



Astroquímica: promovendo a alfabetização científica através da contextualização

Astrochemistry: promoting scientific literacy through contextualization

Astroquímica: promoviendo la alfabetización científica a través de la contextualización

Jefferson Oliveira Pereira¹  • Guilherme Frederico Marranghello² 

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo principal promover a alfabetização científica por meio do ensino de Química contextualizado na Astronomia, com o intuito de despertar o interesse dos alunos do ensino médio pela ciência. A Astronomia é uma ciência que pode exigir um conhecimento interdisciplinar, que desperta curiosidade e interesse e, ao inseri-la no ensino médio, visando a promoção da alfabetização científica, pode complementar o aprendizado e contribuir para a formação de cidadãos mais críticos e conscientes da importância da ciência na sociedade. Para atingir nosso objetivo foi produzido um livro digital que vem ao encontro do trabalho no qual busca apresentar tópicos relacionados a Química e a Astronomia para os alunos do ensino médio de forma integrada, contextualizada e fundamentada na Aprendizagem Significativa, permitindo assim uma compreensão mais ampla e significativa dos conceitos científicos. Os dados da pesquisa foram coletados através de Mapas Conceituais, Diários de Bordo e questionários, e posteriormente analisados utilizando a Análise de Conteúdo de Bardin. Essa metodologia permitiu identificar que os alunos apresentaram uma maior compreensão sobre as relações entre as ciências Química e Astronomia.

Palavras-chave: Alfabetização Científica; Aprendizagem Significativa; Astroquímica.

ABSTRACT

This work's main objective is to promote scientific literacy through the teaching of Chemistry contextualized in Astronomy, with the aim of awakening the interest of high school students in science. Astronomy is a science that may require interdisciplinary knowledge, which arouses curiosity and interest and, by including it in high school, aiming to promote scientific literacy, it can complement learning and contribute to the formation of more critical and science-aware citizens. importance of science in society. To achieve our objective, a digital book was produced that meets the work in which it seeks to present topics related to Chemistry and Astronomy to high school students in an integrated, contextualized and grounded way in Meaningful Learning, thus allowing a broader understanding and significance of scientific concepts. Research data was collected through Concept Maps, Logbooks and questionnaires, and subsequently analyzed using Bardin's Content Analysis. This methodology allowed us to identify that students had a greater understanding of the relationships between the sciences of Chemistry and Astronomy.

Keywords: Scientific Literacy; Meaningful Learning; Astrochemistry.

¹ Licenciado em Química e Mestrando no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), Bagé/RS – Brasil. E-mail: jeffersonpereira.aluno@unipampa.edu.br

² Graduado, Mestre e Doutor em Física e Professor Titular da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), Bagé/RS – Brasil. E-mail: guilhermefrederico@unipampa.edu.br

RESUMEN

Este trabajo tiene como objetivo principal promover la alfabetización científica a través de la enseñanza de la Química contextualizada en la Astronomía, con el objetivo de despertar el interés de los estudiantes de secundaria por la ciencia. La astronomía es una ciencia que puede requerir conocimientos interdisciplinarios, que despierta curiosidad e interés y, al incluirla en la escuela secundaria, con el objