, que teve o seu lançamento em 25 de dezembro de 2021 e vem trazendo novas informações, que tem auxiliado em novos estudos e descobertas.

Dessa forma, pretende-se buscar para essa pesquisa temas e evidências atuais da Astronomia. A exploração espacial também é um tema relevante para essa aplicação pois apresenta uma diversidade de missões espaciais que tem contribuído para descobertas, desenvolvimento de tecnologias que são utilizadas pela sociedade, além de desenvolver novos instrumentos científicos.

Além dos avanços científicos e a relevância atual, a Astroquímica possui benefícios educacionais significativos. De acordo com Oliveira (2024), o estudo dessa área estimula o desenvolvimento de habilidades analíticas e críticas, promovendo uma compreensão mais profunda das interações entre a Química e o Universo, incentiva a curiosidade e o pensamento interdisciplinar, já que combina conceitos de diferentes áreas, em um contexto educacional. Além disso, a Astroquímica pode engajar estudantes sobre o Universo e a vida, e também oferece oportunidades para a aplicação prática de conhecimentos químicos em contextos astronômicos, ampliando o entendimento sobre a química dos corpos celestes e os processos que os moldam (Oliveira, 2024).

Ao promover o estudo da Astroquímica, foi proposta uma abordagem interdisciplinar, atrelando a Alfabetização Científica e a Aprendizagem Significativa como formas de promoção a uma compreensão mais ampla e profunda de conceitos da Química e Astronomia, além de despertar o interesse dos estudantes pela ciência, desenvolvendo a racionalidade crítica ao explorar as conexões entre fenômenos químicos e astronômicos, e enriquecendo o aprendizado ao ampliar a compreensão sobre os elementos químicos.

A Alfabetização Científica, segundo Pereira (2020), desempenha um importante papel no combate à desinformação científica. Isso ocorre porque a Alfabetização Científica capacita indivíduos a raciocinar logicamente sobre problemas específicos. Uma maneira eficaz de promover essa alfabetização é por meio de atividades investigativas e problematização, nas quais os alunos são incentivados a buscar respostas para questões científicas relevantes. Além disso, a proposta temática visa estimular o interesse científico entre os jovens, adotando estratégias interativas e envolventes.

Gouw e Bizzo (2016) discutem em seu artigo, a relação dos jovens brasileiros com a ciência escolar e seu engajamento na disciplina de ciências. Embora muitos reconheçam o potencial interessante da ciência, há uma lacuna perceptível. Segundo os autores, os alunos frequentemente veem as aulas como difíceis, monótonas e focadas apenas em alcançar respostas corretas, enquanto o conteúdo muitas vezes parece irrelevante. A ausência de estímulo intelectual, a escassez de atividades práticas e a falta de conexão entre o currículo escolar e a vida cotidiana são fatores que contribuem significativamente para o desinteresse dos alunos. Assim, a questão central desta pesquisa se formula da seguinte maneira:

De que forma e em qual nível relacionar a Química e a Astronomia, pode auxiliar no despertar de interesse científico, no desenvolvimento da racionalidade crítica e aprendizado nos alunos?

1.1 Objetivo geral

Este trabalho tem como objetivo geral promover a Alfabetização Científica, buscando atrair o interesse dos jovens pela ciência, através de atividades contextualizadas na Astroquímica.

1.2 Objetivos específicos

Como objetivos específicos é proposto:

- Explorar a relação entre a Química e a Astronomia, destacando a importância da Astroquímica como área de estudo.

- Investigar o impacto de abordagens educacionais, como atividades baseadas em mapas conceituais e experimentos compreendendo a Química e Astronomia, na promoção do interesse científico entre os alunos do ensino médio.
- Analisar a percepção dos alunos sobre a relação entre a Química e a Astronomia, com ênfase na compreensão da Astroquímica como uma área de estudo importante e como essa percepção pode influenciar seu engajamento nas ciências.

2 CONCEITOS GERAIS E REVISÃO DE LITERATURA

Neste capítulo é apresentado os principais elementos da Aprendizagem Significativa, da Alfabetização Científica e sobre como elas se complementam. Além disso, serão apresentadas ferramentas e práticas essenciais para a implementação deste projeto, tais como mapas conceituais, atividades investigativas e experimentais.

2.1 Aprendizagem Significativa Crítica

Segundo Moreira (2010), a Aprendizagem Significativa Crítica (ASC) é uma abordagem baseada na Aprendizagem Significativa, na qual o indivíduo não apenas adquire conhecimento de forma significativa, mas também utiliza sua cultura, maneja informações e interage com os conhecimentos atuais da ciência sem aceitá-los como verdades absolutas. A ASC destaca-se por promover a reflexão e uma abordagem crítica, incentivando o indivíduo a interpretar, analisar e questionar ativamente conceitos científicos. Isso permite um maior entendimento e engajamento com os conhecimentos científicos contemporâneos. Partindo da utilização dos conhecimentos prévios propostos por David Ausubel, Moreira (2010, p.8) destaca que a criticidade surge a partir do domínio prévio dos conhecimentos, conceitos e enunciados relacionados ao tema em questão, assim:

[...] para ser crítico de algum conhecimento, de algum conceito, de algum enunciado, primeiramente o sujeito tem que aprendê-lo significativamente e, para isso, seu conhecimento prévio é, isoladamente, a variável mais importante.

Nesse sentido, a ASC propõe atividades que serão implementadas no presente trabalho, destacando a experimentação, o estímulo ao debate e discussões, além de estimular os alunos a buscarem soluções para resolver problemas. Essas práticas também contribuem para um desenvolvimento de competências, raciocínio e argumentação com base em evidências científicas.

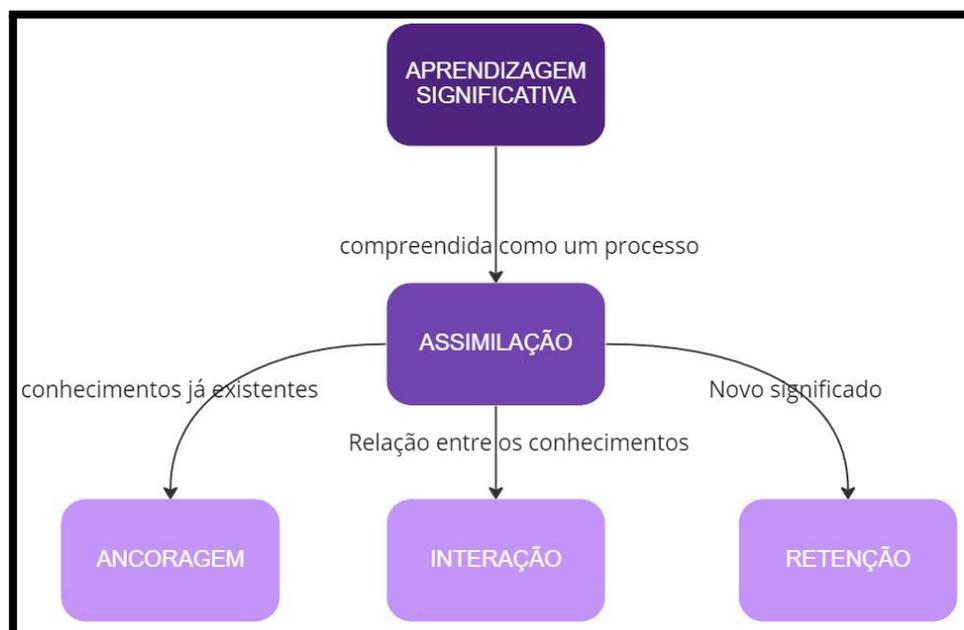
A implementação da Aprendizagem Significativa oferece diversos benefícios para uma educação mais eficaz e profunda. Ao incentivar os alunos a interpretar, analisar informações e questionar, a ASC proporciona uma compreensão mais

ampla de conceitos e fenômenos. Além disso, estimula a avaliação crítica de argumentos apresentados em diferentes contextos.

Outro ponto importante é a valorização dos conhecimentos prévios dos alunos, tornando o aprendizado mais relevante e duradouro. A conexão dos novos conhecimentos com os que os alunos já sabem, facilita a retenção do conteúdo. Ademais, a Aprendizagem Significativa promove a participação ativa dos estudantes, pois cria oportunidades para discussões, práticas e atividades envolventes, tornando o processo educativo mais interessante e dinâmico.

Segundo Moreira (2010, p.26) “As atividades colaborativas, presenciais ou virtuais, em pequenos grupos têm grande potencial para facilitar a Aprendizagem Significativa porque viabilizam o intercâmbio, a negociação de significados, e colocam o professor na posição de mediador”. Vale ressaltar que a aprendizagem colaborativa é frequentemente integrada à abordagem da Aprendizagem Significativa, pois ela pode estabelecer um ambiente propício para a troca de ideias, estimulando a investigação conjunta de problemas específicos ao conteúdo proposto. Ao compartilhar diferentes entendimentos e perspectivas, aprimora-se a compreensão profunda dos temas abordados, além de promover a criticidade e a busca por soluções inovadoras, tornando a aula ainda mais dinâmica e envolvente.

Figura 1: Assimilação na Aprendizagem Significativa de David Ausubel



Fonte: Autores (2024).

Na Figura 1 é apresentado a assimilação na Aprendizagem Significativa em forma de processo, na qual passa por etapas que são elas, a ancoragem com os conhecimentos prévios relevantes, a relação entre as ideias novas, onde ocorre a junção de novos significados e a retenção que é o resultado do processo. Sendo assim a Aprendizagem Significativa é o ponto de partida, refere-se ao processo de aprender uma nova informação, é vista como um processo contínuo, já a assimilação é o processo central.

Assim a Aprendizagem Significativa vai em sentido oposto a Aprendizagem Mecânica, que é associada com o ensino por memorização, nesse sentido:

A experiência de aprendizagem na aprendizagem significativa é subjectivamente agradável e familiar e aguça, também, a curiosidade intelectual e a perspectiva de se adquirirem novos conhecimentos, em vez de provocar uma reação como se fosse uma tarefa não recompensada e desagradável da aprendizagem por memorização que envolve um esforço cognitivo indevido (Ausubel, 2003, p.15)

Dessa forma a Aprendizagem Significativa pode tornar-se presente quando conhecimentos são estruturados e organizados de forma clara para o indivíduo, compreendendo as informações com relevância e capacidade de aplicá-las em prática, apresentando uma interação entre o aluno e o conceito que foi aprendido. Outro fator importante é a motivação intrínseca do aluno, que permite estabelecer uma conexão com o conteúdo atribuído, com o interesse, curiosidade e envolvimento, permitindo assim um entendimento mais consistente.

2.2 Alfabetização Científica

Segundo Costa e colaboradores (2015) a Alfabetização Científica teve sua origem no livro publicado "*Science Literacy: It 's Meaning for American Schools*" de Paul Hurd, iniciando na década de 1950, com o livro publicado e o termo "*Scientific Literacy*" utilizado pela primeira vez, originou-se a importância de divulgar a ciências a comunidade, compreendendo sua importância social.

A Alfabetização Científica é um conceito contemporâneo, que reflete o pensamento crítico das pessoas em relação ao entendimento sobre o domínio básico das ciências e sua utilização. A partir da publicação do livro *Science Literacy* notou-se a necessidade da comunidade científica voltar-se para a população, entendendo a importância da participação popular nas decisões que poderiam afetar

diretamente o rumo de uma nação. Para Chassot (2003, p.99) a Alfabetização Científica deve:

contribuir para a compreensão de conhecimentos, procedimentos e valores que permitam aos estudantes tomar decisões e perceber tanto as muitas utilidades da ciência e suas aplicações na melhora da qualidade de vida, quanto às limitações e consequências negativas de seu desenvolvimento (Chassot, 2003, p. 99).

A divulgação científica possui um importante papel na propagação da Alfabetização Científica, permitindo e possibilitando uma ciência mais abrangente e acessível para todos. Ao apresentar temas científicos de forma concisa e atrativa, a divulgação científica pode despertar nas pessoas interesse e curiosidade, possibilitando uma procura maior na compreensão do mundo ao seu redor e estabelecendo uma maior relação com a ciências. Para Albagli (1996, p. 397) a divulgação científica está presente em diferentes propósitos sendo um deles o:

[...] educacional, ou seja, a ampliação do conhecimento e da compreensão do público leigo a respeito do processo científico e sua lógica. Neste caso, trata-se de transmitir informação científica tanto com um caráter prático, com o objetivo de esclarecer os indivíduos sobre o desvendamento e a solução de problemas relacionados a fenômenos já cientificamente estudados, quanto com um caráter cultural, visando a estimular-lhes a curiosidade científica enquanto atributo humano (Albagali, 1996, p. 397)

Dessa forma é significativo uma comunicação planejada e eficiente, buscando utilizar termos acessíveis ao público alvo, podendo adaptar os temas abordados de acordo com o público. As ferramentas também podem ser utilizadas para tornar a divulgação mais cativante, como o uso de vídeos, filmes e imagens, entre outros recursos. Sendo assim, para Gleiser (2021, p.1) “A ciência é uma parte fundamental da cultura humana, e o cientista, da mesma forma que o artista, tem um dever de disseminar esse conhecimento para o maior número de pessoas possível”.

A Alfabetização Científica é incorporada nas práticas educacionais formais através de currículos que cobrem os conceitos científicos, se estendendo durante todo o período de formação promovendo um ambiente de aprendizagem no qual se busca desenvolver habilidades e competências que são importantes para a compreensão e aplicação dos conceitos científicos. Em espaços não formais essa aplicação pode ocorrer de diferentes maneiras como eventos e práticas interativas

entre outras que complementam os conhecimentos adquiridos em contextos formais (Henckes *et al*, 2019).

De acordo com Freire (2003), o ato da alfabetização, leitura e escrita é aprender a ler o mundo, permitindo interagir e absorver mais informações ao seu redor. No mesmo sentido a importância o entendimento da ciências como um todo, permite ao indivíduo um maior desenvolvimento e compreensão do mundo que o cerca.

Outro ponto importante da Alfabetização Científica é o pensamento científico crítico, no qual o indivíduo procura explicações baseadas na ciências para solucionar determinados problemas com o pensamento científico criativo e crítico, dessa forma:

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

Na sociedade o impacto da Alfabetização Científica, segundo Oliveira Filho e colaboradores (2013), auxilia na formação de cidadãos mais críticos e informados, interferindo diretamente na tomada de decisão informada sobre questões científicas, saúde, meio ambiente e entre outras áreas, além de atuar diretamente no desenvolvimento da habilidade de interpretar informações de forma mais eficaz com base em questionamentos e evidências, contribuindo para a formação de uma sociedade mais consciente e participativa.

Com base nesses princípios, o ensino de ciências segundo Sasseron (2017, p.15), “não está somente no ensino de conceitos e métodos, mas também na natureza das ciências e em suas implicações mútuas com a sociedade e o ambiente”.

2.3 Aprendizagem Significativa e Alfabetização Científica

A visão de educação para a formação dos alunos, de modo significativo e crítico, apresenta um elo entre a teoria da Aprendizagem Significativa e a Alfabetização Científica, nas quais apresentam propósitos que se complementam de

forma que não são incompatíveis entre si. Assim, compreende-se que existam relações favoráveis de interação e sinergia entre ambas.

Segundo Ausubel (2003), a teoria da Aprendizagem Significativa pode ser expressa como a relação de um novo conhecimento a ser aprendido com as concepções, visões e conhecimentos prévios que o indivíduo já apresenta na sua compreensão do mundo. O conhecimento prévio que o indivíduo possui é extremamente importante para seguimento da aprendizagem, pois só se aprende a partir daquilo que já se sabe.

Por sua vez, a Alfabetização Científica apresentada neste trabalho, no contexto de sala de aula, visa uma maior capacitação científica, de forma que os alunos possam compreender seus conceitos em prática, relacionando-os com o seu cotidiano. Além disso, a Alfabetização Científica deve estimular o interesse pela ciências, permitindo que os conhecimentos científicos sejam utilizados para resolver problemas do dia a dia, auxiliando no desenvolvimento da racionalidade crítica nos alunos, possibilitando uma maior compreensão, capacidade de interagir e estabelecer relações, não somente na área de Química, mas na ciências como um todo (Sasseron, 2011).

Ao combinar essas abordagens, os alunos são fortalecidos para formar uma perspectiva educacional que lhes permite desenvolver uma compreensão profunda do conteúdo científico enquanto adquirem as habilidades para pensar criticamente, resolver problemas e a tomar decisões pensadas cientificamente e planejadas. A Aprendizagem Significativa e a Alfabetização Científica podem se complementar e a construção do significado pessoal se relaciona com a pesquisa científica para proporcionar uma educação mais completa e eficaz. Segundo Moreira (2004, p.1) em seu artigo:

A educação em ciências, por sua vez, tem por objetivo fazer com que o aluno venha a compartilhar significados no contexto das ciências, ou seja, interpretar o mundo desde o ponto de vista das ciências, manejar alguns conceitos, leis e teorias científicas, abordar problemas raciocinando cientificamente, identificar aspectos históricos, epistemológicos, sociais e culturais das ciências.

Outro ponto que relaciona a Alfabetização Científica e a Aprendizagem Significativa é o seu tipo de abordagem construtivista, visando construir uma abordagem coerente e uma estrutura mental sólida, essa organização hierárquica e

em etapas vai de acordo com Ausubel (2003), que defende o construtivismo no ensino.

O construtivismo, como abordagem pedagógica, enfatiza a participação ativa dos alunos no processo de aprendizagem, estimulando-os a explorar, questionar e construir seu próprio conhecimento, no qual edifica seus saberes por meio da interação com a ambientação e professor atuando como um mediador do conhecimento. Essa abordagem, na Alfabetização Científica, possibilita que os estudantes possam ter uma compreensão significativa dos conceitos relacionados às ciências, fazendo conexões com suas experiências e conhecimentos prévios.

No artigo de Góes e Escodino (2013) sobre Alfabetização Científica e Aprendizagem Significativa, que foca em alunos de escolas estaduais do Rio de Janeiro, os autores examinam como a Alfabetização Científica é incorporada no currículo escolar e a eficácia dessas abordagens na promoção da Aprendizagem Significativa entre os estudantes. Segundo os autores, a Alfabetização Científica refere-se à capacidade de compreender e aplicar conceitos científicos, desenvolvendo uma visão crítica da ciência e seu impacto na sociedade. Em contrapartida, a Aprendizagem Significativa é descrita como um processo no qual o aluno se engaja profundamente, conectando novos conhecimentos a experiências e conhecimentos prévios de maneira pessoal e transformadora.

O trabalho de Longo (2011) aborda como encontros científicos na área de biociências podem promover a Alfabetização Científica entre alunos do ensino médio, analisando isso na perspectiva da teoria da Aprendizagem Significativa Subversiva. Embora a Aprendizagem Significativa de Ausubel (2003) tenha diferenças em relação à Aprendizagem Significativa Subversiva, o estudo traz contribuições valiosas ao explorar como atividades práticas e imersivas em contextos científicos podem engajar os alunos de maneira mais profunda e promover uma compreensão mais crítica e reflexiva dos conteúdos científicos. Nesse sentido, segundo Longo (2011, p.21):

[...] a aprendizagem significativa e a alfabetização científica têm caráter provisório e dinâmico. Ambas demandam tempo é de fato um processo. Sendo assim, acredito que a integração de uma atividade de ensino não formal desenvolvida de forma continuada e em parceria com a escola, pode ter um maior potencial para favorecer a aprendizagem significativa do significado de ciência por parte dos alunos.

A partir disso, a pesquisa sugere que, ao envolver os alunos em encontros científicos e atividades práticas, é possível facilitar uma compreensão mais profunda e crítica dos conceitos científicos. Isso não apenas melhora a Alfabetização Científica mas também promove uma Aprendizagem Significativa para os alunos, pois eles conseguem conectar o conhecimento científico com suas próprias experiências e interesses, incentivando um pensamento crítico e uma compreensão mais profunda dos conceitos científicos.

Outro estudo relevante para a pesquisa é o de Teixeira e colaboradores (2022), que examina como a Alfabetização Científica pode ser promovida por meio de metodologias de Aprendizagem Significativa, com foco especial nos contextos da Educação do Campo. A pesquisa destaca a importância de uma abordagem que integre a problematização e o contexto socioambiental, visando a construção de uma Aprendizagem Significativa e crítica em Ciência.

O estudo descreve a Aprendizagem Significativa como uma abordagem pedagógica na qual os alunos relacionam novos conhecimentos com experiências e conhecimentos prévios, tornando o aprendizado mais relevante e duradouro. No contexto da Alfabetização Científica, isso significa que os estudantes não se limitam a memorizar conceitos científicos, mas buscam compreender e aplicar esses conceitos em situações reais. Os resultados do trabalho destacam a importância da formação reflexiva e crítica dos futuros professores na problematização de propostas didáticas em ciências.

Baseando-se nas análises dos estudos revisados, podemos observar que a promoção da Alfabetização Científica e Aprendizagem Significativa contribuem para o desenvolvimento de uma compreensão crítica e reflexiva dos conceitos científicos pelos alunos. A partir do trabalho de Góes e Escodino (2013), fica evidente que a Alfabetização Científica envolve não apenas a compreensão e aplicação de conceitos científicos, mas também o desenvolvimento de uma visão crítica sobre o impacto da ciência na sociedade.

Já a Aprendizagem Significativa, conforme descrita por Ausubel (2003) e refletida na abordagem subversiva de Longo (2011), requer que os alunos conectem novos conhecimentos a experiências e conhecimentos prévios, promovendo uma aprendizagem mais profunda e pessoal, sugerindo que atividades práticas e imersivas, como encontros científicos, podem facilitar essa conexão e engajamento, promovendo tanto a Alfabetização Científica quanto a Aprendizagem Significativa.

Portanto, a combinação de abordagens práticas e contextuais, aliada à integração contínua entre atividades formais e não formais, pode aprimorar a Alfabetização Científica e a Aprendizagem Significativa promovendo um ambiente educacional que permite aos alunos conectarem conceitos científicos às suas próprias experiências.

Ao combinar a Aprendizagem Significativa e a Alfabetização Científica no ensino de disciplinas como Astronomia e Química, é possível proporcionar uma educação mais integrada e eficaz, as conexões entre as áreas permitem uma abordagem que vise desenvolver uma compreensão significativa das aplicações da ciência no mundo real além de fortalecerem suas habilidades de pensamento crítico e resolução de problemas. Segundo Ausubel (2003), a conexão entre o conhecimento e a experiência pessoal dos alunos facilita a construção de significado e a internalização do aprendizado, tornando-a mais profunda e duradoura.

Dessa forma, uma relação entre a teoria da Aprendizagem Significativa e a Alfabetização Científica abre caminho para uma educação mais integral, que valoriza a construção do conhecimento e a capacidade dos alunos de entender, analisar e interpretar criticamente o mundo ao seu redor. Combinadas, essas abordagens formam um elo poderoso que promove uma educação que permite aos alunos não apenas absorver informações, mas também para se tornarem cidadãos ativos, capazes de contribuir para o avanço da sociedade e para o progresso científico.

2.4 Ensino por investigação e situação problema

A participação dos alunos no ensino de ciências é importante para o seu aprendizado de forma mais significativa. A participação ativa em práticas envolvendo investigação e problematização permitem aos alunos colocarem em prática o que já foi aprendido, desenvolverem mais o seu senso crítico, entendimento e habilidades cognitivas. Nesse sentido, segundo Pozo (1998, p.14):

Na reforma do Sistema Educacional reconhece-se a necessidade e a importância da solução de problemas como conteúdo curricular da Educação Básica. Na verdade, o fato de proporcionar aos alunos habilidades e estratégias para a solução de problemas fica reconhecido não somente como o objetivo parcial de cada uma das diversas áreas do Ensino

Fundamental e do Ensino Médio mas, inclusive, nesta última etapa, reconhece-se como um dos objetivos gerais que deveriam ser alcançados no final do período de Educação Básica.

De acordo com Ausubel (2003), a problematização e sua resolução também pode ser utilizada como uma avaliação de uma Aprendizagem Significativa, na qual para a resolução de um novo problema o aluno deve percorrer um novo caminho desconhecido, utilizando o que foi aprendido para sua solução.

Exercícios de sala de aula são diferentes de uma atividade de situação problema e problematização pois, a resolução de exercícios utiliza métodos e passos já conhecidos para sua solução e pode variar de aluno para aluno, de acordo com seu conhecimento, assim:

[...] é possível que uma mesma situação represente um problema para uma pessoa enquanto que para outra esse problema não existe, quer porque ela não se interessa pela situação, quer porque possua mecanismos para resolvê-la com um investimento mínimo de recursos cognitivos e pode reduzi-la a um simples exercício (Pozo *et al.*, 1998, p. 16).

O envolvimento dos estudantes na prática do ensino de Ciências desenvolve habilidades e experiências sociais no trabalho em conjunto. Além disso, ocorre um maior incentivo a participar das aulas e atividades, compartilhando suas experiências e contribuindo para um maior desenvolvimento e aprendizagem. Esta percepção reforça o que foi observado por Brito e colaboradores (2018).

A criatividade também é estimulada na aplicação da problematização, pois os alunos são desafiados a buscar possíveis soluções para os problemas aplicados, permitindo também desenvolver o pensamento crítico e a encontrar soluções inovadoras não tradicionais, pois ao incentivar e desafiar os alunos a encontrar possíveis soluções para determinados problemas, eles são incentivados a pensar de forma inovadora e também não convencionais, favorecendo ainda mais o ambiente participativo.

A criatividade promove, portanto, na esfera educacional, uma aprendizagem significativa que promove a combinação do lógico e o intuitivo, do intelecto e os sentimentos, do conceito e a experiência, da ideia e do significado. Quando aprendemos dessa forma, somos, de fato, seres integrais, utilizando para tanto, todas as nossas capacidades (Henn; Prestes, 2011)

O ensino por investigação é alinhado à problematização e parte do pressuposto que a aprendizagem é mais eficaz quando envolve experiência prática e a reflexão. Estudos, como o de Carvalho (2018), demonstram que o ensino baseado em problemas e investigação não apenas melhora o desempenho acadêmico dos alunos, mas também atua no aumento da motivação e interesse pela ciência. Esse interesse é fundamental para o desenvolvimento de habilidades e competências como o pensamento crítico e habilidades de resolução de problemas, além de auxiliar a desenvolver a capacidade de trabalhar em equipe com a colaboração e a comunicação, que são essenciais para contextos que vão além da sala de aula (Carvalho, 2018).

Dessa forma, a abordagem investigativa e a problematização no ensino de ciências ajudam a promover um ambiente de aprendizado mais colaborativo e inclusivo, ao envolver os alunos diretamente nas discussões e atividades práticas. Isso enriquece o processo de aprendizado e permite a inclusão de novos assuntos a serem abordados, um fator importante para a construção e inovação do conhecimento, tornando-o mais amplo. Nesse sentido segundo Graça (2016, p.43):

As teorias de aprendizagem colaborativa veem o aluno como um participante ativo no processo de aprendizagem, envolvido na construção do conhecimento por meio de um processo de discussão e interação com os colegas e professores. Nota-se que neste percurso, os alunos em parceria com o professor têm de averiguar processos de auto-organização, reflexão e análise, permitindo deste modo elaborar com autonomia o conhecimento.

Nesse sentido a experimentação também pode ser atrelada a investigação na qual permite aos alunos explorarem fenômenos científicos de forma prática e concreta. Pode ser uma ferramenta fundamental no ensino de ciências, pois proporciona aos alunos a oportunidade de vivenciar o método científico na prática. Isso oferece aos alunos a oportunidade de fazer observações, formular hipóteses, planejar experimentos, coletar dados e tirar conclusões.

Segundo Giordan (1999, p.44) “Tomar a experimentação como parte de um processo pleno de investigação é uma necessidade, reconhecida entre aqueles que pensam e fazem o ensino de Ciências”, nesse sentido o processo não apenas garante a aprendizagem de conceitos, mas também colabora em desenvolver habilidades de pensamento crítico e científico, proporcionando uma maior criatividade e capacidade de resolver problemas.

2.5 Ensino de Astroquímica

A Astroquímica é um campo do conhecimento interdisciplinar que combina temas da Química e da Astronomia para estudar a composição e os processos químicos no universo. Ensinar Astroquímica envolve fornecer aos alunos uma compreensão de como os elementos químicos são formados, as reações químicas que ocorrem no espaço, a formação de moléculas em ambientes com diversas variações de temperatura, pressão e radiação, juntamente com o estudo da evolução de estrelas, planetas e outros corpos celestes.

A astroquímica enquanto disciplina científica ou subárea pioneira revela-se como uma grande fonte de insights, permitindo que os cientistas desvendem os segredos da gênese e desenvolvimento das moléculas que habitam as nuvens interestelares, planetas, cometas e outros objetos celestes. Essas pesquisas transcendem o mero estudo da química e se tornam uma verdadeira exploração da química cósmica, proporcionando-nos uma visão mais profunda e rica da história e da evolução do nosso universo (Santos; Silva Filho, 2022, p.3).

De acordo com Thiesen (2008) atividades interdisciplinares possuem um papel de proporcionar aos estudantes novas experiências que complementam o aprendizado em sala de aula, oferecendo oportunidades de explorar diferentes áreas do conhecimento. Essa iniciativa também fomenta em um maior engajamento científico e desenvolvimento de habilidades práticas que são essenciais para a formação integral dos alunos, incentivando a curiosidade, o pensamento crítico, e a capacidade de resolução de problemas. É importante destacar que:

O estudo da astronomia por fazer parte da história da humanidade e de seu modo de contemplar o universo torna-se imprescindível nos centros educacionais devendo permear o Ensino de Ciência e a formação do homem atual. Apesar dos estudos astronômicos constituírem uma temática que desperta o interesse dos alunos promovendo a sua admiração pelas grandezas do universo, as dificuldades encontradas no ensino de astronomia durante a Educação Básica são perceptíveis (Silva, 2022, p.11).

Apesar dos desafios que a integração do ensino de Astroquímica apresenta, exigindo dos professores a habilidade de articular esses conhecimentos de maneira didática e acessível, os resultados dessa abordagem são substanciais. Uma abordagem mais contextualizada e significativa permite que os alunos desenvolvam

uma compreensão mais ampla tanto da Química quanto da Astronomia. No sentido da integração da Astroquímica:

Assim como os conhecimentos de Astronomia ainda não fazem parte efetivamente dos currículos adotados nas escolas, as aulas interdisciplinares podem contribuir significativamente para o domínio e visão ampliada das ciências Física e Química através das aplicações fundamentais na Astronomia. E para abranger os conteúdos propostos nos PCN, é necessária por enquanto uma integração das outras áreas a fim de explorar suas potenciais equivalências para o ensino de Astronomia (Salcides; Prata, 2011, p.3).

Diversos estudos apontam para as potencialidades e possibilidades do Ensino de Química contextualizado na Astronomia como, por exemplo, Freitas e colaboradores (2021) que apresentam um jogo de *Role Playing Game* (RPG), para o ensino de Química, Física e Astronomia, sendo um exemplo de como a aprendizagem ativa pode ser integrada ao ensino de Química e Astronomia.

O ensino de Astroquímica pode se tornar mais eficiente com a implementação de atividades que promovam interação. Segundo Guedes e colaboradores (2020) o ensino de Astronomia, por lidar com objetos frequentemente intangíveis para os estudantes, a Astronomia pode acabar se tornando excessivamente teórica e abstrata, o que pode dificultar a compreensão e o engajamento dos alunos.

Dessa forma os autores trazem a proposta de envolver os alunos em atividades lúdicas atreladas à Aprendizagem Baseada em Equipes, para ensinar conceitos de Física e Química de forma mais dinâmica e integrada à temática da Astronomia. A abordagem proposta por Guedes e colaboradores (2020) não apenas facilitou a assimilação dos conteúdos, mas também promoveu motivação dos estudantes, demonstrando que estratégias pedagógicas que combinam atividades lúdicas e colaborativas podem ser altamente eficazes para superar as barreiras do ensino tradicional de Astronomia.

A experimentação também é uma ferramenta poderosa no ensino de Astroquímica. De acordo com Salcides e Prata (2011), em seu estudo sobre uma proposta de aula interdisciplinar envolvendo Química e Astronomia, demonstraram que a experimentação, no contexto da espectroscopia, desempenha um papel fundamental na compreensão dos processos químicos que ocorrem no universo. Esse destaque, segundo os autores, também ressalta a importância da demonstração na educação científica, enfatizando que esses recursos são

essenciais para aproximar os alunos da ciência, além disso, os autores ressaltam a necessidade de integração da Astronomia no currículo escolar.

Ao combinar conceitos de Astronomia e Química, apresenta-se como uma abordagem inovadora e envolvente para o ensino de Química. De acordo com Pastana e colaboradores (2022) em seu trabalho sobre uma sequência didática envolvendo Astroquímica no 9º ano do Ensino Fundamental, a contextualização possibilitou uma maior motivação e engajamento dos alunos. Outros pontos que corroboram esse trabalho são as diversas possibilidades de temas a serem abordados:

Quando se trabalha com astronomia, percebe-se o grande número de caminhos que podem ser percorridos, especialmente quando os mesmos se encontram com a química, nascendo a astroquímica. No entanto, trabalhos nesta área voltados à área específica astroquímica no ensino fundamental são praticamente inexistentes na literatura. Dessa forma, com um planejamento bem elaborado, a motivação e o encorajamento, servindo como bagagem apanhada no meio da jornada, partimos para o desafio de aplicar em sala de aula nossa proposta didática (Pastana *et al.*, 2022, p.1).

A utilização de planetários, aliada à formação de professores, também é uma proposta que estimula a implementação de temas pouco abordados na formação geral dos docentes. Segundo Oliveira (2022), a importância da formação contínua de professores para a divulgação da Astroquímica como área de ensino é de extrema importância, pois oferece uma abordagem interdisciplinar que enriquece e amplia o escopo do ensino tradicional de Química.

Dessa forma, a implementação da Astroquímica como uma área de ensino interdisciplinar, que fomenta o engajamento dos alunos, aliada à capacitação de professores, representa um avanço significativo na promoção e difusão desse campo científico.

2.6 Contextualização no ensino de Ciências

A ciência é formada pela relação entre diferentes áreas do conhecimento, nas quais estabelecer conexões entre elas é necessário para um maior entendimento e compreensão do todo, assim a contextualização de conteúdos de sala de aula deve ser aplicada diretamente dentro da própria ciência. Essa abordagem pedagógica procura relacionar conceitos, com situações cotidianas e

reais, relacionando diretamente com vivências e experiências dos alunos, promovendo assim um aprendizado mais profundo e significativo. Na contextualização dos conteúdos, é importante buscar relacionar temas que estejam presentes no cotidiano dos alunos, isso possibilita uma maior aplicabilidade dos conceitos a serem adquiridos. Segundo Wartha e colaboradores (2013, p.85) no contexto do cotidiano a contextualização pode:

[...] adotar o estudo de fenômenos e fatos do cotidiano pode recair numa análise de situações vivenciadas por alunos que, por diversos fatores, não são problematizadas e consequentemente não são analisadas numa dimensão mais sistêmica como parte do mundo físico e social.

A contextualização também pode ser aplicada na relação entre áreas científicas, com uma exploração interdisciplinar, embora sejam distintas elas podem se complementar no ensino-aprendizagem, pois a ciência é formada pela relação entre conceitos. Essas relações são necessárias para o desenvolvimento do raciocínio científico, a interdisciplinaridade pode ser aplicada e relacionada diretamente com a ciência, pois possui importância no seu entendimento e avanço. Na sala de aula essas práticas podem auxiliar os alunos na compreensão dos conteúdos de modo que a Física, Química, Biologia e entre outras áreas de conhecimento, não sejam isoladas e possam ser trabalhadas em conjunto.

Além disso, como Wartha e colaboradores (2013) comentam, a contextualização no ensino de ciências possibilita uma maior prática dos conceitos científicos e uma maior visão da sociedade, permitindo que os alunos observem que a ciência está presente no seu dia a dia, podendo ser utilizada e aplicada em diversos problemas e situações do mundo real. Essa prática também é um incentivo a provocar um maior pensamento crítico na busca da resolução de problemas complexos (Wartha *et al.*, 2013).

No sentido de atividades contextualizadas, a experimentação no ensino de ciências é essencial para que os alunos sejam expostos a situações práticas que reflitam problemas do mundo real. A experimentação pode tornar a aplicação de um determinado conteúdo mais envolvente e intrigante, permitindo trabalhar com a curiosidade, além de desempenhar um importante papel no entendimento de conceitos.

Aulas experimentais quando relacionadas com o cotidiano dos alunos, permite que eles vejam a relevância do conteúdo científico no seu próprio meio,

tornando o aprendizado mais significativo e engajador. Os experimentos permitem que os alunos tornem-se mais ativos durante sua execução, no qual mesmo se o experimento não atingir o resultado esperado, podem ser discutidos os fatores que não levaram ao êxito, permitindo que os alunos raciocinem sobre os passos da experimentação (Cortella, 2017).

Como ressalta Carvalho (1998, p. 25), o professor cumpre um papel fundamental ao guiar o raciocínio dos alunos, estimulando a análise e a construção do conhecimento:

É o professor que propõe problemas a serem resolvidos, que irão gerar idéias que, sendo discutidas, permitirão a ampliação dos conhecimentos prévios; promove oportunidades para a reflexão, indo além das atividades puramente práticas; estabelece métodos de trabalho colaborativo e um ambiente na sala de aula em que todas as ideias são respeitadas (Carvalho, 1998, p. 25)

Conforme menciona Festas (2015), a contextualização vai além de simplesmente facilitar a compreensão dos conceitos científicos, ela também desempenha um papel crucial na formação cultural científica dos estudantes, ao relacionar temas presentes no cotidiano dos alunos com questões científicas, a contextualização permite que eles desenvolvam uma compreensão mais ampla e crítica da ciência em suas vidas. Essa expansão do conceito de contextualização é fundamental, pois contribui significativamente para a formação científica dos estudantes, promovendo a conscientização sobre a relevância da ciência no mundo que os cerca.

2.7 Mapas conceituais

O idealizador dos mapas conceituais foi Joseph Novak. Segundo Tavares (2007), a teoria dos mapas conceituais surgiu em 1970, como uma maneira de organizar o conhecimento, sendo uma ferramenta que auxilia na organização de conceitos, ideias e informações, que são destacadas em volta com círculos ou retângulos e são conectadas com verbos, permitindo criar diferentes associações.

Os mapas conceituais podem ser utilizados em diferentes situações e contextos em sala de aula, complementando a compreensão, organizando as informações aprendidas e desenvolvendo o raciocínio. Essas capacidades também podem ser relacionadas no contexto de avaliação permitindo uma participação mais

ativa dos estudantes, além de permitir uma maior interação, proporcionando uma aula mais colaborativa.

Para se aprender a elaborar um mapa conceitual, é importante começar com uma área de conhecimento que seja bastante familiar para a pessoa que pretende elaborá-lo. Uma vez que as estruturas do mapa conceitual dependem do contexto no qual serão usadas, o melhor a fazer é identificar um segmento de um texto, de uma atividade de laboratório ou de campo, ou de um problema ou questão particular que se está tentando compreender. (Novak *et al.*, 2010, p. 16)

Os mapas conceituais também ajudam a trabalhar a metacognição, pois ao realizá-lo o aluno pode refletir e pensar sobre suas ideias, podendo revisar conceitos ou buscar conexões e informações que estão faltando, possibilitando uma compreensão mais sólida. Assim os mapas são ferramentas pedagógicas valiosas para professores e alunos, permitindo observar o desenvolvimento coletivo ou individual da aprendizagem dos estudantes, acrescentando também o processo de avaliação da forma que o conteúdo está sendo trabalhado e dos alunos.

Ao alinhar os mapas conceituais com estratégias pedagógicas, essa ferramenta se torna um importante instrumento aliado à Aprendizagem Significativa, estabelecendo uma aprendizagem mais duradoura e aplicada no contexto da vida cotidiana do estudante. Para Moreira (2012, p.5):

Na medida em que os alunos utilizarem mapas conceituais para integrar, reconciliar e diferenciar conceitos, na medida em que usarem essa técnica para analisar artigos, textos capítulos de livros, romances, experimentos de laboratório, e outros materiais educativos do currículo, eles estarão usando o mapeamento conceitual como um recurso de aprendizagem.

A eficácia dos mapas conceituais na melhoria da aprendizagem é amplamente reconhecida por meio de pesquisas e estudos. No contexto das ciências, a utilização desses mapas auxilia os alunos a estabelecer conexões entre conceitos complexos, facilitando a compreensão e a organização do conhecimento.

Ao representar visualmente as relações entre diferentes conceitos, os mapas conceituais tornam o processo de aprendizagem mais claro e acessível, promovendo uma melhor retenção e aplicação dos conteúdos. Neste sentido, segundo Mendonça (2012, p. 69), “O mapa conceitual, além de ser uma ferramenta de aprendizado, com numerosos usos em classes de Biologia e Ciência, tem sido descrito por vários autores como uma importante ferramenta cognitiva na educação em ciências indicando seus benefícios e uso em sala de aula.”

Além disso, o uso de mapas conceituais contribui para o desenvolvimento de habilidades cognitivas importantes para a aprendizagem em ciências e outras disciplinas, assim como a Química e Astronomia. De acordo com Lima (2014), o seu uso também estimula a reflexão crítica e a autoavaliação dos alunos, ao criar e revisar seus próprios mapas conceituais, os alunos têm a oportunidade de monitorar seu progresso e aprofundar sua compreensão, permitindo uma aprendizagem mais consciente e eficaz. Dessa forma, os mapas conceituais, além de facilitarem a compreensão interdisciplinar, promovem um ambiente de aprendizado ativo e reflexivo, assim:

É possível adiantar que existem inúmeras investigações sobre a aplicação dos mapas conceituais, que trazem grandes contribuições para o avanço deste tema, mas poucas se ocupam de verificar se os mapas conceituais podem servir como indicadores de progressividade para a Aprendizagem Significativa dos estudantes especificamente em Ciências Naturais ou Biologia. (Mendonça, 2012,p.30)

Assim, a relação entre os mapas conceituais e a Aprendizagem Significativa se dá pela capacidade de estabelecer relações entre os conceitos já conhecidos com novos conhecimentos.

2.8 Revisão de Literatura

Utilizou-se como método a revisão integrativa de literatura, utilizando fases do processo de elaboração como base, para destacar os trabalhos encontrados nesta pesquisa.

A revisão integrativa permite organizar os artigos, desde a busca à seleção, de forma sistemática e ordenada, possibilitando uma maior investigação e alinhamento da pesquisa (Mendes; Silveira; Galvão, 2008).

2.8.1 Primeira fase

No primeiro momento foram elaboradas questões de pesquisa da revisão bibliográfica. Como a Astroquímica pode contribuir para despertar o interesse científico e aprimorar o ensino e a aprendizagem dos estudantes? Com que frequência o ensino de Química é contextualizado com a Astronomia e a Astroquímica? Quais são as propostas dos autores e o que já foi discutido e publicado sobre o tema?

2.8.2 Segunda fase

Nesse segundo momento, foram estabelecidos os critérios de seleção dos estudos que se dividem em áreas de ensino de Química e Astronomia. Iniciando o levantamento focado no ensino de química como os eventos; Encontro de Debates em Ensino de Química (EDEQ), Encontro Nacional de Ensino de Química (ENEQ) e a revista Química Nova na Escola. O intervalo de seleção dos trabalhos foi dos últimos seis anos, de 2018 a 2024 para todas as áreas escolhidas. Foram utilizadas nas buscas as palavras chave Astronomia e Astroquímica, com o objetivo de selecionar trabalhos do tema relacionados ao ensino de química.

Na sequência selecionou-se eventos voltados a Astronomia e ensino de física como os eventos; Simpósio Nacional de Educação em Astronomia (SNEA) Simpósio Nacional de Ensino de Física (SNEF) e a Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia (RELEA). As palavras chave utilizadas na busca foram Química e Astroquímica.

2.8.3 Terceira fase

No Quadro 1 a seguir, foi feita uma avaliação dos trabalhos encontrados, no qual parte dos artigos e resumos apresentaram as palavras chave, porém não abordaram diretamente o tema e os objetivos da pesquisa.

Quadro 1: Trabalhos encontrados.

(continua)

Revisão Bibliográfica	Encontrados 2018 a 2024	Selecionados 2018 a 2024
EDEQ	5	3
ENEQ	4	2
Química Nova na Escola	3	3
SNEA	2	1

(conclusão)

SNEF	5	2
RELEA	4	3

Fonte: Autores (2024)

2.8.4 Quarta fase

Neste tópico é apresentado no Quadro 2 a síntese dos conteúdos de artigos e resumos selecionados além das suas contribuições e relações com a presente pesquisa.

Quadro 2: Trabalhos selecionados.

(continua)

EDEQ		
Título	Síntese	Ano
A UTILIZAÇÃO DO ESPECTRO DOS ELEMENTOS QUÍMICOS COMO RECURSO DIDÁTICO NO ENSINO DA ASTRONOMIA	<p>O resumo é referente a uma intervenção, aplicada à turma de química do ensino médio, utilizando o tema de espectroscopia na Astronomia.</p> <p>Foi utilizado um Espectrofotômetro caseiro para demonstrar a decomposição da luz branca em diferentes cores do espectro visível.</p>	2019
Contribuições e relações:	Trabalho desenvolvido pelo autor do presente trabalho, que busca a contextualização dos conteúdos de Química.	
Autores:	Jefferson de Oliveira Pereira e Cecília Petinga Irala	

Quadro 2: Trabalhos selecionados.

(continuação)

<p>Explorando o Universo da Astroquímica: uma proposta de ressignificar o ensino de Química</p>	<p>O artigo propõe integrar a Astroquímica no ensino de química para tornar o aprendizado mais interessante e contextualizado. Através de exemplos do universo, como a formação de moléculas no espaço, o estudo visa despertar a curiosidade dos alunos e conectar conceitos químicos com fenômenos astronômicos, utilizando como base um livro digital.</p>	<p>2023</p>
<p>Contribuições e relações: Este trabalho foi elaborado pelo autor deste projeto, com o objetivo de contextualizar os conteúdos de Química.</p>		
<p>Autores: Jefferson de Oliveira Pereira, Guilherme Frederico Marranghello.</p>		
<p>A Origem dos Elementos Químicos na Terra: Uma Proposta para o Ensino de Química Vinculado à Astrofísica</p>	<p>O trabalho propõe um minicurso, que visa integrar os conhecimentos de química e astrofísica para explicar a formação e composição dos elementos químicos na Terra. O trabalho conta com temas como a nucleossíntese primordial, as reações nucleares em estrelas e supernovas, e a influência do meio interestelar na composição química terrestre, promovendo a compreensão e aplicabilidade desses conceitos no ensino de química.</p>	<p>2023</p>
<p>Contribuições e relações: A proposta visa enriquecer o ensino de Química, demonstrando a conexão entre os elementos químicos e os fenômenos astrofísicos.</p>		
<p>Autores: Laura Alessandra Prado Milani, Wesley Diogo de Assis, Adenilde Souza dos Passos, Victor Augusto Bianchetti Rodrigues.</p>		
<p>ENEQ</p>		
<p>Mostra Científica Itinerante – Divulgando as ciências exatas em espaços não-formais de educação</p>	<p>O resumo descreve a divulgação e propagação da ciências em espaços não-formais, apresentando o projeto de extensão de redes interdisciplinares e seguindo com uma aplicação de uma análise quantitativa, sobre oficinas aplicadas e o grau de satisfação de alunos, das quais ao envolver o planetário móvel da Univates foi o que mais se destacou.</p>	<p>2018</p>

Quadro 2: Trabalhos selecionados.

(continuação)

Contribuições e relações:	O resumo demonstra o interesse que os alunos possuem em atividades experimentais e participação em sessões no planetário.	
Autores:	Jane Herber* (PG), Adriana Magedanz (PG), Carine Watte (IC), Adriana Belmonte Bergman, Sônia Elisa Marchi Gonzatti	
USO DA ASTRONOMIA COMO TEMA INTERDISCIPLINAR NO ENSINO DE ATOMISMO.	<p>O artigo se trata de um resumo no qual tem uma temática de ensino interdisciplinar, usando conteúdos da Base Nacional Comum Curricular (BNCC).</p> <p>A aplicação foi realizada com turmas de 1º ano do Ensino Médio, abordando assuntos relacionados a Astronomia e a Química, envolvendo Galáxias, Estrelas e suas formações. Também foram feitas relações com as cores das estrelas e seu espectro eletromagnético.</p> <p>A sequência didática aplicada possibilitou observar uma aprendizagem mais significativa, através de discussões envolvendo a temática da Astronomia.</p>	2020
Contribuições e relações:	O artigo traz temas e abordagens de contextualização da Química e Astronomia	
Autores:	Jenivaldo Lisboa de Araújo (FM)1 *Adriano Aubert S. Barros (FM)2 , Ana Paula Bezerra da Silva (IC)3 , Uillas da Silva Onofre (IC)3 , Mário Diniz Agra (PQ)3	
SNEA		
A ASTRONOMIA COMO ALTERNATIVA INTERDISCIPLINAR PARA O ENSINO DE ASTRONOMIA	<p>O trabalho faz parte de uma tese de doutorado intitulada “Astronomia como uma disciplina integradora para o Ensino de Ciências”, no qual busca aplicar a disciplina de Astronomia de forma interdisciplinar.</p> <p>Dentre as componentes contextualizadas estão a física, química, biologia, artes e história. Para uma melhor escolha dos conteúdos abordados foram levantados dados sobre quais os temas de Astronomia que realmente interessam aos alunos.</p> <p>A Astrobiologia foi a que mais apresentou potencial para ramificações e práticas integradoras com a Astronomia.</p>	2018

Quadro 2: Trabalhos selecionados.

(continuação)

Contribuições e relações:	Parte de uma tese que traz etapas, de práticas integradoras com a Astronomia.	
Autores:	Denis Eduardo Peixoto ¹ , Maurício Urban Kleinke ²	
SNEF		
UMA PROPOSTA DE ENSINO SOBRE ASTRONOMIA PARA ALUNOS COM ALTAS HABILIDADES	Destaca-se a importância de atender às necessidades educacionais desses alunos e despertar seu interesse pela disciplina. A sequência didática desenvolvida consiste em atividades estruturadas, como a construção de um modelo planetário, um jogo virtual e um jogo de cartas sobre as características químicas dos planetas.	2021
Contribuições e relações:	Contribui com uma abordagem que traz uma aplicação, envolvendo características químicas dos planetas, implementando um jogo de cartas para facilitar a aprendizagem,	
Autores:	Kaleb Ribeiro Alho, Aloma Gusmão Freitas, Legila Torres Albuquerque.	
ASTROBIOLOGIA NA REVISTA BRASILEIRA DE ENSINO DE FÍSICA	Este se trata de um resumo expandido e ele revisa como a Astrobiologia é abordada nos conteúdos de astronomia da Revista Brasileira de Ensino de Física (RBEF) de 2018 a 2023. A pesquisa analisou artigos e resenhas para identificar temas recorrentes, como a interdisciplinaridade na busca por vida extraterrestre e a origem da vida.	2023
Contribuições e relações:	Destaca a importância de integrar a Astrobiologia, assim como temas da Química ao ensino de Física para promover o interesse dos estudantes em questões complexas sobre o universo e a vida.	
Autores:	Aline Godinho Bruck, Aline Tiara Mota	

Quadro 2: Trabalhos selecionados.

(continuação)

RELEA		
<p>ANÁLISE DA INSERÇÃO DO CONTEÚDO DE ASTRONOMIA NO EXAME NACIONAL DO ENSINO MÉDIO DO BRASIL</p>	<p>Um artigo de análise de questões do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), sobre a contextualização da Astronomia nas perguntas, que foram agrupadas de acordo com áreas da Astronomia.</p> <p>Foram encontradas questões envolvendo várias disciplinas como Matemática, Física, Química, Biologia e entre outras, nas quais 7 disciplinas aparecem contextualizadas em questões da prova</p> <p>A relação das disciplinas analisadas, constatou o potencial interdisciplinar da Astronomia.</p>	2020
Contribuições e relações:	Com esse artigo é possível observar como a Astronomia é contextualizada e o formato de questões do ENEM, que os alunos podem se deparar.	
Autores:	Raquel de Oliveira dos Santos, Marcos Antonio Florczak	
<p>As estrelas na sala de aula uma abordagem para o ensino da Astronomia estelar.</p>	<p>Trata-se de uma resenha, na qual o autor do livro “As estrelas na sala de aula”, refere-se ao tema como capaz de atrair imensa curiosidade dos estudantes e uma grande interface com as disciplinas de Química, História, Geografia e Matemática no Ensino Médio.</p> <p>Também é abordado na resenha sobre, a qualidade de exposição didática do livro, além de poder ser facilmente utilizado por professores de Física, Química e Matemática.</p>	2021
Contribuições e relações:	Um livro que pode contribuir com o referencial teórico e com a didática de interdisciplinaridade.	
Autores:	Rodolfo Valentim, Jorge Ernesto Horvath	

Quadro 2: Trabalhos selecionados.

(continuação)

<p>UM JOGO DIGITAL QUE APRESENTA A ORIGEM DOS ELEMENTOS QUÍMICOS</p>	<p>Este trabalho explora o desenvolvimento e a avaliação do jogo digital didático "A tabela periódica segundo a cosmoquímica" (TPSC), elaborado para melhorar o ensino da tabela periódica através de uma abordagem lúdica. Com a pandemia de COVID-19, o ensino remoto e o uso de Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) tornaram-se essenciais. O TPSC utilizou a cosmoquímica para explicar a formação de elementos químicos nas estrelas, proporcionando uma experiência educativa envolvente e significativa para estudantes do ensino médio.</p>	<p>2024</p>
<p>Contribuições e relações: O resultado obtido com a aplicação do jogo, oferece informações sobre a compreensão e a percepção dos conceitos de Astroquímica, ajudando a identificar áreas que precisam de mais esclarecimento.</p>		
<p>Autores: Crediana Chris de Siqueira, Adhimar Flávio Oliveira Newton Figueiredo, Milady Renata Apolinário da Silva, Marcos Antonio Fonseca Faria.</p>		
<p>TEMAS DE ASTRONOMIA EM FEIRAS DE CIÊNCIAS: REFLEXÕES SOBRE CURRÍCULOS E INTERDISCIPLINARIDADE</p>	<p>Este trabalho analisa a presença e a adaptação de temas de Astronomia em projetos apresentados em feiras de ciências promovidas por uma universidade no Rio Grande do Sul. A pesquisa abrange nove edições das feiras e investiga como esses temas se relacionam com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e abordagens interdisciplinares. Identificou-se variações na integração interdisciplinar, e discutiu-se como essas feiras podem influenciar práticas pedagógicas e curriculares no ensino de Astronomia.</p>	<p>2021</p>
<p>Contribuições e relações: Fornece uma visão sobre como temas de Astronomia são abordados em ambientes educacionais, ajudando a compreender como conceitos relacionados à Astroquímica são introduzidos e assimilados pelos estudantes.</p>		
<p>Autores: Sônia Elisa Marchi Gonzatti, Andréia Spessatto de Maman, Dayene Borges Guarienti.</p>		

Quadro 2: Trabalhos selecionados.

(continuação)

Química Nova na Escola		
<p>Modelizações Astronáuticas na Perspectiva da Educação CTS: Proposta de Atividade Integradora ao Ensino de Ciências</p>	<p>A revista aborda os resultados de uma atividade pedagógica envolvendo a Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS). Como pressuposto de tema foi aplicada uma atividade de fabricação de foguetes feitos com garrafa pet.</p> <p>Os conteúdos aplicados envolveram contextualização do conhecimento e interdisciplinaridade com a Astronomia, envolvendo mais áreas como Física, Matemática e Química.</p> <p>As atividades também envolveram situação problema e discussões, como o lixo espacial, parte social, histórica e cultural envolvendo os foguetes.</p>	2018
Contribuições e relações:	Demonstra o envolvimento dos alunos com atividades práticas, seguimento para questões mais teóricas.	
Autores:	Paulo Vitor T. Souza, Nicéa Q. Amauro e Marcos Fernandes-Sobrinho	
<p>Supernova: um jogo didático que aborda a tabela periódica e os elementos químicos utilizando a astronomia</p>	<p>O trabalho descreve a criação e aplicação de um jogo didático, para o ensino de química no ensino médio. Utilizando um tabuleiro e cartas com perguntas, o jogo aborda a síntese dos elementos da tabela periódica através do processo de fusão nuclear em estrelas. O jogo foi aplicado a uma turma de 1º ano do ensino médio, destacando a importância de métodos lúdicos no processo educacional.</p>	2022
Contribuições e relações:	A atividade visa tornar o aprendizado mais atrativo e interativo, fomentando o interesse dos alunos por química e ciências correlatas.	
Autores:	Maria Solange P. Martins, Higo L. B. Cavalcanti.	

Quadro 2: Trabalhos selecionados.

(conclusão)

A nucleossíntese estelar e os elementos químicos essenciais para a vida	Este trabalho discute a nucleossíntese estelar como o principal mecanismo de formação de elementos químicos no universo, detalhando os processos de fusão nuclear em diferentes fases evolutivas das estrelas. Destacando a importância dos elementos químicos, essenciais para a vida, pela sua versatilidade e sua contribuição fundamental para a formação de estruturas complexas e processos biológicos	2023
Contribuições e relações:	No artigo, são relacionados os elementos Carbono, Hidrogênio, Oxigênio, Nitrogênio, Fósforo e Enxofre (CHONPS) com a Astronomia, um dos eixos de pesquisa abordados no presente trabalho	
Autores:	Luana R. da Conceição, Roberto Ortiz.	

Fonte: Autores (2024)

2.8.5 Quinta fase

Na quinta fase da revisão bibliográfica, foram analisados os resultados obtidos a partir dos artigos e resumos selecionados na quarta fase. A análise revelou várias contribuições importantes para a pesquisa proposta, destacando a relevância da integração entre Química e Astronomia no contexto educacional.

Os trabalhos analisados mostram uma crescente valorização da interdisciplinaridade, evidenciando como a Astroquímica pode ser utilizada para tornar o ensino de Química mais atraente e relevante para os estudantes. A proposta de integrar a Astroquímica ao currículo de Química não é um tema muito recorrente, mas apresenta estudos que oferecem diferentes abordagens e metodologias.

Por exemplo, a atividade pedagógica proposta por Souza e colaboradores (2018) demonstra o impacto positivo de atividades práticas e interdisciplinares no ensino de Química, enquanto o jogo didático desenvolvido por Martins e Cavalcanti (2022) demonstra a eficácia de métodos lúdicos para o ensino de conceitos complexos como a síntese de elementos químicos através da fusão estelar.

Outro ponto relevante é a análise da inserção da Astronomia no Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) realizada por Santos e Florczak (2020), que evidencia a importância da contextualização da Astronomia e suas interações com outras disciplinas. Este estudo contribui para a compreensão de como a Astronomia é integrada em avaliações nacionais e como isso pode influenciar o ensino e a aprendizagem.

Além disso, os estudos revisados também revelam a eficácia de abordagens interdisciplinares em diferentes contextos. A pesquisa de Araújo e colaboradores (2020) sobre o uso de Astronomia e Química em turmas de Ensino Médio destaca a melhoria na aprendizagem através de uma abordagem mais contextualizada. De maneira similar, o trabalho de Bruck e Mota (2023) enfatiza a importância de integrar a Astrobiologia no ensino de Física e Química para promover uma compreensão mais abrangente do conteúdo aplicado.

A revisão também identificou áreas ainda pouco exploradas, como o uso de Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) no ensino de Astroquímica. O estudo de Siqueira e colaboradores (2024), que aborda um jogo digital para o ensino da Tabela Periódica, é um exemplo de como as tecnologias podem enriquecer o processo educativo, oferecendo uma experiência mais interativa e engajadora para os alunos.

Com base nas perguntas de pesquisa elaboradas e observando os trabalhos publicados no geral. É evidente que a Astronomia contribui para um maior interesse científico, pois ela pode despertar admiração nas pessoas. Os astros, a imensidão do cosmos e a compreensão do Universo, juntamente com sua exploração, ajudam a provocar naturalmente a curiosidade, assim a busca por respostas e questionamentos sobre o funcionamento do Universo auxiliam no aprofundamento e conhecimento da temática instigando o pensamento científico.

Outro ponto a ser observado é que existe um baixo número de trabalhos que relacionem a Astronomia e a Química, se comparado com o total de trabalhos publicados nos eventos e revistas ao longo dos últimos sete anos, tanto em áreas voltadas para o ensino de Química quanto ao ensino de Física e a Astronomia no geral, essa falta de contextualização e interdisciplinaridade pode ocorrer por vários fatores como diferentes abordagens entre as áreas, por apresentar pesquisadores que são voltados para uma área específica e é possível que essas áreas de

conhecimento sejam vistas como independentes fazendo com que ocorra pouca interação entre elas.

Esse ponto, portanto, é uma forma de observar a importância de incentivar a colaboração entre químicos e astrônomos, pois além da sua contextualização para contribuir com o ensino e a aprendizagem, também é importante incentivar o ampliamto do conhecimento em ambas áreas de pesquisa.

Dado o exposto, a análise dos trabalhos selecionados, evidencia os benefícios dessa abordagem para a melhoria da aprendizagem e a promoção de um ensino mais contextualizado e interdisciplinar. Contudo, também indica que há espaço para mais inovação e pesquisa, especialmente no que diz respeito à utilização de novas tecnologias e metodologias educacionais, a busca sistemática abrange os objetivos da pesquisa, no qual os trabalhos encontrados apresentam características em comum, envolvem a interdisciplinaridade e contextualização de conteúdos da Química e a Astronomia, apresentando diferentes abordagens e meios de aplicação que contribuem com o presente trabalho.

3. METODOLOGIA DE PESQUISA

Como metodologia de pesquisa optou-se pelo método qualitativo que, segundo Gerhardt e Silveira (2009), tem como foco o entendimento de um grupo, buscando o motivo de ações compreensões e motivação dos sujeitos, com dados não numéricos, se atentando a realidade que pode ser profundamente estudada e qualificada. Nesse sentido:

[...] a abordagem qualitativa, enquanto exercício de pesquisa, não se apresenta como uma proposta rigidamente estruturada, ela permite que a imaginação e a criatividade levem os investigadores a propor trabalhos que explorem novos enfoques. (Godoy, 1995, p. 21)

Com isso, esse tipo de abordagem qualitativa permite um melhor aproveitamento das questões a serem levantadas pela pesquisa e foi selecionada por ser a que mais se adequa a esse trabalho no qual o entendimento e parecer dos alunos é o foco principal.

A coleta de dados da intervenção se deu por diferentes meios que se complementam qualitativamente, com a avaliação ao longo das etapas da aplicação, com a análise dos mapas conceituais produzidos pelos alunos em diferentes momentos, com a resolução de formulários anteriores e posteriores a aplicação e a participação dos estudantes durante as práticas experimentais, levando em consideração comentários, dúvidas e envolvimento dos alunos.

Com base nos dados coletados durante a intervenção, uma análise de conteúdo foi conduzida para examinar tanto os resultados da aplicação quanto às percepções dos alunos durante as aulas. Esta análise foi guiada pela metodologia de Bardin (1977), que define a análise de conteúdo como um conjunto de técnicas voltadas para a interpretação sistemática e objetiva das comunicações.

Na fase da pré-análise, foram organizados todos os materiais com potencial para compor o corpus da pesquisa, o que Bardin define como "o conjunto dos documentos tidos em conta para serem submetidos aos procedimentos analíticos" (Bardin, 1977, p. 96).

Na segunda fase, denominada Exploração do Material, o corpus da pesquisa foi examinado minuciosamente, com o objetivo de que "os resultados brutos sejam tratados de forma a se tornarem significativos e válidos" (Bardin, 1977, p. 101).

Na terceira fase, denominada de tratamento dos resultados, os dados foram tratados para que sejam significativos. Nesse contexto, emergem as categorias de análise da pesquisa, que conforme descrito por Bardin (1977, p. 117), surgem através de uma "operação de classificação dos elementos constitutivos de um conjunto, por diferenciação e, em seguida, por reagrupamento de acordo com o gênero (analogia), baseados nos critérios previamente estabelecidos".

3.1 Sujeitos e contexto da pesquisa

Os sujeitos da presente pesquisa foram 12 alunos da mesma sala, do primeiro ano do ensino médio da Escola Estadual Luiz Mércio Teixeira, localizada em Bagé-RS. No Apêndice A, se encontra assinado o termo de consentimento livre e autorização da Escola. A escolha desse grupo de estudantes foi motivada pela afinidade dos temas e conteúdos abordados com as diretrizes da Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Esta seleção permitiu uma maior relação entre os objetivos da pesquisa e o contexto educacional dos participantes, garantindo assim uma abordagem mais eficaz e relevante para o estudo em questão.

4 METODOLOGIA DE APLICAÇÃO

O procedimento metodológico de aplicação deste trabalho e desenvolvimento do produto educacional, um livro digital, tem como base as Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS) desenvolvidas por Marco Antonio Moreira, fundamentada na Aprendizagem Significativa de David Ausubel (Moreira, 2011). Essa abordagem foi escolhida para o presente trabalho, pois ela busca envolver o aluno dinamicamente no processo com atividades colaborativas, envolvendo problematização, mapas conceituais, experimentações e entre outras, assim buscando uma aprendizagem mais significativa e crítica.

Parte da organização metodológica também se dá pelos conceitos e indicadores da Alfabetização Científica, nas quais as aulas e o livro digital buscam promover uma maior capacitação dos alunos a utilizarem conceitos científicos e aplicarem o pensamento crítico, fundamentado em evidências científicas.

4.1 Produto Educacional

Como parte dos objetivos a serem desenvolvidos na pesquisa, foi desenvolvido um livro digital¹ que tem como título, “A Química do Universo: Astroquímica na sala de aula”. O livro possui conteúdos voltados a Química e Astronomia, de forma contextualizada, tendo assim como temática principal a Astroquímica. Além disso, por ser digital, o produto educacional permitiu a utilização de links, possibilitando complementar o conteúdo disponível com outras fontes de informações e materiais de apoio.

O público alvo desse produto educacional são alunos e professores do ensino médio regular. A proposta do livro digital é auxiliá-los no desenvolvimento, planejamento e aprendizagem em sala de aula, com a finalidade de proporcionar uma maior interação e diversificação dos conteúdos a serem trabalhados, de modo que ele possa servir tanto como uma introdução de algum tópico específico ou como uma recapitulação de um conteúdo já estudado, buscando incentivar o uso de tópicos interdisciplinares de forma que o ensino de ciências não se limite a somente

¹ Disponível em:

<https://sites.unipampa.edu.br/planetario/files/2024/05/ebook-astroquimica-compactado.pdf>

a uma disciplina específica mas que se expanda e prorrogue em diferentes áreas de conhecimento.

O livro digital foi elaborado com base nos indicadores da Alfabetização Científica. Buscando promover uma maior divulgação e interesse pela temática, o produto educacional foi organizado em cinco capítulos voltados a conteúdos como: Elementos químicos, Espectroscopia, Questão de Vida, Sistema Solar e Explorando o Universo.

Sua estrutura segue as diretrizes das UEPS, buscando garantir uma abordagem que possa ser mais eficaz e envolvente para os leitores, pois desta forma, a assimilação dos conceitos é facilitada e o aprendizado se torna mais significativo e duradouro.

Outra forma de contribuição da UEPS foi a disposição e ordem dos conteúdos em capítulos que se alteram em níveis de introdução e profundidade, permitindo uma construção gradual e consistente do conhecimento. Cada capítulo foi estruturado de maneira a introduzir os conceitos básicos inicialmente e, em seguida, aprofundar-se em detalhes mais complexos, assegurando que os alunos possam seguir o fluxo de aprendizado de forma natural e intuitiva.

O livro digital apresenta diversas propostas, incluindo sugestões de atividades como a criação de mapas conceituais, a realização de experimentos, atividades práticas para a construção de espectroscópios caseiros, modelos de Sistema Solar em escala reduzida, respeitando o tamanho e distância entre os corpos celestes e montagem de mapas celestes, especificamente na versão para professores.

Além disso, para os alunos, o livro oferece conteúdos de Astroquímica, com textos, esquemas e figuras de apoio voltados ao ensino médio. Também são fornecidas recomendações de complementos, como ferramentas úteis para a resolução das atividades, como o uso de aplicativos e sites.

Os conteúdos apresentados no livro digital abrangem Planetas do Sistema Solar, Exoplanetas, Nebulosas, Satélites Naturais e outros objetos astronômicos. O livro contextualiza atmosferas, marcadores de vida e os elementos químicos do Universo, utilizando a Tabela Periódica, Atomística, Reações Químicas, Transformações da Matéria e Bioquímica.

Um capítulo do livro digital foi selecionado para uma aplicação no planetário da Unipampa campus Bagé, o tema escolhido foi espectroscopia, por se tratar de

uma temática que possui aplicações em diferentes meios científicos, além de apresentar informações intrigantes sobre o Universo. A aplicação e apresentação fez parte da formação de professores da educação básica das áreas de ciências da natureza, intitulada de “Ensino de Astronomia (BNCC) e o planetário da Unipampa”.

As atividades foram realizadas em diferentes momentos, tendo início com um reconhecimento do céu apresentado pelo professor Guilherme Frederico Marranghello, seguindo para uma sessão intitulada “Questão de Vida”. Após a sessão os professores se dirigiram ao auditório do campus, onde foi apresentado pelo autor o capítulo do livro digital e, após a apresentação, os professores participaram de uma atividade que envolveu a confecção de um espectroscópio caseiro e testaram o espectroscópio em diferentes lâmpadas.

Com as atividades foi possível experimentar na prática o conteúdo elaborado, além de obter um parecer dos professores por meio de conversas sobre a temática e organização do capítulo do livro digital, possibilitando um maior entendimento do tema e das aplicações de atividades interativas. De modo geral, a temática foi positiva para os participantes que se envolveram de forma motivada com a atividade prática.

Por mais que um espectroscópio caseiro e sua montagem seja presente em diversas plataformas digitais, muitos não o conheciam, essa observação leva a refletir a importância de divulgar atividades práticas constantemente por meio de oficinas, eventos e dentro da sala de aula implementado diretamente no ensino aprendizagem.

Dessa forma, a aplicação da temática de espectroscopia permitiu uma maior visão da organização do livro digital além de destacar a importância da divulgação de atividades práticas e contextualizadas.

4.2 UEPS

Essa abordagem foi selecionada por apresentar atividades que focam em um aluno mais ativo na sala de aula, permitindo assim um maior protagonismo de seu próprio conhecimento, além disso a UEPS é alinhada à Aprendizagem Significativa, buscando um aprendizado com significado e relevância para os estudantes.

Nos tópicos a seguir, são apresentados detalhes da aplicação do trabalho, que foram organizadas com base nos segmentos das UEPS, abordando momentos

e situações que ocorreram durante as aulas. Ao explorar esses elementos busca-se proporcionar uma compreensão mais aprofundada do contexto e das experiências vivenciadas durante o processo de aprendizagem.

4.2.1 Primeira etapa (conhecimento prévio)

Esta etapa corresponde à fase da UEPS em estimular os estudantes a expressarem seu conhecimento prévio sobre o tema. A aula teve início com uma breve apresentação sobre os motivos da aplicação e sua temática em questão. Em seguida, após conhecer os alunos em uma rodada de apresentações, abordamos a metodologia dos mapas conceituais, explicando como eles podem ajudar na organização e visualização de informações e solicitando aos alunos que criassem seus próprios mapas com base no seu conhecimento prévio sobre Astronomia e Química. Após a elaboração dos mapas, os alunos responderam a um formulário distribuído juntamente com folhas em branco para aprofundar as questões presentes.

Figura 2: Modelo de questionário.

1) Em uma escala de afinidade, o quanto você se considera familiarizado(a) com conteúdos de Química?	1	2	3	4	5	
Pouca	<input type="radio"/>	Muita				
2) Em uma escala de afinidade, o quanto você se considera familiarizado(a) com conteúdos de Astronomia?	1	2	3	4	5	
Pouca	<input type="radio"/>	Muita				
3) Qual é a relação entre os elementos químicos e a Astronomia?						
4) O que você sabe a respeito da espectroscopia?						
5) Cite fatores importantes para a existência da vida como a conhecemos?						
6) Como você entende a exploração espacial?						
7) Faça uma breve descrição sobre o sistema solar.						

Fonte: Autores (2024)

Para explicar os modelos atômicos foram utilizadas representações de isopor da própria escola, que permitiram complementar o planejamento inicial, abordando as características de cada modelo.

A sequência envolveu o uso de uma caixa contendo itens variados, desafiando os alunos a identificarem os objetos sem abrir o recipiente. Esse exercício prático, teve como objetivo incentivar os estudantes a estabelecerem critérios para descobrir os objetos dentro, como a audição, peso, movimentos e entre outros. Desta forma, foi criado um ambiente no qual foi possível relacionar os métodos utilizados para deduzir o conteúdo da caixa com as estratégias dos cientistas na construção dos modelos atômicos (Science museum group, 2020). Foi uma forma envolvente de conectar a teoria à prática, buscando promover uma compreensão mais profunda dos conceitos apresentados e da forma como a ciência é construída e desenvolvida ao longo do tempo.

Ao correlacionar os métodos de inferência utilizados no exercício prático com as estratégias científicas na construção dos modelos atômicos, os alunos puderam compreender a importância da observação, da experimentação e da formulação de hipóteses no processo científico.

Para explicar a Tabela Periódica foi utilizado um modelo em painel, destacando a organização e distribuição dos elementos na estrutura da tabela. A visualização clara e acessível proporcionada pelo painel permitiu uma exploração detalhada das propriedades dos elementos, como número atômico, massa atômica e distribuição dos elétrons nos diferentes grupos e períodos.

Os conteúdos de modelos atômicos e elementos químicos foram relacionados com a Astroquímica apresentando uma perspectiva interdisciplinar, buscando ampliar o entendimento dos alunos sobre a aplicação desses conceitos, apresentando como o comportamento dos átomos e a composição dos elementos químicos presentes na Tabela Periódica está intimamente ligada à formação e evolução das estruturas no Universo. Finalizamos a aula com uma recapitulação do conteúdo aplicado e a realização de um experimento prático: o teste de chamas, que permitiu aos alunos observarem diretamente as cores características emitidas pelos diferentes elementos quando excitados energeticamente. Esta atividade prática demonstrou como a estrutura eletrônica dos átomos influencia na luz emitida, conectando os conceitos teóricos sobre configuração eletrônica e propriedades dos elementos com fenômenos observáveis no cotidiano.

4.2.2 Segunda Etapa (Espectroscopia)

Essa etapa se relaciona com a apresentação de conteúdo de forma ampla, buscando um engajamento inicial da Astroquímica com a espectroscopia como tema central de modo que possa despertar curiosidade e questionamentos dos estudantes.

No início da aula, foi feita uma revisão da aula anterior, destacando informações e tópicos que surgiram nas respostas dos alunos sobre seus conhecimentos prévios com base no mapa conceitual e formulário respondido. Os alunos foram convidados a escrever suas observações sobre o experimento da aula anterior, mas apresentaram dificuldades na escrita. Para ajudar, foi explicado detalhadamente como abordar essa tarefa, destacando os pontos fundamentais compreendidos durante o experimento. Após essa discussão inicial, a aula prosseguiu com o tema central: espectroscopia. O conteúdo foi explicado de forma abrangente, introduzindo os conceitos essenciais da Astroquímica.

Após a aplicação teórica sobre o tema espectroscopia, os alunos puderam aplicar esse conhecimento na prática, montando um espectroscópio caseiro (Idverse, 2020). Em seguida, observaram os espectros de diferentes tipos de lâmpadas: fluorescentes, incandescentes e LEDs. Após a observação dos espectros luminosos, os alunos foram incentivados a comparar as diferenças entre os espectros emitidos pelas diferentes fontes de luz, discutindo os conceitos de absorção e emissão de luz, bem como as aplicações práticas da espectroscopia na Química e Astronomia.

O experimento do teste de chama foi feito devido ao interesse de um aluno em utilizar o espectroscópio para analisar as chamas produzidas. A sugestão do aluno de usar o espectroscópio para observar a luz proveniente do teste de chama permitiu aplicar o conhecimento teórico na prática, demonstrando uma compreensão e capacidade de aplicação do que foi aprendido em sala de aula em um momento anterior.

4.3.3 Terceira Etapa (Questão de vida)

No começo da aula os alunos responderam uma pergunta referente às aulas anteriores, “O que acontece no teste de chamas?”. Eles conseguiram expressar

suas compreensões a respeito do experimento, demonstrando uma evolução na dificuldade em escrever e explicar o fenômeno observado. À medida que a discussão avançava, tornou-se evidente que os alunos estavam conectando os pontos entre os conceitos de espectro de emissão e a identificação de elementos químicos específicos. Com isso, foi possível seguir com o próximo tema adentrando na Astroquímica e sua relação com a vida, proporcionando uma abordagem ampla e interdisciplinar, permitindo uma transição mais profunda do conteúdo proposto.

Nesta etapa foram abordados temas relacionados, por exemplo, à composição química da atmosfera e sua relação com o surgimento da vida na Terra e os ciclos relacionados à fotossíntese. Também foi discutido em sala de aula, como encontrar indícios de vida fora da Terra, através da detecção de compostos químicos que podem ser provenientes de seres vivos.

Por fim, apresentou-se uma visão dos CHONPS (Carbono, Hidrogênio, Oxigênio, Nitrogênio, Fósforo e Enxofre) como constituintes de longas cadeias de carbono e a consequente constituição do DNA. Após essa introdução teórica, os alunos foram organizados para a realização de um experimento prático de extração de DNA da banana (Cruz *et al*, 2012). Primeiramente, foram conduzidos a um *tour* pelas vidrarias do laboratório da escola, onde ainda não haviam estudado, recebendo informações detalhadas sobre suas nomenclaturas e funções. Em seguida, foi realizado um teste simples utilizando água em buretas, pipetas e provetas, visando familiarizá-los com o manuseio desses instrumentos antes do experimento principal, isso foi importante para garantir que todos estivessem confortáveis e seguros durante o experimento.

Para a realização do experimento, os alunos foram divididos em grupos maiores, compostos por seis membros, no qual cada aluno ficou designado a uma função específica em etapas determinadas como, o preparo da solução de extração, maceração da amostra, etapa de precipitação e análise. Os alunos foram questionados a identificarem durante o experimento os motivos da utilização de determinados compostos, suas condições e etapas da atividade.

Os alunos conversaram entre si durante e após a aplicação sobre o experimento e responderam a uma questão sobre o funcionamento do processo de extração do DNA da casca da banana, todos conseguiram responder demonstrando uma evolução na capacidade de explicar o procedimento. Assim, essa etapa se

relaciona na UEPS com a busca de permitir aos alunos explorarem o tema por meio da experimentação e discussão.

4.3.4 Quarta Etapa (Sistema Solar)

Essa etapa visa uma construção ativa do conhecimento, conectando experiências anteriores com novas informações e conceitos, buscando promover uma compreensão mais profunda.

A aula sobre o Sistema Solar aconteceu na sala de vídeo da escola que foi escolhida por permitir uma melhor apresentação dos planetas e imagens no geral. Foram explorados os planetas do Sistema Solar, destacando sua relação com a Química, como a presença de elementos químicos em cada planeta, a composição atmosférica e solo, e a importância da Química na compreensão e exploração do Universo.

Perguntas interessantes surgiram como: "As cores das folhas e árvores poderiam ser diferentes em outros planetas?". Essa questão desencadeou uma ótima discussão sobre a relação entre a Química e a Astronomia na determinação das cores dos organismos vivos. Quando pesquisamos em conjunto, discutimos sobre a clorofila fotossíntese e como a luz solar, sua composição e intensidade, influenciam diretamente as cores que percebemos nas folhas. Outras perguntas como "Existem elementos químicos comuns em todos os planetas, ou cada um tem sua própria composição?" agregaram na aula e também no engajamento da turma.

A discussão sobre a composição atmosférica foi importante para apresentar a diferença das cores dos planetas, no momento da atividade prática de construção do Sistema Solar em escala.

Deste modo, conseguimos abordar essas questões de forma tranquila e informativa. Além das perguntas surgiu uma proposta de experimento por um aluno, no qual ao discutir a composição do solo de Marte, veio a curiosidade de simular os processos de oxidação com o sulfato de cobre apresentado no experimento de teste de chamas. Assim, com o objetivo de reproduzir, planejamos em conjunto os materiais necessários e os passos para o experimento que seria realizado na próxima aula.

Após concluir toda a parte teórica do conteúdo, seguimos para a prática na qual realizamos a atividade de confecção de um Sistema Solar em escala,

respeitando a escala de tamanho e de distância dos principais corpos celestes, proporcionando uma compreensão mais tangível da vastidão do espaço e das relações entre os planetas (Duque *et al*, 2016). A escala escolhida foi de 1m:1UA, o que permitiu a construção do Sistema Solar no corredor da escola, utilizando um rolo de papel sulfite de 30 metros, como demonstrado na Figura 3.

Figura 3: Confecção de um Sistema Solar



Fonte: Autores (2024)

A conversão de escala foi durante a aula através do uso de uma calculadora disponível na *web*. Embora, neste momento, fosse possível fazer uma comparação entre as escalas astronômicas e as escalas atômicas, o trabalho de escalas esteve mais focado nos temas da Astronomia, focando a discussão sobre a composição dos planetas mais relacionados à Química.

Antes de iniciar a montagem do Sistema Solar em escala, os estudantes fizeram previsões hipotéticas da posição em que cada planeta iria se localizar no corredor da escola, ao fazer a montagem se surpreenderam com a vastidão dos espaços entre os planetas. Isso possibilitou despertar reflexões sobre as distâncias reais no espaço e a imensidão do Universo.

Encerramos a aula com uma reflexão sobre a importância da escala, da sua compreensão e utilização na ciência, buscando evidenciar como a Química e outras ciências estão intrinsecamente ligadas à nossa compreensão do Universo. A

compreensão da escala dos corpos celestes no Sistema Solar permitiu uma prática interdisciplinar, com aspectos voltados diretamente à Astronomia assim envolvendo a Química permitindo, durante a prática, realizar uma recapitulação ao representar os planetas, reforçando o conhecimento sobre o Sistema Solar e seus componentes.

4.3.5 Quinta Etapa (Explorando o Universo)

O objetivo da aula foi explorar o Universo, abrangendo tópicos como nebulosas, telescópios e constelações, com um contexto no qual as constelações e estrelas estão conectadas à Astroquímica através de sua composição e formação.

Durante o decorrer da aula, surgiram perguntas voltadas aos exoplanetas e as possibilidades de abrigar vida como: “Quais são os exoplanetas mais parecidos com a Terra e podem ter vida?” e “Onde eles estão?”

Em seguida discutimos mais sobre estrelas e constelações. Nesse ponto da aula surgiram mais perguntas voltadas para o telescópio James Webb, sobre seu funcionamento e localização. No geral a aula fluiu bem, com a participação constante dos alunos e uma evolução no engajamento com a turma.

Para dar continuidade à etapa teórica do conteúdo foi apresentado o aplicativo *Star Walk*,² oferecendo aos alunos a oportunidade de explorar o céu noturno e diurno no dia da aula. Utilizando o aplicativo, avançamos no tempo para visualizar o movimento dos planetas à medida que surgiam no céu. Após essa exploração, foi introduzido um exercício prático. Os alunos receberam tarefas para identificar e descrever constelações específicas, com uma visão associada à Química, focando não apenas na forma e posição de constelações, mas também explorando a composição Química das estrelas, nebulosas e planetas no mesmo ponto de vista.

Neste momento, ao falar sobre, por exemplo, as Nebulosas, abordamos as principais características de emissão e absorção da luz, sobre o processo de ionização das nuvens moleculares e, claro, sobre o processo de produção de elementos químicos mais pesados que o Ferro em supernovas, introduzindo conteúdos relacionados à Química.

² STAR WALK 2. Versão 1.0.0. Vito Technology. Aplicativo móvel. Disponível em: https://play.google.com/store/search?q=star+walk+2&c=apps&hl=pt_BR. Acesso em: 8 nov. 2024.

Essa atividade promoveu não apenas a aplicação do conteúdo, mas também incentivou a colaboração entre os estudantes, que trocaram ideias e compartilharam suas observações.

Para garantir a participação de todos os alunos, uma vez que parte deles enfrentaram dificuldades para instalar o aplicativo devido a problemas de conexão na sala de aula, optamos por desenvolver um mapa celeste por projeção e compartilhá-lo, permitindo a colaboração de todos. Assim, os estudantes puderam visualizar e compreender o movimento dos planetas, as posições das estrelas e identificar as constelações de maneira coletiva.

Um experimento extra foi realizado com base na sugestão e pergunta de um aluno na aula anterior, utilizando uma solução de sulfato de cobre que foi utilizada também no teste de chama, discutimos as reações de oxirredução para demonstrar e contextualizar, com experimentos práticos, o processo de ferrugem em Marte. Assim, essa substância pode reagir de maneira semelhante a certos compostos presentes no solo marciano permitindo uma abordagem prática e contextualizada sobre as reações de oxirredução e os processos químicos que podem estar ocorrendo no Planeta Vermelho.

Os alunos realizaram as etapas do experimento no qual em cada tubo de ensaio foi adicionado a solução de sulfato de cobre e em um deles foi depositado palha de aço. Ao realizar o experimento, os alunos conseguiram perceber uma alteração na temperatura do tubo de ensaio e foram adicionados termômetros em cada um com o objetivo de fazer uma comparação, também foi possível observar uma mudança na coloração da solução e também a deposição de cobre na palha de aço.

O experimento foi evoluindo para uma série de testes no qual também utilizaram diferentes tipos de metais como papel alumínio, pregos e clipes a fim de comparar as temperaturas geradas. Realizar esse experimento foi interessante pois surgiu com a curiosidade dos próprios alunos e dar a oportunidade deles realizarem o experimento de forma mais livre possibilitou explorar diferentes variáveis que foram surgindo.

4.3.6 Sexta Etapa (Encerramento)

Iniciou-se a última aula com a aplicação de um formulário que foi entregue juntamente com uma folha em branco para as respostas. Uma das questões foi referente a uma escrita livre sobre o que compreenderam dos encontros no geral. Para esta atividade, concedeu-se um tempo adicional aos alunos para que pudessem escrever integralmente seu entendimento sobre a aplicação.

Após completarem o formulário, os alunos foram organizados em grupos para criar o mapa conceitual final. Durante essa atividade, escolheram cuidadosamente imagens para complementar e enriquecer seus mapas, buscando incentivar a criatividade e estimulando a construção de representações visuais mais elaboradas.

Os grupos debateram e trocaram ideias para aprimorar seus mapas, buscando garantir a precisão e a profundidade das informações representadas. No final da atividade os alunos apresentaram os seus mapas e discutiram os aspectos e conceitos escolhidos.

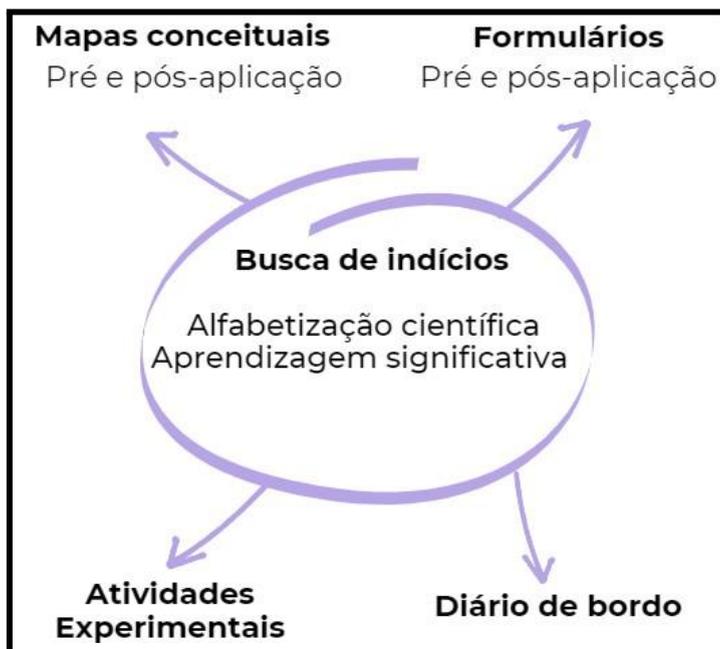
Nesse momento da aula, os alunos demonstraram um bom desempenho na elaboração de seus mapas finais, na escrita do formulário e demonstraram mais confiança, visto que tinham muita dificuldade na escrita, ao fazer as atividades dos primeiros encontros. Um ocorrido que chamou a atenção foi que os alunos continuaram a fazer seus mapas mesmo no momento do intervalo, no qual optaram por continuar em sala de aula.

5. ANÁLISE DOS DADOS

A seguir, apresentamos uma análise detalhada dos materiais produzidos pelos alunos, incluindo Mapas Conceituais, textos elaborados em aula e formulários, além das observações do professor durante as atividades experimentais, fundamentada na teoria de Bardin (1977).

Primeiramente, o material produzido pelos alunos foi transcrito e agrupado de acordo com o tipo de atividade, visando uma melhor organização e compreensão dos dados. Em seguida, foi realizada uma codificação dos temas ou conceitos específicos presentes nos trabalhos, permitindo uma análise mais aprofundada em busca de padrões recorrentes.

Figura 4: Instrumentos de avaliação



Fonte: Autores (2024)

Com as etapas de organização estabelecidas, foi possível aplicar uma triangulação. Nessa etapa, verificou-se a validade do material produzido, comparando-o com o referencial utilizado para avaliação da Alfabetização Científica e Aprendizagem Significativa. Essa comparação ajudou a garantir a consistência e a relevância dos dados coletados em relação aos objetivos do estudo.

Além disso, foi realizado um processo de interpretação dos resultados, levando em consideração o contexto educacional, as teorias subjacentes e as práticas pedagógicas empregadas. Essa análise permitiu não apenas descrever os achados, mas também as implicações para o ensino e aprendizagem. Apresentamos, a seguir, a análise de cada etapa.

5.1 Mapas conceituais

A busca de indícios de Alfabetização Científica nos mapas partiu dos seguintes pontos; precisão conceitual, verificando se os conceitos apresentados nos mapas estão corretos e precisos em relação à Astroquímica; consistência interna na organização dos mapas; coerência com fontes externas; contextualização e linguagem.

Os mapas conceituais iniciais produzidos pelos alunos, que estão disponíveis no Apêndice B, apresentam poucas informações para identificar indícios de Alfabetização Científica, porém eles foram utilizados como um marco comparativo com os mapas produzidos no final da aplicação, disponíveis no Apêndice C. Assim, os mapas fornecem uma linha de base para avaliar o progresso dos estudantes ao longo do tempo. Esse é um dos fatores para identificar mudanças e melhorias nas compreensões conceituais dos alunos.

5.1.1 Precisão conceitual

De acordo com Sasseron e Carvalho (2011), o primeiro eixo da Alfabetização Científica envolve a compreensão dos conceitos fundamentais e das habilidades básicas necessárias para entender o mundo natural e isso inclui familiarização com conceitos científicos básicos. Sendo assim, a Alfabetização Científica está relacionada às habilidades básicas necessárias para entender o mundo natural em diversos campos da ciência, incluindo a Astroquímica, bem como o desenvolvimento de habilidades básicas para interpretá-la. Desta forma, verificar a precisão conceitual dos mapas em relação à Astroquímica é essencial para garantir indícios que o conhecimento construído pelos alunos seja sólido e confiável.

É possível observar uma evolução conceitual nos mapas produzidos pois, ao avaliá-los, foram encontradas poucas imprecisões conceituais e, no geral, refletem

bem as informações discutidas em sala de aula. Isso sugere que a colaboração entre os alunos foi eficaz na correção de mal-entendidos e na consolidação de uma possível melhoria no entendimento da Astroquímica, demonstrando uma captação lógica da precisão conceitual.

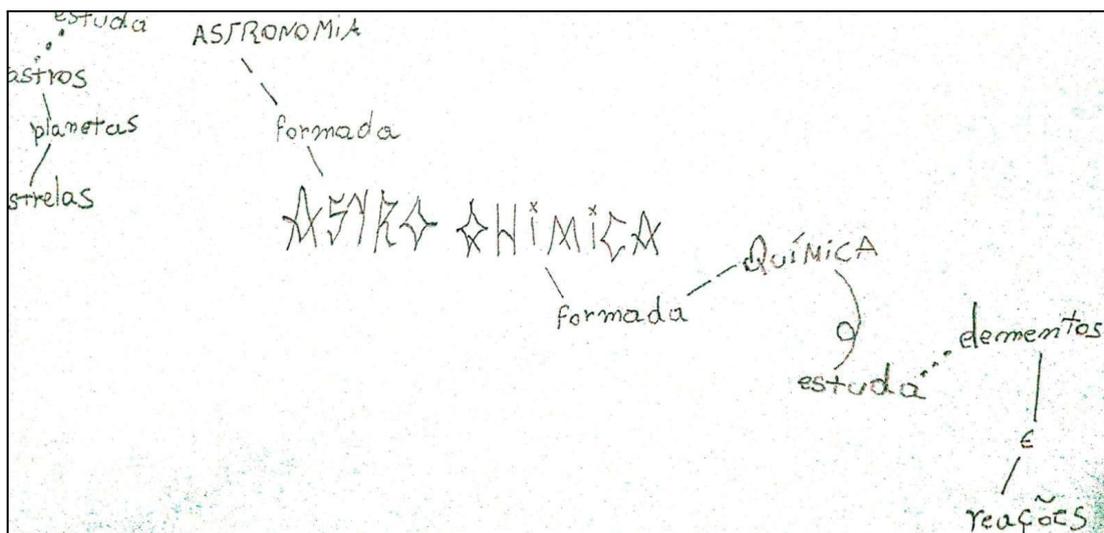
5.1.2 Consistência interna

Uma parte importante da Alfabetização Científica é a construção de um entendimento coeso. Verificar se os conceitos apresentados nos mapas são consistentes em sua organização demonstra a capacidade dos alunos de trabalhar uma estrutura conceitual. Dessa forma o primeiro eixo estruturante da Alfabetização científica, segundo Sasseron (2008, p.83) engloba “a compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais”, assim, torna-se essencial avaliar se os alunos conseguem integrar e aplicar esses conceitos de maneira lógica e consistente

No contexto de um mapa conceitual a consistência interna refere-se à harmonia e à lógica na organização dos conceitos representados. Isso significa que os conceitos estão conectados de maneira coerente e que suas relações refletem uma compreensão precisa e consistente do tema em questão.

Os mapas iniciais dos alunos na sua maioria demonstraram um padrão, no qual é dividida as áreas da Astronomia e Química, com apenas alguns pontos de conexão. Já nos mapas finais não existe mais essa separação, um deles demonstra muito bem uma conexão da Química e Astronomia utilizando a Espectroscopia como conceito e eixo para seguir com os outros pontos explorados no mapa, indicando que houve uma integração mais profunda e coerente dos conceitos de ambas as disciplinas. O mapa da Figura 5 demonstra uma separação da Química e Astronomia, esse padrão também se repete em outros mapas.

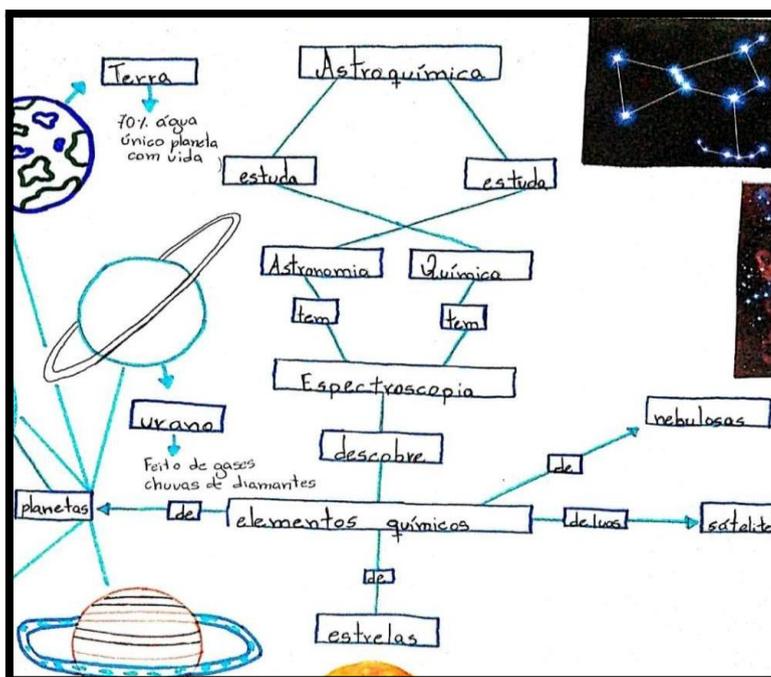
Figura 5: Mapa conceitual inicial



Fonte: Autores (2024)

Já nos mapas finais, como no trecho da Figura 6, não existe mais essa separação, demonstrando bem uma conexão da Química e Astronomia utilizando a Espectroscopia como conceito e eixo para seguir com os outros pontos explorados no mapa, indicando que houve uma integração mais profunda e coerente dos conceitos de ambas as disciplinas.

Figura 6: Mapa conceitual final



Fonte: Autores (2024)

Isso sugere que os alunos foram capazes de sintetizar e organizar suas compreensões de forma mais holística, criando uma estrutura conceitual mais robusta e interconectada.

5.1.3 Coerência com fontes externas

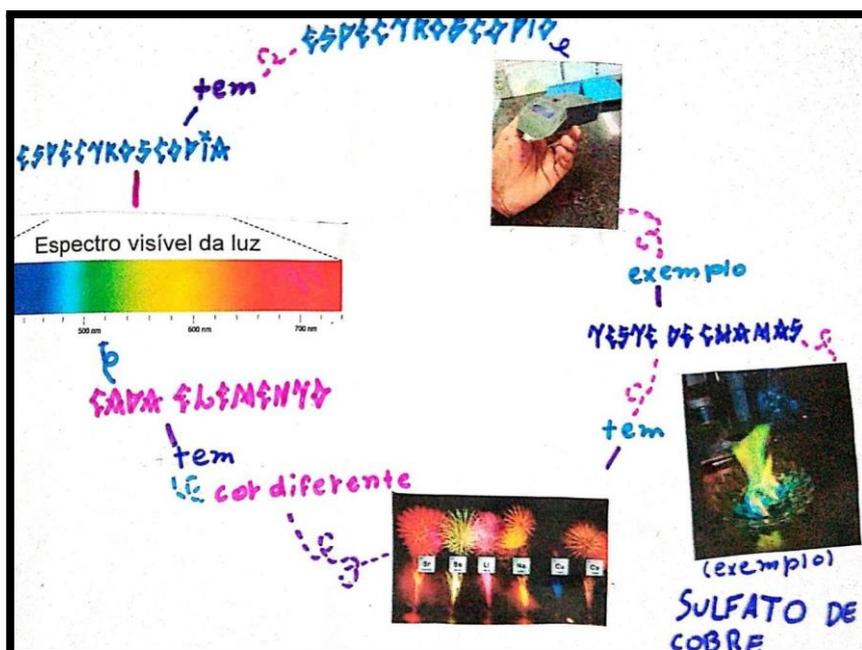
O fator externo também é algo a ser avaliado, já que as imagens utilizadas nos mapas conceituais foram pesquisadas e escolhidas pelos alunos. Essa busca em fontes externas exigiu dos estudantes um processo de avaliação e seleção criteriosa das imagens a serem utilizadas, garantindo que as informações apresentadas fossem relevantes e precisas. Todas as imagens foram utilizadas e destacadas nos mapas como pontos de informações, indicando um bom planejamento e coerência com fontes externas.

5.1.4 Contextualização

Essa análise envolve a busca de indícios se os alunos conseguem relacionar os conceitos científicos com situações do mundo real, demonstrando compreensão do seu significado e aplicação. Segundo Sasseron (2010,p.3) “A preocupação com a formação geral dos estudantes demanda estender estas fronteiras: não basta mais que os alunos saibam apenas certos conteúdos escolares; é preciso formar-lhes para que sejam capazes de conhecer estes conteúdos, reconhecê los em seu cotidiano”

Em uma das imagens escolhidas pelos alunos na Figura 7, chamou a atenção a utilização da representação de fogos de artifício como contextualização com o teste de chamas e o espectro da luz visível no qual também é retratada as diferentes cores produzidas pelos elementos.

Figura 7: Mapa conceitual final



Fonte: Autores (2024)

Essas conexões revelam uma tentativa interessante de conectar os conceitos científicos ensinados em sala de aula com situações do mundo real.

5.1.5 Uso de Terminologia Adequada

Ao argumentarem sobre os elementos químicos na Astroquímica, os mapas apresentam características nas quais os elementos aparecem com a terminologia científica adequada, como na Figura 8, pois é destacado pelos alunos o nome do elemento, número atômico e símbolo químico, assim também foi apresentada a reação de fusão envolvendo uma estrela.

Figura 8: Mapa conceitual final



Fonte: Autores (2024)

Segundo Chassot (2003), a Alfabetização Científica é a capacidade de entender a linguagem da ciência. Ele argumenta que dominar essa linguagem ajuda as pessoas a tomarem decisões informadas sobre assuntos que envolvem conhecimento científico. Portanto, para Chassot, é essencial que os indivíduos sejam capazes de compreender uma terminologia adequada.

5.1.6 Indícios de Aprendizagem Significativa

A análise de mapas conceituais é essencialmente qualitativa. Segundo Moreira (2012), na avaliação de um mapa conceitual o professor deve buscar informações passadas pelo aluno no mapa com o objetivo de encontrar evidências de Aprendizagem Significativa, o que difere de buscar uma atribuição de aspectos formais ou estéticos do mapa conceitual. Partindo desse pressuposto foi evidenciada as categorias de capacidade de síntese de conexões, aprendizagem colaborativa, relevância e originalidade.

5.1.7 Capacidade de síntese de conexões

A habilidade de sintetizar novas informações adquiridas ao decorrer de toda a aplicação em um mapa final é uma habilidade a ser avaliada para a Aprendizagem

Significativa. Isso envolve identificar os principais conceitos e relacionamentos entre eles, o que é essencial para construir uma compreensão sólida do que foi aprendido. Observando os mapas no geral em relação aos tópicos apresentados na aplicação, eles representam um resumo fidedigno ao conteúdo apresentado, também é possível notar a capacidade dos alunos de estabelecer relações entre os diferentes conceitos científicos apresentados no mapa conceitual.

A representação visual dos conceitos e suas conexões é clara e precisa, tornando fácil para o observador compreender a mensagem transmitida pelo mapa. Algumas informações vão além das explicadas em aula, com trechos nos mapas que vão além dos citados em aulas, 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 (2013, p. 5)

O conceito básico da teoria de Ausubel é o de aprendizagem significativa. A aprendizagem é dita significativa quando uma nova informação (conceito, idéia, proposição) adquire significados para o aprendiz através de uma espécie de ancoragem em aspectos relevantes da estrutura cognitiva preexistente do indivíduo, i.e., em conceitos, idéias, proposições já existentes em sua estrutura de conhecimentos (ou de significados) com determinado grau de clareza, estabilidade e diferenciação.

5.1.8 Aprendizagem colaborativa

Durante a atividade, os alunos foram observados ao longo da confecção dos mapas. Eles conversaram entre si, trocando ideias e compreensões sobre a temática, identificando as informações relevantes e desenvolvendo estratégias para aplicá-las no mapa conceitual. Ao apresentar os mapas eles foram capazes de justificar suas escolhas, indicando uma compreensão reflexiva dos conceitos abordados. Nesse sentido:

Em um contexto escolar, a aprendizagem colaborativa seria duas ou mais pessoas trabalhando em grupos com objetivos compartilhados, auxiliando-se mutuamente na construção de conhecimento. Ao professor não basta apenas colocar, de forma desordenada, os alunos em grupo, deve sim criar situações de aprendizagem em que possam ocorrer trocas significativas entre os alunos e entre estes e o professor. (Torres; Irala, 2014).

Tais comportamentos permitiram uma construção coletiva do conhecimento, no qual os alunos puderam não apenas assimilar informações, mas também contextualizá-las, relacioná-las e aplicá-las de forma significativa em seus mapas conceituais. Através da interação e colaboração entre os pares, os estudantes foram capazes de explorar diferentes perspectivas, confrontar ideias e consolidar seu entendimento sobre a temática abordada. Além disso, ao justificar suas escolhas baseando-se nas relações que julgaram mais relevantes e significativas, durante a apresentação dos mapas, os alunos demonstraram domínio dos conceitos e suas conexões.

5.1.9 Relevância

Em geral os conceitos selecionados para os mapas conceituais são fundamentais para a compreensão do tema em estudo, nos quais eles são essenciais e representativos do conhecimento que está sendo explorado. É possível observar escolhas de experimentos realizados em sala de aula, associando o seu contexto com os conceitos científicos abordados.

Essa integração mais profunda entre teoria e prática, demonstra que os alunos não apenas entendem os conceitos de forma abstrata, mas também os relacionam com experiências concretas vivenciadas durante as atividades experimentais. Ao selecionar e representar esses experimentos nos mapas conceituais, os alunos podem ter visualizado a aplicação direta dos conceitos estudados em situações do mundo real, o que facilita a internalização e a retenção do conhecimento.

5.1.10 Originalidade e Criatividade

Os alunos apresentam mapas conceituais originais e criativos, demonstrando não apenas a compreensão dos conceitos, mas também a capacidade de expressá-los, assim a originalidade e a criatividade podem ser associadas ao interesse dos alunos no processo de aprendizagem. Quando os alunos têm a liberdade de expressar seus conhecimentos de maneira criativa, estão mais propensos a se engajar no processo e a desenvolver uma conexão pessoal com os

conceitos estudados. Isso pode aumentar sua motivação para aprender e explorar o assunto com mais profundidade.

Um mapa conceitual não é apenas um reflexo do conhecimento, mas também uma atividade que exige criatividade e originalidade. Cada conexão traçada, cada conceito articulado, é uma manifestação única da compreensão individual. Dessa forma, segundo Novak (2010, p.12), “O aprendizado pode variar de altamente mecânico a altamente significativo. A criatividade resulta de níveis muito altos de aprendizado significativo.”

5.1.11 Alfabetização Científica e Aprendizagem Significativa

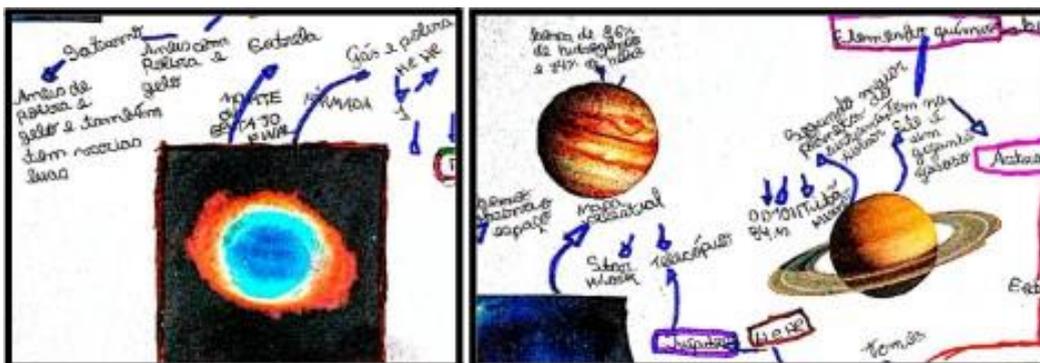
A Alfabetização Científica e a Aprendizagem Significativa são dois conceitos essenciais no processo educacional, especialmente no ensino de ciências. Ambos estão intrinsecamente interligados, uma vez que compartilham o objetivo fundamental de proporcionar uma compreensão mais profunda e duradoura dos conceitos científicos.

5.1.12 Busca por detalhes específicos e compreensão profunda

Os alunos trabalham juntos para explorar e compreender conceitos em profundidade. A busca por detalhes específicos nos mapas, onde os alunos podem ter fornecido conceitos mais aprofundados, reflete esse processo colaborativo de exploração e elaboração conceitual.

Nos mapas conceituais em geral como na Figura 9 a seguir, aparecem dados específicos sobre posições, tamanho, composição química e características particulares de planetas do Sistema Solar, esses pontos demonstram uma boa especificidade, já que os alunos não contaram com informações externas para a construção dos mapas.

Figura 9: Mapa conceitual final



Fonte: Autores (2024)

Além disso, também aparecem detalhes sobre nebulosas se referindo a sua posição em determinada constelação, como também o conceito de evolução do Universo ao mencionar que as nebulosas planetárias são a morte ou o estágio final de uma estrela. A forma com que esses conceitos e conexões aparecem demonstram indícios de aprendizagem e não apenas uma memorização superficial.

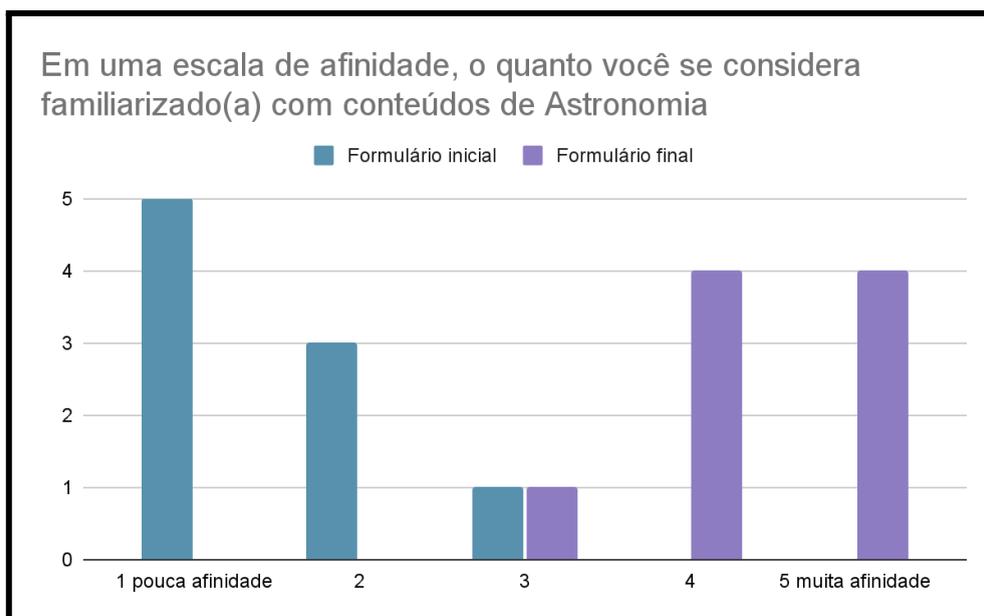
Ao avaliar os mapas conceituais com esses critérios, foi possível identificar indícios tanto de Alfabetização Científica quanto de Aprendizagem Significativa, além de compreender como esses dois aspectos se relacionam e se manifestam no trabalho dos alunos.

5.2 Formulários

Os formulários foram empregados tanto no início quanto no término da aplicação, cada um compreendendo perguntas voltadas à autopercepção dos alunos acerca da sua familiaridade com os temas de Química e Astronomia, assim como sobre seu conhecimento nessas áreas.

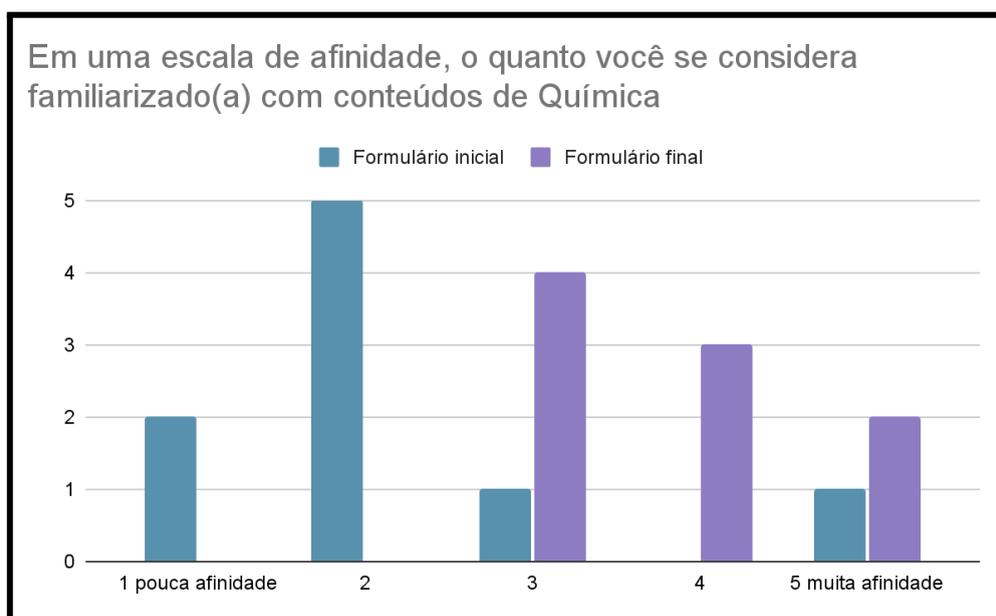
Iniciando pelas perguntas voltadas à autopercepção dos alunos, foram montados gráficos comparativos apresentados nas Figuras 10 e 11 a fim de visualizar as diferenças entre as respostas dos alunos no início e no final da aplicação. Esses gráficos permitiram uma análise mais clara e objetiva das mudanças de percepção ao longo do período de estudo. Além disso, possibilitaram identificar áreas de maior dificuldade ou de maior evolução.

Figura 10: Comparativo de formulários



Fonte: Autores (2024)

Figura 11: Comparativo de formulários



Fonte: Autores (2024)

Os formulários de avaliação fornecem uma visão sobre o impacto da aplicação nas percepções dos alunos em relação à Astronomia e à Química. A análise comparativa dos dados antes e após a intervenção revela um progresso significativo em ambas as disciplinas.

A mudança observada nos níveis de afinidade sugere que as estratégias de ensino adotadas foram eficazes, na percepção dos próprios estudantes, esses resultados não apenas validam a eficácia do curso, mas também destacam a importância de estratégias educacionais que visam promover um aprendizado significativo e duradouro nas ciências.

5.2.1 Respostas dos alunos

Como parte de uma avaliação final do entendimento dos alunos sobre a aplicação, uma pergunta do questionário solicita que os estudantes descrevam, com suas próprias palavras, o que aprenderam durante os encontros na aplicação, destacando os conteúdos que mais os impactaram.

No geral, os alunos surpreenderam positivamente ao escreverem uma boa quantidade de informações sobre os encontros, o que representa um avanço significativo em relação à dificuldade inicial que enfrentavam com a escrita.

Os textos produzidos foram agrupados e categorizados com base nas informações fornecidas pelos alunos. A partir dessas descrições pessoais sobre o que aprenderam durante os encontros na aplicação, destacando os conteúdos que mais os impactaram, foi possível identificar padrões e tendências nos aprendizados individuais e coletivos. Esta abordagem permitiu uma análise mais aprofundada das percepções dos alunos em relação aos conteúdos abordados, bem como uma avaliação mais precisa do impacto das atividades realizadas na compreensão e retenção dos conceitos estudados.

5.2.2 Trechos dos textos produzidos pelos alunos

Os alunos apresentaram uma abordagem bastante abrangente e diversificada sobre a Astronomia e a Química do Universo. Cada um trouxe uma contribuição, destacando diferentes aspectos dos planetas, estrelas e outros corpos celestes.

Nos textos, são apresentados uma variedade de informações sobre os planetas do Sistema Solar, desde suas composições atmosféricas até suas características geológicas distintas, sendo o tópico mais abordado. Também é interessante observar que os alunos demonstraram um conhecimento sólido sobre a

formação dos corpos celestes, além de destacarem a importância da luz visível na análise espectral para entender a composição química de objetos astronômicos distantes.

Cada aluno trouxe sua própria perspectiva e estilo de comunicação, enriquecendo assim a compreensão coletiva do assunto. Um ponto interessante nas respostas dos alunos foram detalhes nas características únicas de certos planetas e luas. Como por exemplo a descrição das condições extremas de Urano e Netuno, onde é possível ocorrer "chuva de diamantes", um fenômeno fascinante e pouco conhecido.

Além disso, os alunos mostraram compreensão dos métodos utilizados para estudar objetos astronômicos, como a espectroscopia. Eles reconheceram que cada elemento químico possui um espectro de emissão único, o que permite aos cientistas identificar sua presença em corpos celestes através da análise da luz emitida.

A diversidade nas formas de apresentação do conhecimento também foi um ponto que chamou a atenção. Enquanto alguns alunos optaram por descrições verbais detalhadas, outros complementam suas explicações com desenhos e fórmulas químicas. Essa variedade de abordagens reflete uma compreensão múltipla dos conceitos, indicando uma capacidade de síntese e comunicação eficaz por parte dos alunos.

Em resumo, as respostas dos alunos revelam não apenas entendimento sólido dos princípios básicos da Astroquímica, mas também uma apreciação pelo tema.

5.2.3 Indícios de Alfabetização Científica e Aprendizagem Significativa

As categorias de avaliação foram estabelecidas a fim de identificar os indícios de Alfabetização Científica e Aprendizagem Significativa presentes nos seus textos, permitindo assim uma análise mais precisa dos possíveis indicadores.

5.2.4 Compreensão da temática

Certas falas dos alunos como no Quadro 3 revelam uma compreensão inicial e promissora da sua compreensão. Eles abordam uma variedade de tópicos em

sequência, demonstrando conhecimento básico sobre a Astronomia e Química, isso sugere os alunos estão começando a desenvolver uma compreensão interdisciplinar

Quadro 3: Falas extraídas dos textos dos alunos.

Aluno G: Sei, os nomes dos planetas Mercúrio, Vênus, Terra, Marte, Júpiter, Saturno, Urano e Netuno, sei que Plutão é um planeta anão, que a Terra é rica em compostos de carbono, que faz ser possível para nós sobrevivermos, Mercúrio é o planeta mais próximo do Sol. A química do Universo é extremamente vasta e diversa. A astronomia estuda a formação e evolução das estrelas.

Aluno F: O maior planeta é Júpiter, o Sol é uma estrela grande/média. Mercúrio é o planeta mais afetado pelo Sol, o Sol produz energia. A Terra faz rotação e translação. Marte tem gelo seco CO_2 , Júpiter é composto principalmente por H e He, Saturno é um grande gasoso composto principalmente por Hélio. Urano é deitado e Netuno de lado.

Fonte: Autores (2024)

Ao apresentar diferentes tópicos como as falas apresentadas, possibilita compreender como o entendimento pode evoluir à medida que os alunos exploram diferentes conceitos. É evidente que estão começando a conectar informações de diferentes áreas do conhecimento. Parte dos alunos foram além de uma compreensão básica da temática. Em certos momentos os textos indicam sinais de conexões significativas entre diferentes conceitos científicos.

Ao associar a composição química dos planetas com suas características físicas e climáticas, bem como com os métodos de estudo utilizados na Astronomia e Química, eles revelam uma compreensão interdisciplinar da ciência. Isso demonstra não apenas uma compreensão superficial dos tópicos, mas uma capacidade de abordar diferentes áreas da ciência. É possível observar conexões em diferentes informações como nas falas como no Quadro 4 a seguir:

Quadro 4: Falas extraídas dos textos dos alunos.

Aluno B: "A atmosfera de Vênus tem muito **ácido sulfúrico** e possui muitos **vulcões liberando todos esses gases** na atmosfera e ácido **levando a coloração do planeta.**"

Aluno A: Mercúrio não tem atmosfera/barreira, **não é o planeta mais quente** pois não tem **atmosfera para segurar o calor.**

Aluno B: "Mercúrio não tem quase nenhuma atmosfera e com a **ausência de gases não consegue combater meteoros.**" "A Lua é um satélite natural. A Terra tem como principais movimentos o de translação e rotação, na Terra **a atmosfera ajuda na vida junto aos movimentos.**"

Fonte: Autores (2024)

Essas falas dos alunos mostram como eles conseguem conectar informações sobre a composição química dos planetas com suas características físicas e climáticas, além disso demonstram sinais de uma compreensão profunda sobre o tema no qual os alunos vão além de simplesmente repetir informações.

5.2.5 Conhecimento de Termos Específicos

Os estudantes não apenas demonstram uma familiaridade superficial, mas uma compreensão sólida de termos científicos essenciais, ao incorporar naturalmente termos apresentados no Quadro 5 como "composição química", "espectro de emissão", "hidrocarbonetos" e "fusão nuclear", entre outros, em seus textos.

Quadro 5: Falas extraídas dos textos dos alunos.

Aluno B: "A composição química de objetos astronômicos a grandes distâncias é estudada através das luzes emitidas. Cada elemento tem um espectro de emissão."

Aluno C: "Nomenclatura de Hidrocarbonetos met, et, prop, but e pent"

Aluno D: "Eu entendi que o Sol é uma estrela de porte pequeno ou médio é composta e produz $H_2 + H_2 \rightarrow He$ "

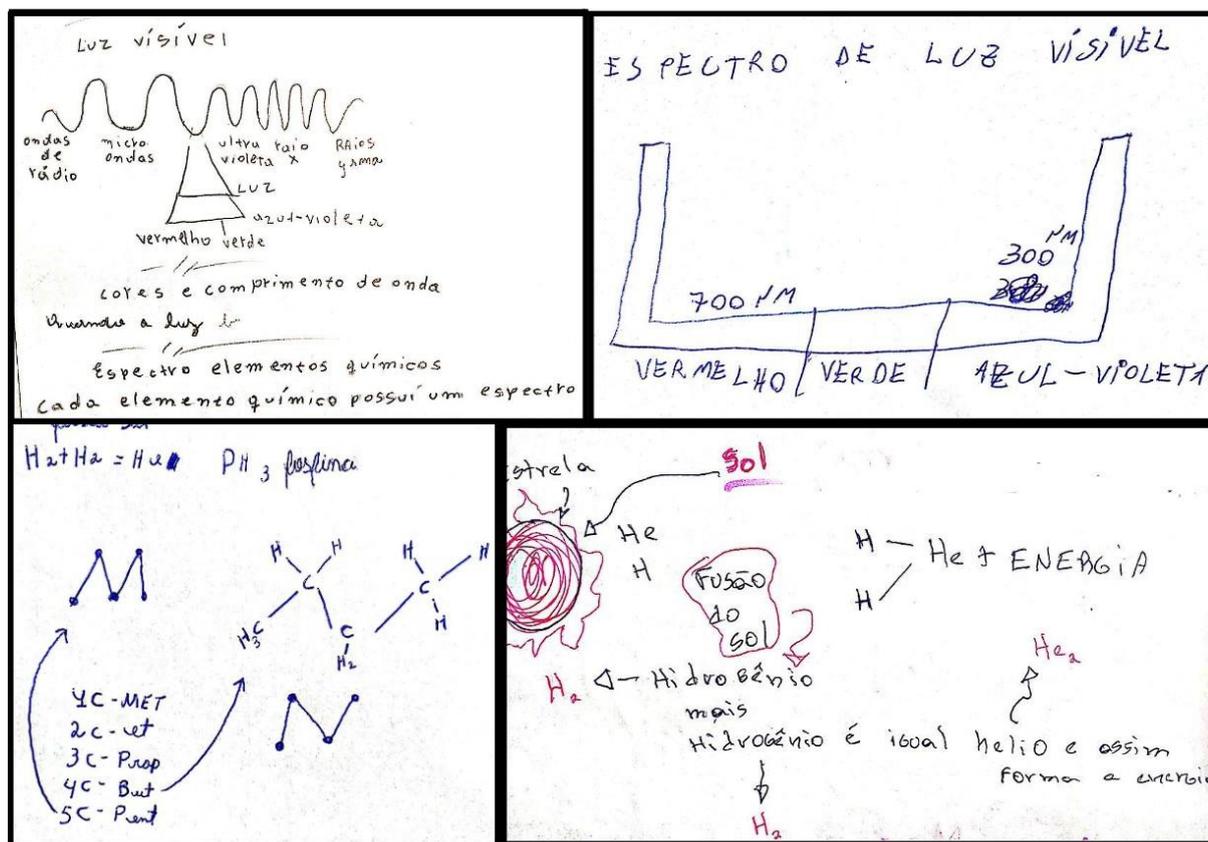
Fonte: Autores (2024)

Eles revelam não apenas um domínio do vocabulário, mas também uma compreensão profunda dos conceitos ligados a esses termos. Isso sugere uma base mais sólida de conhecimento científico no qual permite articular ideias de forma precisa.

5.2.6 Interpretação de Gráficos e Diagramas

As interpretações ocorreram em diferentes formas, nas quais os alunos desenharam. Foram feitos diagramas e estruturas químicas, conforme apresentados na Figura 12, demonstrando uma compreensão visual dos conceitos discutidos, como as estruturas de hidrocarbonetos e a representação do espectro de luz visível.

Figura 12: Representações feitas pelos alunos



Fonte: Autores (2024)

Além disso, eles buscam explicar suas falas utilizando representações, mostrando uma abordagem detalhada e precisa em suas explicações e a utilização direta do vocabulário científico.

5.3 ATIVIDADES EXPERIMENTAIS

No decorrer da aplicação, foram conduzidas três atividades experimentais distintas. Elas compreenderam o teste de chama (1º encontro), a extração de DNA (3º encontro) e de oxirredução (5º encontro) que foi sugerida por um aluno durante o decorrer da aplicação.

Neste tópico será discutido sobre a conduta dos alunos e sua compreensão dos conceitos das práticas experimentais, levando em consideração os momentos descritos no diário de bordo e as respostas dos alunos referentes à descrição e perguntas dos procedimentos após as práticas.

5.3.1 Teste de chama

No geral os alunos demonstram uma compreensão abrangente do conceito por trás do teste de chama, mas com algumas variações e níveis de detalhes em suas explicações. Os próprios alunos fizeram fotografias, conforme demonstradas na Figura 13 e pequenas gravações do experimento, no qual em um deles debateram entre si quando questionados sobre as cores geradas no teste.

Figura 13: Experimento teste de chamas



Por que tem três cores nesse teste? (aluno 1) “Por causa do papel, álcool e o outro componente” (aluno 2) “Não, sabe por que, pois até o fogo no fogão vai sair um pouco de azul e amarelo”.

Ambos os alunos estão oferecendo perspectivas diferentes, mas não necessariamente estão errados. O primeiro aluno menciona que o papel, álcool e outros componentes podem afetar a cor da chama durante o teste de chama, o que é correto em certa medida. A presença de certos elementos ou compostos nos materiais queimados pode influenciar as cores observadas.

Por outro lado, o segundo aluno menciona que até o fogo no fogão apresenta cores como azul e amarelo, o que também é verdadeiro em muitos casos. No fogão, a presença de diferentes elementos ou compostos na queima do gás ou combustível pode realmente produzir chamas com cores variadas, incluindo o azul e o amarelo. Outras falas foram registradas no diário de bordo como: "E se misturarmos diferentes elementos? Isso pode mudar as cores?", "Acredito que sim. Quando há uma mistura de elementos, as cores podem se juntar ou criar novas cores”.

Nas argumentações os alunos estão formulando hipóteses sobre por que certos elementos ou substâncias influenciam a cor da chama. Eles estão engajados no pensamento crítico, tentando entender a relação entre componentes químicos e as cores observadas. A referência ao fogo no fogão trazida pelo próprio aluno mostra como estão tentando relacionar conceitos científicos com situações do dia a dia. Isso é crucial na Alfabetização Científica, pois ajuda a conectar teoria e prática, mostrando a relevância da ciência na vida diária.

Ao analisar mais detalhadamente os textos produzidos pelos alunos sobre o experimento, o Aluno A, com o trecho destacado no Quadro 6, demonstra uma compreensão básica de que os elementos químicos produzem cores diferentes no teste de chama devido à excitação dos elétrons nas camadas eletrônicas dos átomos. Ele complementa esse conceito ao relacioná-lo com o espectro da luz visível.

Quadro 6: Falas extraídas dos textos dos alunos.

Aluno A: “Os elementos químicos geram cores diferentes, alguns deles podem ser vistos no teste de chamas, porém outros não. Alguns elementos podem liberar energia na forma de luz visível por causa dos elétrons, algumas cores são fáceis de ver outras não.”

Fonte: Autores (2024)

Outros alunos como o (Aluno B) no Quadro 7 focaram mais na parte procedimental, descrevendo as etapas da atividade e a sua utilização na ciência.

Quadro 7: Falas extraídas dos textos dos alunos.

Aluno B: “Colocamos sulfato de cobre em um papel, colocamos, álcool, então colocamos fogo, quando queimou o sulfato de cobre apareceu uma cor azul esverdeada que é a cor do cobre quando queima, Esse método de teste de chamas é usado para os cientistas, que olham a cor para ver o metal que está lá.”

Fonte: Autores (2024)

Outros alunos foram um pouco mais além nas suas respostas demonstrando uma compreensão mais detalhada, o Quadro 8 incluindo exemplos de cores associadas a diferentes elementos e mencionando a espectroscopia como uma técnica relacionada.

Quadro 8: Falas extraídas dos textos dos alunos.

(continua)

Aluno D: “Eu acho que o teste de chamas serve para descobrir que metais presentes em certos elementos produzem cores quando são queimados. Os cientistas olham essas cores para saber que elementos estão lá. Por exemplo, o lítio faz a chama ficar vermelha, o sódio faz ela amarela, o potássio fica roxo, o cobre faz uma chama azul esverdeada e por aí vai, Essas cores mostram que elemento estão presentes usando técnica científica de espectroscopia junto.”

Quadro 8: Falas extraídas dos textos dos alunos.

(conclusão)

Aluno F: “A chama faz os átomos brilharem com cores diferentes. Cada elemento tem sua própria cor quando isso acontece. Teste de chama é uma técnica na química para descobrir que sais metálicos estão presentes em alguma coisa, alguns elementos fazem cores quando são queimados quando você queima algo com esses elementos. O lítio faz a chama ficar vermelha, o sódio faz ela amarela, o potássio fica roxo a cor da chama ficou azul misturada com verde.”

Fonte: Autores (2024)

Essas respostas permitem avaliar a forma que os alunos podem interpretar um experimento no qual refletem diferentes níveis de compreensão e abordagem do experimento do teste de chama, desde uma compreensão básica até uma compreensão mais profunda dos princípios teóricos e aplicações práticas da técnica. Ao avaliar indícios de Alfabetização Científica e Aprendizagem Significativa é possível identificar a progressão do entendimento dos alunos em relação ao teste de chamas e seus fundamentos. A compreensão básica, exemplificada pela resposta do Aluno A, evidencia uma percepção inicial dos fenômenos envolvidos, mencionando a relação entre os elementos químicos e as cores observadas, embora de forma simplificada.

Por outro lado, as respostas dos Alunos D e F revelam um avanço significativo no entendimento, demonstrando não apenas o reconhecimento das cores associadas a diferentes elementos, mas também uma compreensão mais profunda dos processos envolvidos, como a emissão de luz pelos átomos excitados e o uso da espectroscopia para identificação dos elementos presentes.

Essa progressão sugere não apenas uma aquisição de conhecimento, mas também um desenvolvimento conceitual, indicando uma possível internalização dos princípios científicos ligados ao teste de chamas. Além disso, a menção da espectroscopia como técnica relacionada ao experimento, demonstra uma visão mais abrangente.

Ao avaliar tais indícios de Alfabetização Científica, é importante considerar não apenas o conhecimento adquirido pelos alunos, mas também sua capacidade de aplicar esse conhecimento em suas falas, perguntas e interações. A interação

dos alunos adicionou momentos e relações que não estavam previstas e que complementam as atividades.

A proposta do estudante em utilizar o espectroscópio para analisar a luz emitida durante o teste de chamas, como descrito no diário de bordo, apresentou uma aplicabilidade concreta dos conceitos aprendidos, demonstrando uma postura e questionadora que é ligada à racionalidade crítica. A Figura 14 a seguir demonstra os espectroscópios e a sua utilização:

Figura 14: Utilizando o espectroscópio caseiro, no teste de chamas



Fonte: Autores (2024)

Isso proporcionou observar que o aluno demonstra não aceitar passivamente o que é ensinado e os outros passaram a apresentar um mesmo comportamento, buscando maneiras de ampliar sua compreensão e explorar tópicos que os intrigam.

Além disso, embora o espectroscópio caseiro não ofereça uma observação tão nítida do espectro de emissão do sulfato de cobre, a aplicação prática de um instrumento científico permitiu ao aluno experimentar em primeira mão como as teorias aprendidas se manifestam no mundo real. Isso é fundamental para a construção de um conhecimento sólido e integrado, no qual o estudante é capaz de fazer conexões entre diferentes áreas do saber e aplicar esse conhecimento de maneira criativa e inovadora.

A atitude investigativa do aluno também teve um efeito multiplicador entre os colegas. Observando a iniciativa e os resultados alcançados, outros estudantes

foram incentivados a desenvolver seus próprios experimentos e a questionar de forma crítica os fenômenos observados. Esse ambiente colaborativo e de incentivo mútuo é essencial para o desenvolvimento de competências científicas e para a formação de um pensamento crítico.

Portanto, a experiência com o espectroscópio caseiro não apenas contribuiu para o entendimento dos conceitos de química, mas também fomentou uma cultura de investigação e aprendizado contínuo entre os alunos. Esse tipo de abordagem, que valoriza a experimentação e a curiosidade, é fundamental para preparar os estudantes para os desafios acadêmicos e profissionais que encontrarão no futuro.

5.3.2 Extração de DNA

O experimento de extração de DNA exigiu dos alunos uma maior investigação sobre as etapas do procedimento, por apresentar diferentes itens a serem utilizados, como o álcool em uma temperatura específica, cloreto de sódio e detergente. As etapas do procedimento foram explicadas aos alunos, porém não foi especificado a função dos compostos a serem utilizados, a fim deles fazerem observações do que ocorria nas etapas e discutir após o procedimento o que ocorreu. Também foi feita uma breve recapitulação do que é o DNA e a sua relação com a vida.

Durante a prática os alunos trocavam informações entre grupos sobre o que observavam e sobre o que poderia estar ocorrendo, algumas falas foram registradas no diário de bordo como: "Está meio difícil de ver, mas acho que dá pra notar algumas bolinhas brancas na solução. Será que é o DNA?", "Parece que o álcool está fazendo alguma coisa com o DNA, né? Será que ele está separando o DNA das outras coisas da célula?", "Se fizermos mais rápido, vamos tirar mais DNA porque o álcool ainda vai estar gelado". O comportamento dos alunos permitiu observações e questionamentos que indicam um pensamento crítico e uma compreensão em desenvolvimento sobre os conceitos por trás da extração de DNA.

Ao responderem a pergunta sobre o que acontece na extração de DNA da banana, no Quadro 9 os alunos apresentaram respostas com características similares nos quais registraram as etapas do procedimento e o que compreenderam sobre os compostos utilizados.

Quadro 9: Falas extraídas dos textos dos alunos.

Aluno A: Eu entendi que ocorre uma quebra das células da banana que são células vegetais, o álcool gelado ajuda a precipitar o DNA que pode ser observado a olho nu porque tem muito DNA junto o detergente também é importante porque quebra membranas lipídicas.

Aluno D: Quando se extrai o DNA de uma banana a ideia é pegar o material genético que está dentro das células da fruta, o processo é simples e utiliza coisas básicas. As células da banana tem DNA e coletamos em alguns tubos de ensaio.

Fonte: Autores (2024)

Os alunos apresentaram suas respostas de forma direta e clara, demonstrando compreensão das etapas do procedimento e dos compostos utilizados, apresentados no Quadro 10. Outro exemplo que agrega na avaliação é o aluno G que demonstra conhecimentos sobre células e que o DNA está no núcleo e descreve o processo de separação como quebra.

Quadro 10: Falas extraídas dos textos dos alunos.

Aluno G: Quando se extrai o DNA de uma banana a ideia é pegar o material genético que está dentro das células, primeiro esmagamos a banana para quebrar as células, depois detergente, colocamos sal por fim adicionamos álcool frio à mistura. Depois de seguir esses passos conseguimos ver o DNA da banana a olho nú

Fonte: Autores (2024)

A Figura 15 resultante da prática realizada pelos alunos demonstra a precipitação do DNA, evidenciada de forma clara. O resultado final foi registrado pelos alunos, incluindo o Aluno A, que registrou: "pode ser observado a olho nu porque tem muito DNA junto."

Figura 15: Precipitado de DNA obtido na experimentação



Fonte: Autores (2024)

Em suma, a prática de extração de DNA da banana foi bem-sucedida tanto em termos de resultados experimentais quanto em termos de aprendizado. Os alunos foram capazes de identificar e explicar as etapas do procedimento, compreender a função dos reagentes e desenvolver habilidades de pensamento crítico.

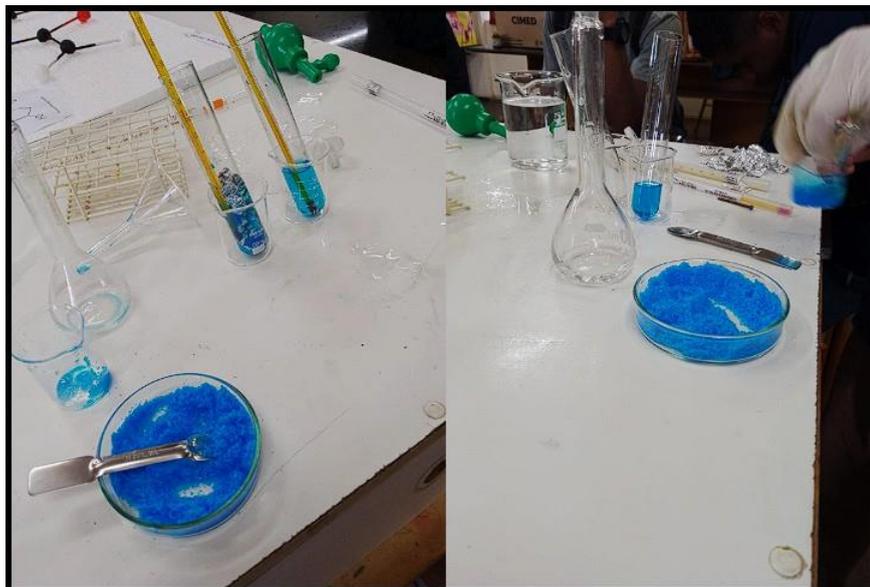
5.3.3 Experimento de oxirredução

Neste experimento, os alunos já estavam mais ambientados ao laboratório, demonstrando mais confiança e autonomia. O comportamento dos alunos trouxe reflexões que possibilitaram avaliar de forma conjunta os indícios de Alfabetização Científica e Aprendizagem Significativa ao longo da aplicação como também o interesse e curiosidade por parte dos estudantes.

5.3.4 Curiosidade e questionamento inicial

A sugestão e pergunta de um aluno na aula anterior demonstra um interesse inicial e uma disposição para questionar o mundo ao seu redor, que são aspectos fundamentais da Alfabetização Científica. Os alunos demonstraram curiosidade em relação ao sulfato de cobre presente na Figura 16 desde o primeiro experimento.

Figura 16: Demonstração de Oxirredução: Palha de Aço e Sulfato de Cobre



Fonte: Autores (2024)

O experimento do teste de chamas resultou em uma chama verde característica do sulfato de cobre. Esse fenômeno despertou um interesse ainda maior em entender as propriedades e reações do composto.

5.3.5 Participação ativa na concepção e realização do experimento

Os alunos não apenas seguiram vidrarias e etapas, mas também contribuíram para a concepção e execução do experimento, sugerindo implicações e explorando diferentes variáveis. Esse comportamento se associa com a Aprendizagem Significativa pela participação ativa no processo de aprendizagem, esse momento pode ter possibilitado a construção de conhecimento de forma mais profunda e pessoal.

5.3.6 Observação de dados

Os alunos observaram diferentes aspectos do experimento, como a alteração na temperatura dos tubos de ensaio, a mudança na coloração da solução e a deposição de cobre na palha de aço. Isso demonstra uma habilidade crucial na

prática científica: a capacidade de observar fenômenos e registrar dados de forma sistemática.

5.3.7 Comparação e análise de resultados

Os alunos compararam os resultados obtidos com diferentes metais, como papel alumínio, pregos e clipes, a fim de entender as diferenças nas temperaturas geradas e nas reações observadas. Essa análise comparativa é fundamental para a compreensão científica e a formulação de hipóteses.

5.3.8 Formulação de hipóteses e inferências

A partir das observações realizadas, os alunos levantaram questionamentos sobre os processos químicos envolvidos nas reações, como a formação de ferrugem em Marte. Essa habilidade de formular hipóteses com base em evidências é essencial na prática científica. Um aluno também registrou o experimento no seu relato final sobre a aplicação, solicitando ajuda para registrar a equação de dupla troca da decomposição de cobre na palha de aço, demonstrando sua compreensão dos processos químicos e sua capacidade de aplicar o conhecimento teórico na interpretação de fenômenos práticos. Isso evidencia não apenas sua habilidade de formular hipóteses, mas também uma aprendizagem mais significativa.

Portanto, este experimento proporcionou aos alunos uma experiência prática e contextualizada, promovendo o desenvolvimento de habilidades e atitudes compatíveis tanto com a Alfabetização Científica quanto a Aprendizagem Significativa.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao longo dos encontros descritos, ficou evidente o comprometimento dos alunos em compreender os conceitos apresentados, bem como sua evolução no processo de aprendizagem. Desde o primeiro encontro, no qual alguns alunos apresentaram dificuldades, até o último encontro, no qual demonstraram confiança e participaram ativamente das discussões em grupo, houve um claro progresso.

Na atividade final, envolvendo os mapas conceituais, os alunos aparentaram ter total autonomia e segurança em adicionar informações aos seus mapas. O mesmo também ocorreu na elaboração de textos, onde foi perceptível o progresso na capacidade de organizar ideias de forma coesa e coerente. A estrutura dos textos, inicialmente simples e superficial, evoluiu para composições mais complexas e detalhadas, evidenciando o desenvolvimento das habilidades de escrita e reflexão crítica.

Com base nos objetivos da pesquisa, foi possível abordar conteúdos de Química e Astronomia, destacando sua relação e relevância como áreas de estudo, levando em consideração o interesse e o comprometimento dos alunos na realização das atividades em sala de aula. Este interesse não apenas se manifestou no comportamento dos alunos, mas também orientou momentos específicos durante as aplicações, os quais foram inseridos com base na curiosidade e na busca dos estudantes por conhecimento.

Isso também vai ao encontro da pergunta de pesquisa, pois demonstra que a integração de diferentes áreas do conhecimento e a aplicação prática dos conceitos aprendidos são eficazes para promover um maior engajamento dos alunos com as ciências, levando-os a atuar ativamente e de forma crítica nas atividades.

Os métodos educacionais empregados, que integram teoria e prática, mostraram-se eficientes não apenas em despertar o interesse dos alunos pela ciência, mas também em desenvolver um ambiente de aprendizagem colaborativo e seguro. Isso permitiu que os alunos expressassem suas dúvidas e ideias, fomentando um engajamento mais profundo com as atividades propostas.

O livro digital se mostrou um recurso fundamental para a aplicação, permitindo uma abordagem progressiva e sistematizada dos conteúdos, o que facilitou o acompanhamento e a compreensão por parte dos alunos. Outro aspecto relevante foi a integração entre teoria e prática, em que as atividades elaboradas

possibilitaram a aplicação dos conceitos aprendidos em situações do cotidiano e na compreensão de fenômenos observáveis.

Outro fator que contribuiu para a motivação dos alunos foi o impacto das abordagens educacionais utilizadas. Estas proporcionaram um desenvolvimento na confiança dos alunos, permitindo-lhes demonstrar autonomia em seus trabalhos e discursos. Além disso, criaram um ambiente de aprendizagem seguro e colaborativo, o que possibilitou que os alunos se sentissem à vontade para expressar suas dúvidas, compartilhar suas ideias e se engajar nas atividades propostas.

A abordagem interdisciplinar adotada, que integrou conceitos de Química e Astronomia, proporcionou aos alunos uma compreensão mais ampla e profunda dos temas estudados. Além disso, a conexão constante entre teoria e prática, por meio de experimentos práticos e discussões contextualizadas, estimulou o pensamento crítico e a curiosidade dos alunos, levando-os a formular hipóteses e buscar respostas para suas próprias perguntas. Dessa forma, a interdisciplinaridade entre Química e Astronomia pode não apenas despertar o interesse científico nos alunos, mas também possibilita, com base na metodologia e abordagens empregadas, um desenvolvimento de habilidades voltadas à Alfabetização Científica e a Aprendizagem Significativa.

Em conclusão, a integração de Química e Astronomia, através de uma abordagem interdisciplinar e prática, demonstrou ser uma estratégia eficaz para engajar os alunos e promover uma compreensão mais profunda dos conteúdos científicos. Este método não apenas melhorou o desempenho acadêmico dos alunos, mas também despertou um interesse pela ciência, preparando-os para uma aprendizagem contínua e crítica.

O impacto a longo prazo desta abordagem interdisciplinar pode ser significativo na educação científica, preparando os alunos para uma aprendizagem contínua e crítica. Recomenda-se que estudos futuros investiguem a aplicação dessas metodologias em diferentes contextos e níveis educacionais, além de explorar novas formas de integrar áreas do conhecimento para promover uma Alfabetização Científica ainda mais eficaz.

REFERÊNCIAS

ALBAGLI, Sarita. Divulgação científica: informação científica para cidadania. *Ciência da informação*, Brasília, v. 25, n. 3, 396 - 404, 1996. Disponível em: <https://revista.ibict.br/ciinf/article/view/639/643> . Acesso em: 7 Jul. 2024.

ALHO, Kaleb Ribeiro; FREITAS, Aloma Gusmão; ALBUQUERQUE, Legila Torres. Uma proposta de ensino sobre astronomia para alunos com altas habilidades. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, XXIV, 2024, São Paulo. **Anais [...]**. São Paulo: SBF, 2024. Disponível em: <https://sec.sbfisica.org.br/eventos/snef/xxiv/sys/resumos/T0142-1.pdf>. Acesso em: 04 ago. 2024.

ARAÚJO, Jenivaldo Lisboa de; BARROS, Adriano Aubert S.; SILVA, Ana Paula Bezerra da; ONOFRE, Uillas da Silva; AGRA, Mário Diniz. Uso da astronomia como tema interdisciplinar no ensino de atomismo. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 2020. **Anais [...]**. Disponível em: <https://www.even3.com.br/anais/eneqpe2020/242742-uso-da-astronomia-como-tema-interdisciplinar-no-ensino-de-atomismo/>. Acesso em: 4 ago. 2024.

AUSUBEL, David P. **Aquisição e retenção de conhecimentos**: uma perspectiva cognitiva. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 2003. Disponível em: https://www.uel.br/pos/ecb/pages/arquivos/Ausubel_2000_Aquisicao%20e%20retencao%20de%20conhecimentos.pdf Acesso em: 7 Jul. 2024.

BARDIN, Laurence. **A análise de conteúdo** . Paris: Presses universitárias de France, 1977. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/7684991/mod_resource/content/1/BARDIN_L.1977.Analise.de.conteudo.Lisboa.edicoes.70.225.20191102-5693-11evk0e-with-cover-page-v2.pdf . Acesso em: 4 ago. 2024.

BRUCK, Aline Godinho; MOTA, Aline Tiara. Astrobiologia na Revista Brasileira de Ensino de Física: uma revisão dos conteúdos de astronomia. In: Simpósio Nacional de Ensino de Física (SNEF), 2023. **Anais [...]**. Disponível em: <https://sec.sbfisica.org.br/eventos/snef/xxv/sys/resumos/T0721-1.pdf>. Acesso em: 4 ago. 2024.

BRASIL. **Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf Acesso em: 7 Jul. 2024.

BRITO, B. W. D. C. S.; BRITO, L. T. S.; SALES, E. D. S. Ensino por investigação: uma abordagem didática no ensino de ciências e biologia. **Revista Vivências em Ensino de Ciências**, Pernambuco, v. 2, n. 1, p. 54–60, 2018. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/vivencias/article/view/238687> . Acesso em: 7 Jul. 2024.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa; VANNUCCHI, Andréa Infantsi; BARROS, Marcelo Alves; GONÇALVES, Maria Elisa Rezende; REY, Renato Casal.

Ciências no ensino fundamental: o conhecimento físico. São Paulo: Scipione, 1998. Disponível em: <https://repositorio.usp.br/item/000964726> Acesso em: 7 Jul. 2024.

CARVALHO, A. M. P. de. Fundamentos Teóricos e Metodológicos do Ensino por Investigação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 18, n. 3, p. 765 - 794, 2018. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4852> Acesso em: 4 ago. 2024.

CHASSOT, Attico. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista brasileira de educação**, n. 22, p. 89-100, 2003. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbedu/a/gZX6NW4YCy6fCWFQdWJ3KJh/abstract/?lang=pt> Acesso em: 7 Jul. 2024.

CONCEIÇÃO, Luana R.; ORTIZ, Roberto. A nucleossíntese estelar e os elementos químicos essenciais para a vida. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 46, n. 2, p. 89 - 94, 2024. Disponível em: http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc46_2/04-AQ-36-23.pdf. Acesso em: 4 ago. 2024.

CORTELLA, Mário Sérgio. **A escola e o conhecimento:** fundamentos epistemológicos e políticos. São Paulo: Cortez Editora, 2017. Disponível em: <https://books.google.com.br/books> . Acesso em: 7 Jul. 2024.

COSTA, Washington Luiz; RIBEIRO, Robson Fleming; DE FREITAS ZOMPERO, Andreia. Alfabetização Científica: diferentes abordagens e alguns direcionamentos para o Ensino de Ciências. **Revista de Ensino, Educação e Ciências Humanas**, v. 16, n. 5, p. 528-532, 2015. Disponível em: <https://revistaensinoeducacao.pgsskroton.com.br/article/view/3868> . Acesso em: 7 Jul. 2024.

CRUZ, V.L.G.; SOUSA, P.B.; SOUSA, L.M.; PASSOS, A.G.F.; LEAL, R.C. Extração do DNA da banana: aliando teoria e prática no ensino de ácidos nucleicos em Bioquímica. In: 10º Simpósio Brasileiro de Educação Química, 2012, Teresina. **Anais [...]**. Disponível em: <https://www.abq.org.br/simpequi/2012/trabalhos/219-13358.html> Acesso em 22 de abril de 2024.

DIAS, Claudio André CM; SANTA RITA, Josué R. Inserção da astronomia como disciplina curricular do ensino médio. **Revista Latino-americana de educação em astronomia**, n. 6, p. 55-65, 2008. Disponível em: <https://www.relea.ufscar.br/index.php/relea/article/view/121> Acesso em: 7 Jul. 2024.

SANTOS, Fernanda Marssaro. Análise de conteúdo: a visão de Laurence Bardin. **Revista Eletrônica de Educação**, [S. l.], v. 6, n. 1, p. 383–387, 2012. DOI: 10.14244/%19827199291. Disponível em: <https://www.reveduc.ufscar.br/index.php/reveduc/article/view/291>. Acesso em: 8 nov. 2024.

DOS SANTOS, Lucas Queiroz; DA SILVA FILHO, José Robson. Uso de Modelos Lúdicos para Ilustração da Espectroscopia de Biomoléculas na Astroquímica. In: Conedu, 2023. **Anais [...]**. Disponível em: https://www.editorarealize.com.br/editora/anais/conedu/2023/TRABALHO_COMPLETO_EV185_MD4_ID12547_TB5743_18102023143410.pdf Acesso em: 4 ago. 2024.

DUQUE, Cleiciane Antunes; AGUIAR, Caroline Klesse; SILVA, Karinna Andressa; OLIVEIRA, Jean Carlos Soares; MORETTI, Roberta Lima. O sistema solar em escala: uma proposta pedagógica crítica para o ensino de ciências. In: CONEDU, 2016. **Anais [...]**. Disponível em: https://www.editorarealize.com.br/editora/anais/conedu/2016/TRABALHO_EV056_MD4_SA18_ID6285_17082016193637.pdf . Acesso em 22 de abril de 2024.

ESCODINO, Daniel Alves; DE SOUZA GÓES, Andréa Carla. Alfabetização científica e aprendizagem significativa: situação de alunos de escolas estaduais do Rio de Janeiro com relação a conceitos de biologia molecular. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 18, n. 3, p. 563-579, 2013. Disponível em: <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/114/78> Acesso em: 1 Ago. 2024.

FESTAS, Maria Isabel Ferraz. A aprendizagem contextualizada: análise dos seus fundamentos e práticas pedagógicas. **Educação e Pesquisa**, v. 41, p. 713-727, 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ep/a/pCzJCg3hLwdjL6DxJwM6zTD/> Acesso em: 4 ago. 2024.

FILHO, Djalma de Oliveira Bispo *et al.* Alfabetização científica sob o enfoque da ciência, tecnologia e sociedade: implicações para a formação inicial e continuada de professores. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 12, n. 2, p. 313-333, 2013. Disponível em: http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen12/REEC_12_2_5_ex649.pdf Acesso em: 4 ago. 2024.

FREIRE, Paulo *et al.* **A importância do ato de ler**. 2003. Disponível em: <http://moodle.stoa.usp.br/> Acesso em: 7 Jul. 2024.

FREITAS, Leandro Carlos Lima; COSTA, Wendel Lisboa; SITKO, Camila Maria; CHAGAS, Maria Liduína. RPG educacional para o ensino de Química, Física e Astronomia: a aventura estelar. **Research, Society and Development**, [s. l.], v. 10, ed. 11, p. 1 - 11, 2021. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/19670/17674>. Acesso em: 12 junho de 2024.

GERHARDT, Tatiana Engel; SILVEIRA, Denise Tolfo. **Métodos de Pesquisa**. Porto Alegre: UFRGS, 2009. Disponível em: <https://www.ufrgs.br/cursopgdr/downloadsSerie/derad005.pdf>. Acesso em: 7 Jul. 2024.

GIORDAN, Marcelo. O papel da experimentação no ensino de ciências. **Química nova na escola**, v. 10, n. 10, p. 43-49, 1999. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc10/pesquisa.pdf>. Acesso em 22 de abril de 2024.

GONZATTI, Sônia Elisa Marchi; DE MAMAN, Andréia Spessatto; GUARIENTI, Dayene Borges. Temas de astronomia em feiras de ciências: reflexões sobre currículos e interdisciplinaridade. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**, n. 31, p. 67-87, 2021. Disponível em: <https://www.relea.ufscar.br/index.php/relea/article/view/579>. Acesso em: 4 ago. 2024.

GLEISER, Marcelo. **A ciência é parte fundamental da cultura humana**, 2021 Disponível em: <https://revistagalileu.globo.com/Ciencia/noticia/2021/09/marcelo-gleiser-ciencia-e-parte-fundamental-da-cultura-humana.html> Acesso em: 7 Jul. 2024.

GODOY, Arilda Schmidt. Pesquisa qualitativa: tipos fundamentais. **Revista de Administração de empresas**, v. 35, p. 20-29, 1995. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rae/a/ZX4cTGrqYfVhr7LvVyDBgdb/?format=pdf&lang=pt> Acesso em: 7 Jul. 2024.

GOUW, Ana Maria Santos; BIZZO, Nelio Marco Vincenzo. A percepção dos jovens brasileiros sobre suas aulas de Ciências. **Educar em Revista**, p. 277-292, 2016. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/er/a/R4rQtvkHhpZgLkhtbKVrR6J/?format=pdf> Acesso em 22 de abril de 2024.

GRAÇA, Tânia Sofia Monteiro Rodrigues. 2016. **A aprendizagem colaborativa no contexto do ensino-aprendizagem de português língua estrangeira**. Monografia (Trabalho de Conclusão de curso). Faculdade de Letras da Universidade do Porto. Porto, 2016. Disponível em: <https://repositorio-aberto.up.pt/handle/10216/84311> Acesso em: 4 ago. 2024.

GUEDES, Sharon; MARRANGHELLO, Guilherme; KIMURA, Rafael. Aprendizagem Baseada em Equipes e Jogos Educacionais: Integrando a Física e a Química Através Da Astronomia. **Revista ENCITEC**. Santo Ângelo - Vol. 10, n. 3., p. 115-137, set./dez. 2020. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/346883885_APRENDIZAGEM_BASEADA_EM_EQUIPES_E_JOGOS_EDUCACIONAIS_INTEGRANDO_A_FISICA_E_A_QUIMICA_ATRAVES_DA_ASTRONOMIA. Acesso em 10 de junho de 2024.

HENCKES, Simone Beatriz Reckziegel *et al.* Alfabetização científica em espaços não formais de ensino e de aprendizagem. **Revista Práxis**, v. 11, n. 22, 2019. Disponível em:

<https://www.univates.br/bduserver/api/core/bitstreams/440d5d0a-3772-4cd2-8851-f999d28328cc/content> Acesso em: 4 ago. 2024.

HERBER, Jane; MAGEDANZ, Adriana; WATTE, Carine; BERGMAN, Adriana Belmonte; GONZATTI, Sônia Elisa Marchi. Mostra Científica Itinerante – Divulgando as ciências exatas em espaços não-formais de educação. 2018. Disponível em: <https://drive.google.com/file/d/1vlvpX7ijcYIYINfzZiwuEj1cBFqvbBCB/view>. Acesso em: 4 ago. 2024.

HENN, S.; PRESTES, R. A. A criatividade na prática pedagógica como ferramenta de aquisição de habilidades e competências no AEE. *In*: Congresso internacional de criatividade inovação, 2011. p. 214-221. **Anais [...]**. Disponível em: <https://idiverse.eu/idiverse-resources/> . Acesso em: 4 ago. 2024.

Learning resources - science museum group. Disponível em: <https://learning.sciencemuseumgroup.org.uk/learning-resources/> Acesso em 22 de abril de 2024.

LIMA, Camila Fernandes. Os mapas conceituais na autoavaliação da aprendizagem. 2014. Disponível em: https://www.lareferencia.info/vufind/Record/BR_794b6c8d9b2248203f909b37e6bf641e Acesso em: 4 ago. 2024.

LONGO, Michele Marques *et al.* 2011. **Alfabetização Científica para alunos de ensino médio em encontros científicos da área de Biociências**: reflexões à luz da Teoria da Aprendizagem Significativa Subversiva. Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Tese de Doutorado. Rio de Janeiro, 2011. Disponível em: <https://www.arca.fiocruz.br/handle/icict/5524> Acesso em: 1 Ago. 2024.

MARTINS, Maria Solange P.; CAVALCANTI, Higo LB. Supernova: um jogo didático que aborda a tabela periódica e os elementos químicos utilizando a astronomia. **Química nova na escola**, v. 45, n. 3, p. 187-194, 2023. Disponível em: http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc45_3/05-RSA-37-22.pdf. Acesso em: 4 ago. 2024.

MENDES, Karina Dal Sasso; SILVEIRA, Renata Cristina de Campos Pereira; GALVÃO, Cristina Maria. Revisão integrativa: método de pesquisa para a incorporação de evidências na saúde e na enfermagem. **Texto & contexto-enfermagem**, v. 17, p. 758-764, 2008. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/tce/a/XzFkq6tjWs4wHNqNjKJLkXQ> Acesso em: 7 Jul. 2024.

MENDONÇA, Conceição Aparecida Soares *et al.* O uso do mapa conceitual progressivo como recurso facilitador da aprendizagem significativa em Ciências Naturais e Biologia. 2012. Disponível em: <https://riubu.ubu.es/bitstream/handle/10259/192/Mendo%c3%a7a.pdf?sequence=1&isAllowed=y> Acesso em: 4 ago. 2024.

MILANI, Laura Alessandra Prado. A Origem dos Elementos Químicos na Terra: Uma Proposta para o Ensino de Química Vinculado à Astrofísica. *In*: Encontros de Debates sobre o Ensino de Química, 2023. **Anais [...]**. Disponível em:

<https://edeq.com.br/submissao2/index.php/edeq/article/view/238>. Acesso em: 4 ago. 2024.

MOREIRA, Marco Antonio. **APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA CRÍTICA**. Disponível em: <http://moreira.if.ufrgs.br/apsigcritport.pdf> . Acesso em: 6 Jul. 2024.

MOREIRA, Marco Antônio. O que é afinal aprendizagem significativa? Porto Alegre: Instituto de Física–UFRGS, 2016.

MOREIRA, Marco Antonio. **Mapas conceituais e aprendizagem significativa** (concept maps and meaningful learning). Aprendizagem significativa, organizadores prévios, mapas conceituais, diagramas V e Unidades de ensino potencialmente significativas, v. 41, 2012. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/~moreira/mapasport.pdf>. Acesso em: 7 Jul. 2024.

MOREIRA, M. A. Unidades de Enseñanza Potencialmente Significativas – UEPS. **Aprendizagem Significativa em Revista** / Meaningful Learning Review, Porto Alegre, v. 1, n. 2, p.43-63. 2011. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/~moreira/UEPSport.pdf> Acesso em: 7 Jul. 2024.

MOREIRA, Marco Antonio. Pesquisa básica em educação em ciências: uma visão pessoal. **Revista Chilena de Educación Científica**, v. 3, n. 1, p. 10-17, 2004. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/~moreira/Pesquisa.pdf> Acesso em 22 de abril de 2024.

MOREIRA, Marco Antonio. Mapas conceituais e aprendizagem significativa. **São Paulo**, 2013. Disponível em: http://nuted.ufrgs.br/oa/ap/mapas_moreira.pdf Acesso em: 4 ago. 2024.

NOVAK, Joseph D.; CAÑAS, Alberto 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 , jan.-jun. 2010. Disponível em: <https://revistas.uepg.br/index.php/praxiseducativa/article/view/1298/944> Acesso em: 7 Jul. 2024.

OLIVEIRA, Ana Paula Ferreira. 2024. **Astroquímica: conceito e possibilidade de uso no ensino de química**. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) - Graduação em Licenciatura em Química. Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2024. Disponível em: <http://dspace.bc.uepb.edu.br/jspui/handle/123456789/32529>. Acesso em: 1 Ago. 2024.

OLIVEIRA, Elane Santos de. 2022. **Um olhar diferente para o universo: uso do planetário para o ensino de astroquímica**. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) - Especialização em Ensino de Astronomia. Unidade Acadêmica de Educação a Distância e Tecnologia, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2022. Disponível em: <https://repository.ufrpe.br/handle/123456789/4547>. Acesso em: 2 de maio de 2024.

OLIVEIRA, Jefferson; FREDERICO, Guilherme. Explorando o Universo da Astroquímica: uma proposta de ressignificar o ensino de Química. *In: Encontros De Debates Sobre O Ensino De Química*, 42, 2023. **Anais [...]**. Disponível em: <https://edeq.com.br/submissao2/index.php/edeq/article/view/233> . Acesso em: 4 ago. 2024.

PASTANA, V.G.S; TOLOSA, F.E.; SOUZA, J.P.I. Evolução Estelar: Uma Sequência Didática Envolvendo Astroquímica no 9º ano do Ensino Fundamental. *In: 19º SIMPEQUI*, 2022, S/l. IMPEQUI - 19º SIMPEQUI. **Anais [...]**. Tema: Astroquímica, p. 1-1. Disponível em: <https://www.abq.org.br/simpequi/2022/trabalhos/90/24277-22903.html>. Acesso em: 3 jun. 2024.

PEREIRA, Aldo Aoyagui Gomes; DOS SANTOS, Camilia Aoyagui. Desinformação e negacionismo no ensino de ciências: sugestão de conhecimentos para se desenvolver uma alfabetização científica midiática. **Ensino & Multidisciplinaridade**, p. 21-40, 2020. Disponível em: <https://periodicoseletronicos.ufma.br/index.php/ens-multidisciplinaridade/article/view/16626> Acesso em: 7 Jul. 2024.

PEREIRA, Jefferson de Oliveira; IRALA, Cecília Petinga. A utilização do espectro dos elementos químicos como recurso didático no ensino da astronomia. *In: Encontros de Debates sobre o Ensino de Química (EDEQ)*, 2019, Porto Alegre. **Anais [...]**. Disponível em: <https://edeq.com.br/submissao2/index.php/edeq/issue/view/4>. Acesso em: 4 ago. 2024.

PEIXOTO, Denis Eduardo; KLEINKE, Maurício Urban. A astrobiologia como alternativa interdisciplinar para o ensino de astronomia, o ensino de astronomia através de jogos e da aprendizagem baseada em equipes, banca da ciência: difusão da astronomia em espaços não-formais. *In: SIMPÓSIO NACIONAL DE EDUCAÇÃO EM ASTRONOMIA*, 2018, São Paulo. **Anais [...]**. São Paulo: Sociedade Astronômica Brasileira, 2018. Disponível em: https://sab-astro.org.br/wp-content/uploads/2019/12/SNEA2018_TCO5.pdf. Acesso em: 04 ago. 2024.

POZO, Juan Ignacio *et al.* **A Solução de Problemas**: aprender a resolver, resolver para aprender. Porto Alegre: ArtMed, 1998. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/6831/mod_resource/content/4/pozo-cap%201%20.pdf Acesso em: 7 Jul. 2024.

SASSERON, Lúcia Helena; DE CARVALHO, Anna Maria Pessoa. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em ensino de ciências**, v. 16, n. 1, p. 59-77, 2011. Disponível em: <http://143.54.40.221/index.php/ienci/article/view/246> Acesso em: 7 Jul. 2024.

SASSERON, Lúcia Helena; MACHADO, Vitor Fabrício. **Alfabetização científica na prática**: inovando a forma de ensinar física. São Paulo: Livraria da Física, 2017. Acesso em: 7 Jul. 2024.

SASSERON, Lúcia Helena. **Alfabetização científica e documentos oficiais brasileiros**: um diálogo na estruturação do ensino da Física. São Paulo: Cengage Learning, p. 1-27, 2010. Disponível em: <https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php>
Acesso em: 22 de abril de 2024.

SASSERON, Lúcia Helena. Alfabetização Científica no Ensino Fundamental: Estrutura e Indicadores deste processo em sala de aula. **São Paulo**, v. 265, 2008. Disponível em:
https://www.researchgate.net/profile/Lucia-Sasseron/publication/321529729_Alfabetizacao_Cientifica_no_Ensino_Fundamental_Estrutura_e_Indicadores_deste_processo_em_sala_de_aula/links/5a267fe4aca2727dd88134d2/Alfabetizacao-Cientifica-no-Ensino-Fundamental-Estrutura-e-Indicadores-deste-processo-em-sala-de-aula.pdf
Acesso em: 4 ago. 2024.

SALCIDES, Patricia Ferreira; PRATA, Leonardo de Almeida. Proposta de uma Aula Interdisciplinar de Química e Astronomia: Espectroscopia. *In*: I Simpósio Nacional de Educação em Astronomia, 2011, Rio de Janeiro. **Anais [...]**. Disponível em:
https://www.sab-astro.org.br/wp-content/uploads/2017/03/SNEA2011_TCP14.pdf
f. Acesso em 11 de junho de 2024

SANTOS, Raquel de Oliveira; FLORCZAK, Marcos Antonio. Análise da inserção do conteúdo de Astronomia no Exame Nacional do Ensino Médio do Brasil (1998-2018). **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**, n. 29, p. 73-86, 2020. Disponível em:
<https://www.relea.ufscar.br/index.php/relea/article/view/444>. Acesso em: 4 ago. 2024.

SILVA, Ítalo Batista; TAVARES, Otávio Augusto. Uma pedagogia multidisciplinar, interdisciplinar ou transdisciplinar para o ensino/aprendizagem da física. **HOLOS**, v. 1, p. 4-12, 2005. Disponível em:
<https://www.redalyc.org/pdf/4815/481549263001.pdf> Acesso em: 15/11/2022 Acesso em: 7 Jul. 2024.

SILVA, José Otávio Ferreira; JUSTINO, Francielho Fernandes da Silva. A importância da inserção da astronomia no ensino médio nas escolas públicas de Araruna-PB. *In*: Conedu, dezembro, 2017. **Anais [...]**. Disponível em:
https://www.editorarealize.com.br/editora/anais/conedu/2017/TRABALHO_EV07_3_MD1_SA16_ID6325_11092017235131.pdf Acesso em: 7 Jul. 2024.

SILVA, José Ewerton da; HENRIQUE, Mariana Alves. 2022. **Desenvolvimento e utilização de aplicativos para ensino de astroquímica**. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso). Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2022. Disponível em:
https://repository.ufrpe.br/bitstream/123456789/4603/1/tcc_josesilvaemarianahenrique.pdf Acesso em: 4 ago. 2024.

SIQUEIRA, Crediana *et al.* Um jogo digital que apresenta a origem dos elementos químicos. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**, n. 37, 2024. Disponível em: <https://www.relea.ufscar.br/index.php/relea/article/view/667>. Acesso em: 4 ago. 2024.

SOUZA, Paulo Vitor T.; AMAURO, Nicéa Q.; FERNANDES-SOBRINHO, Marcos. Modelizações astronômicas na perspectiva da educação CTS: proposta de atividade integradora ao ensino de ciências. **Revista Química Nova na Escola, São Paulo**, v. 40, n. 3, p. 186-195, 2018. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/artigos/08-RSA-42-17.pdf>. Acesso em: 4 ago. 2024.

TAVARES, Romero. Construindo mapas conceituais. **Ciências & cognição**, v. 12, 2007. Disponível em: <http://www.cienciasecognicao.org/pdf/v12/m347187.pdf>. Acesso em: 7 Jul. 2024.

TEIXEIRA, Ramon Germann. A alfabetização científica na perspectiva da aprendizagem significativa, em diferentes contextos de ensino-aprendizagem em ciências. *In: XIV EMPEC, Caldas Novas, 2022. Anais [...]*. Disponível em: https://editorarealize.com.br/editora/anais/enpec/2023/TRABALHO_COMPLETO_EV_181_MD1_ID3143_TB1477_12032023174140.pdf. Acesso em: 1 Ago. 2024.

THIESEN, Juarez da Silva. A interdisciplinaridade como um movimento articulador no processo ensino-aprendizagem. **Revista brasileira de educação**, v. 13, p. 545-554, 2008. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbedu/a/swDcnzst9SVpJvpx6tGYmFr/?lang=pt>. Acesso em: 4 ago. 2024.

TORRES, Patrícia Lupion; IRALA, Esrom Adriano Freitas. Aprendizagem colaborativa: teoria e prática. **Complexidade: redes e conexões na produção do conhecimento. Curitiba: Senar**, p. 61-93, 2014. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4514719/mod_folder/content/0/Aprendizagem-colaborativa.pdf. Acesso em: 4 ago. 2024.

VALENTIM, Rodolfo. As Estrelas na Sala de Aula: Uma Abordagem Para O Ensino da Astronomia Estelar. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**, n. 32, p. 71-73, 2021. Disponível em: <https://www.relea.ufscar.br/index.php/relea/article/view/612>. Acesso em: 4 ago. 2024.

VITO TECHNOLOGY INC. Star Walk. [Aplicativo móvel]. 2024. Star Walk [Aplicativo móvel]. Disponível em: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.vitotechnology.StarWalk2Free>. Acesso em 22 de abril de 2024.

WARTHA, Edson José; SILVA, EL da; BEJARANO, Nelson Rui Ribas. Cotidiano e contextualização no ensino de química. **Química nova na escola**, v. 35, n. 2, p. 84-91, 2013. http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc35_2/04-CCD-151-12.pdf. Acesso em: 7 Jul. 2024.

APÊNDICE A – Termo de Consentimento Livre e Autorização da Escola



O pesquisador Jefferson de Oliveira Pereira, responsável pela execução da pesquisa intitulada ASTROQUÍMICA: PROMOVEDO A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA ATRAVÉS DA CONTEXTUALIZAÇÃO solicita autorização para realização da referida pesquisa nesta instituição, que em caso de aceite passa a ser co-participante do projeto. A autorização fica condicionada à prévia aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Unipampa (Prédio Administrativo da Universidade Federal do Pampa, Campus Uruguaiana – BR 472, Km 592 – Uruguaiana – RS – telefones: (55) 3911 0200 – Ramal: 8025 (55) 3911 0202, – e-mail: cep@unipampa.edu.br) devidamente registrado junto à Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP/MS), respeitando a legislação em vigor sobre ética em pesquisa em seres humanos no Brasil (Resolução do Conselho Nacional de Saúde nº 466/12 e regulamentações correlatas).

Em resposta a solicitação:

Eu, Eduardo Riz Alves, ocupante do cargo de Diretor na Escola Estadual de Ensino Médio Dr Luiz Mércio Teixeira, autorizo a realização nesta instituição a pesquisa de Dissertação de mestrado, sob a responsabilidade do pesquisador Jefferson de Oliveira Pereira, tendo como objetivo primário, promover a Alfabetização Científica, buscando atrair o interesse dos jovens pela ciência, através de atividades contextualizadas na Astroquímica.

Afirmo que fui devidamente orientado sobre a finalidade e objetivos da pesquisa, bem como sobre a utilização de dados exclusivamente para fins científicos e que as informações a serem oferecidas para o pesquisador serão guardadas pelo tempo que determinar a legislação e não serão utilizadas em prejuízo desta instituição e/ou das pessoas envolvidas, inclusive na forma de danos à estima, prestígio e/ou prejuízo econômico e/ou financeiro. Além disso,

durante ou depois da pesquisa é garantido o anonimato dos sujeitos e sigilo das informações.

Esta instituição está ciente de suas co-responsabilidades como instituição co-participante do presente projeto de pesquisa, e de seu compromisso no resguardo da segurança e bem-estar dos participantes da pesquisa nela recrutados, dispondo da infraestrutura necessária para tal.

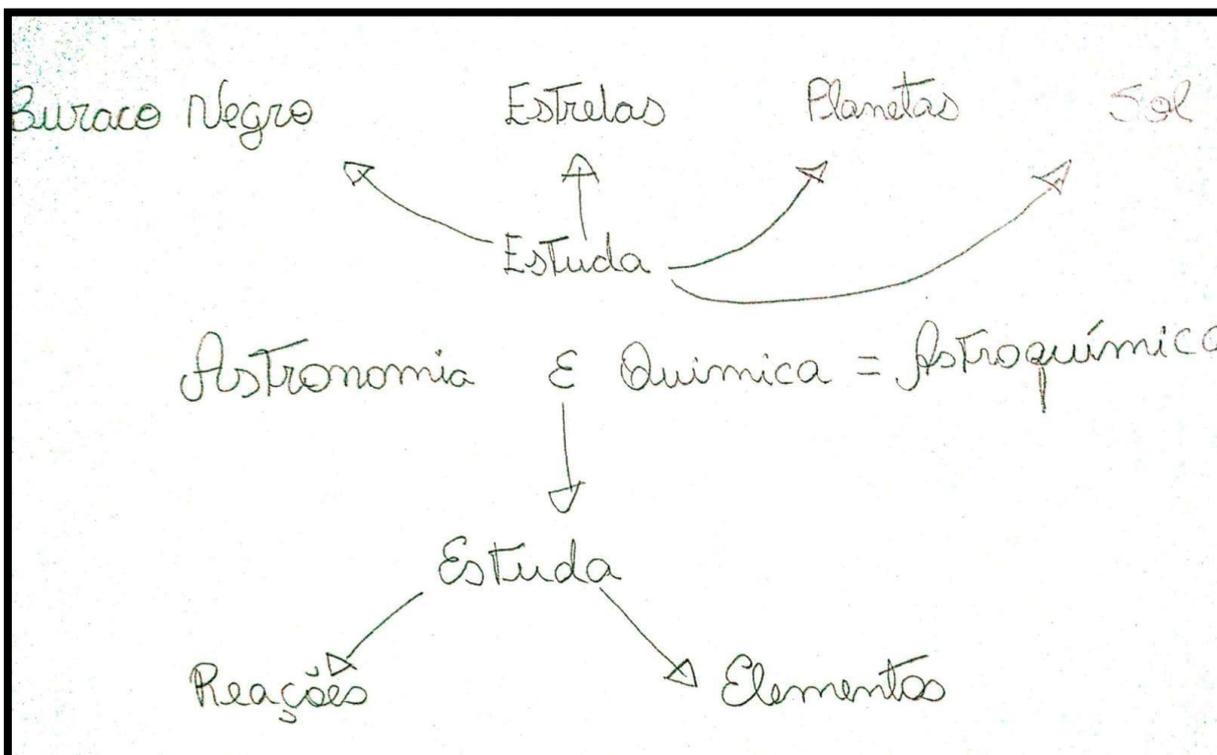
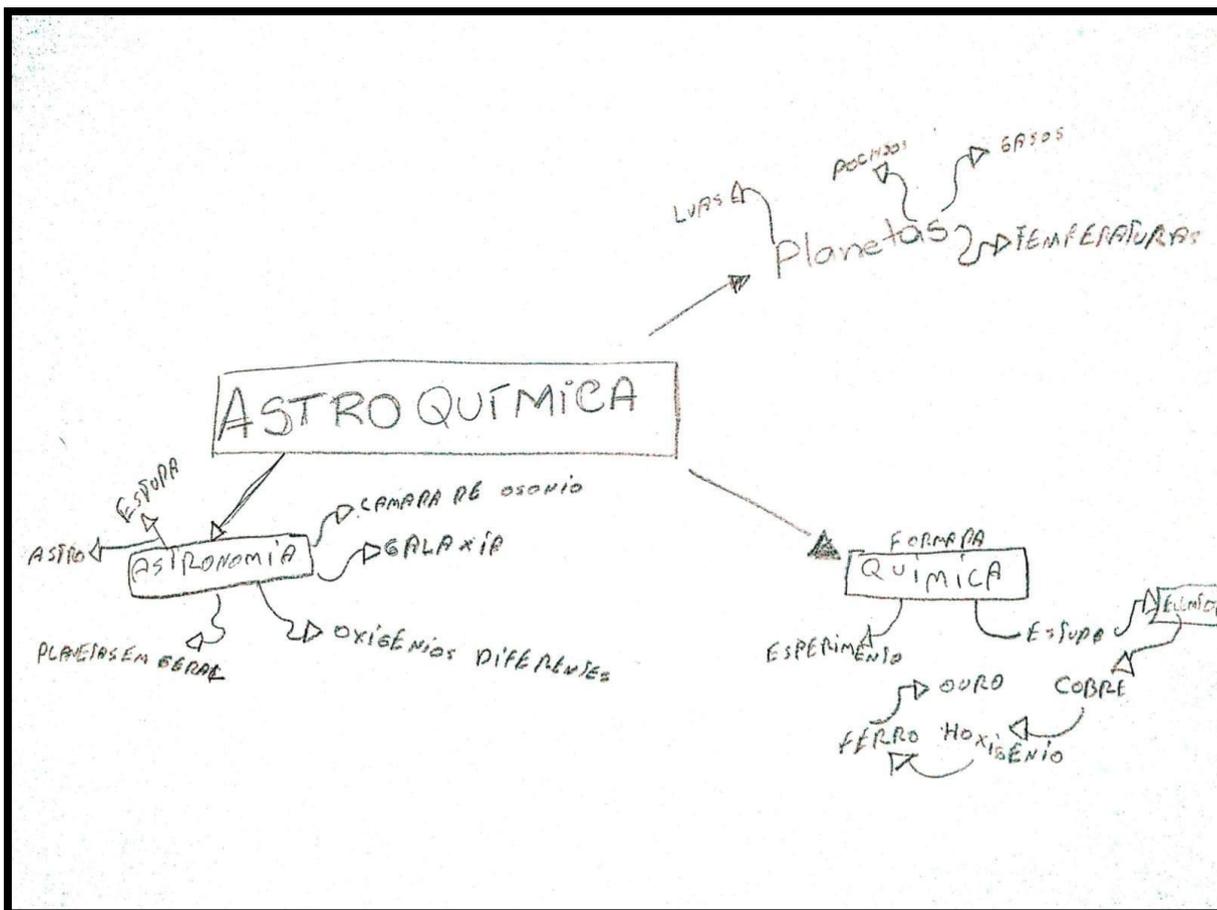
Bagé, 24 de Novembro de 2023.

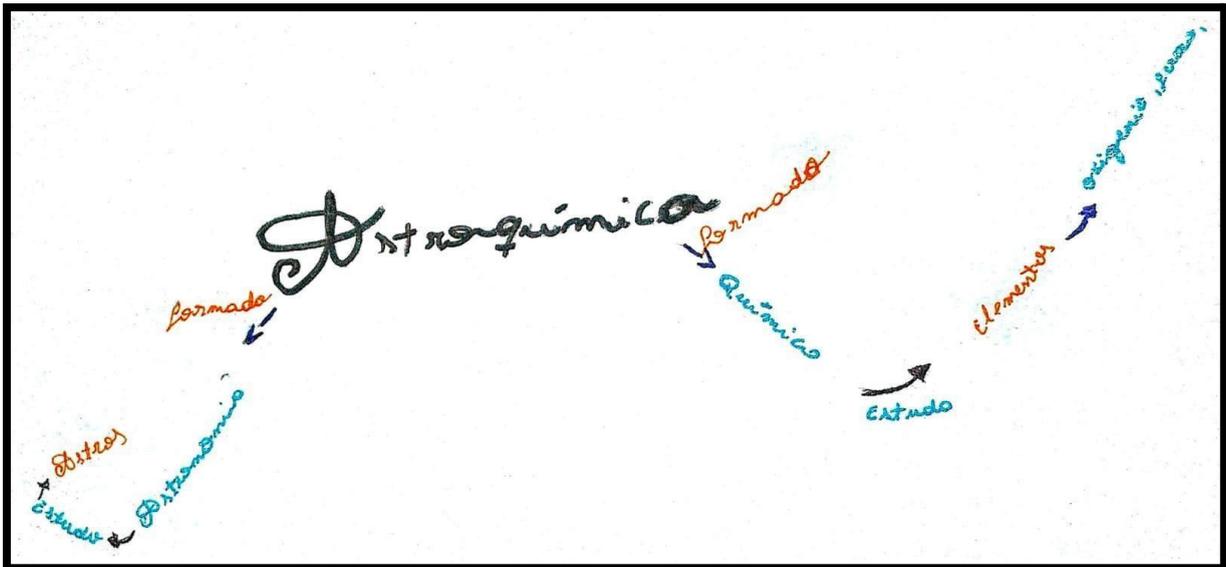
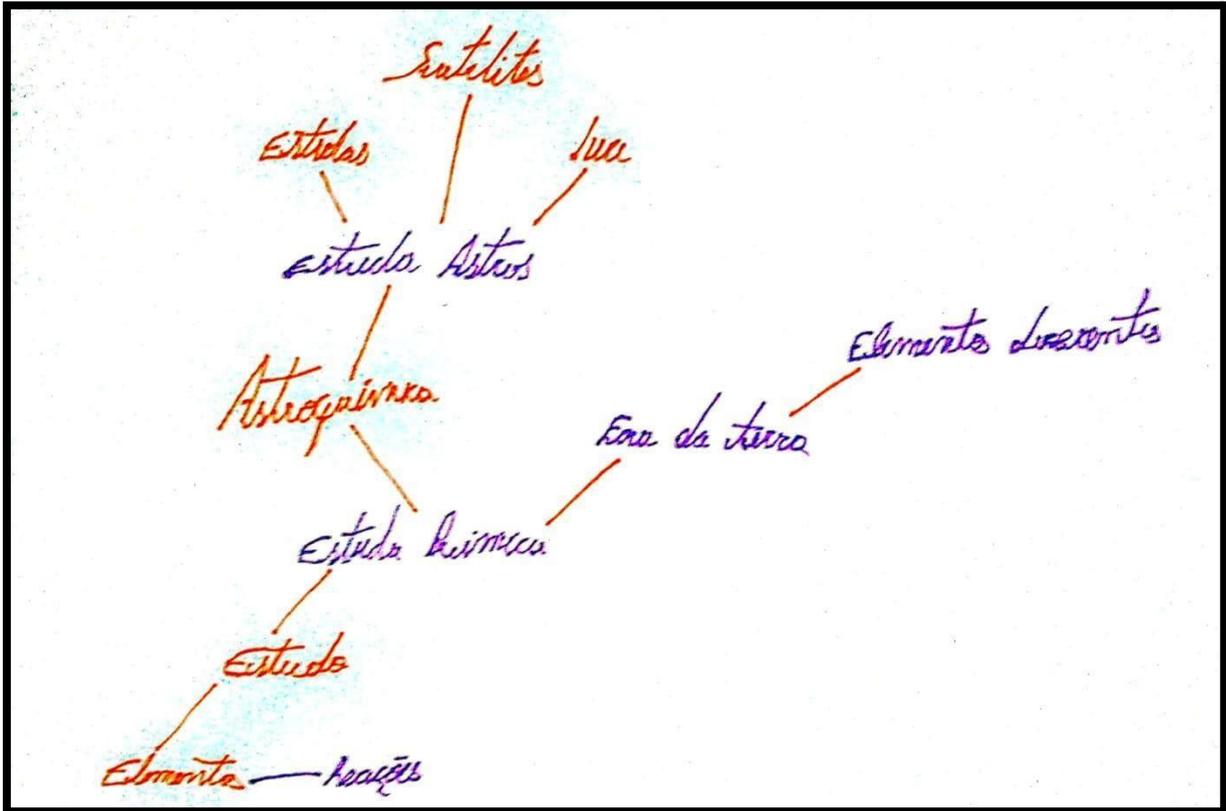


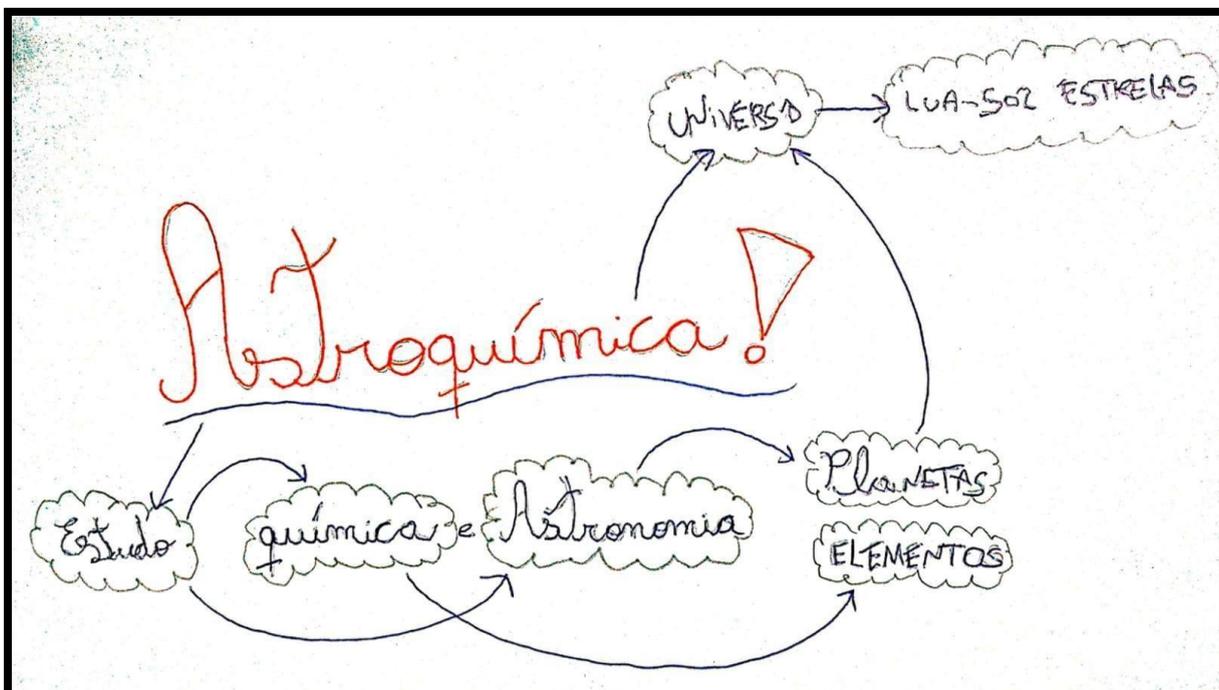
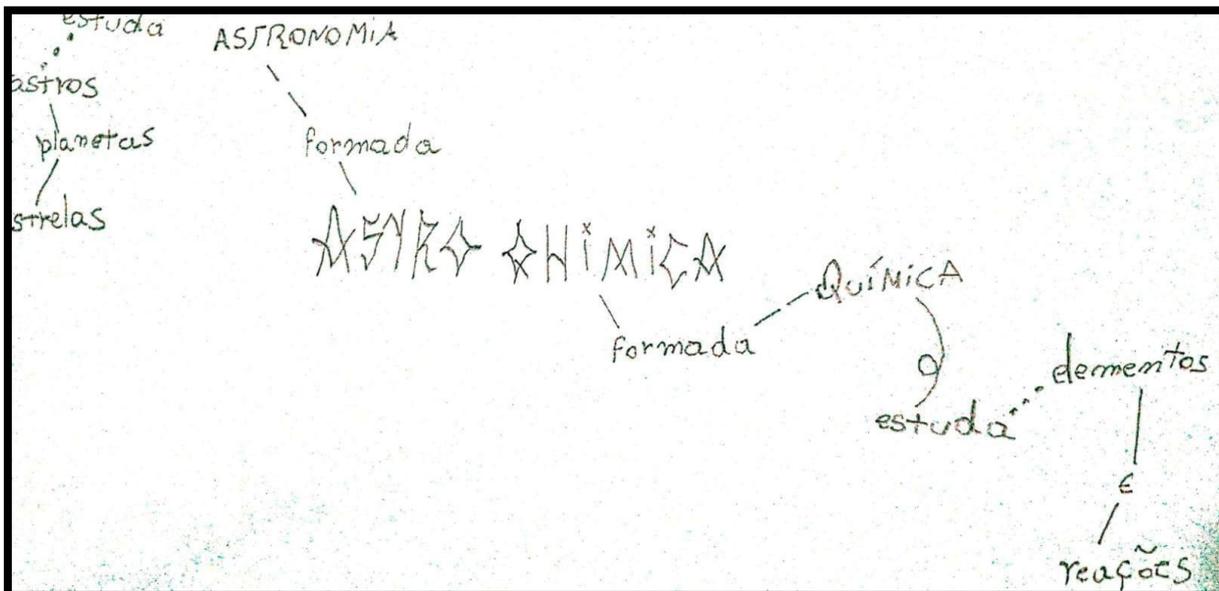
Assinatura

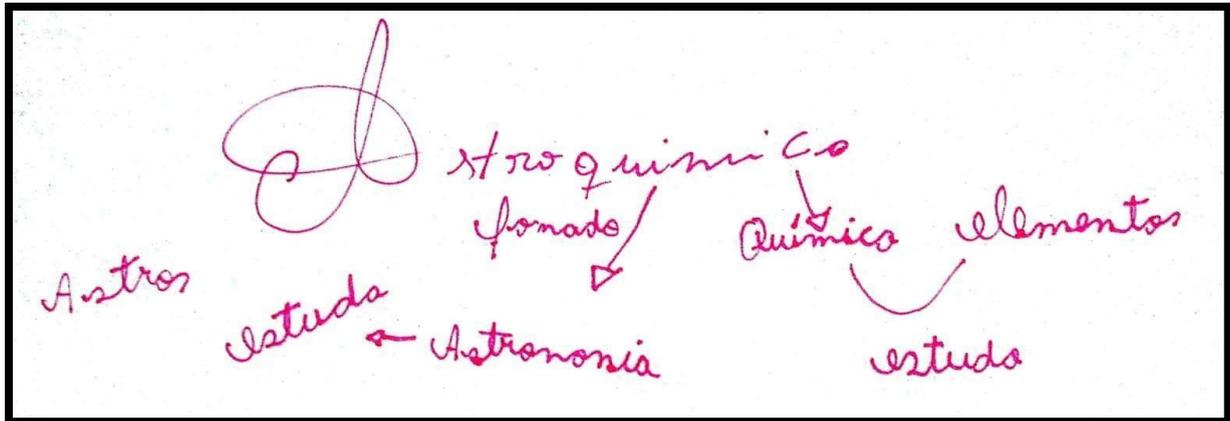
ESCOLA ESTADUAL DE ENSINO MÉDIO
DR. LUIZ MÉRICO TEIXEIRA
DECRETO 41.286 DE 18-12-2001
CNPJ: 92.941.681/0001-00

APÊNDICE B – MAPAS CONCEITUAIS INICIAIS PRODUZIDOS PELOS ALUNOS









APÊNDICE C – MAPAS CONCEITUAIS FINAIS PRODUZIDOS PELOS ALUNOS

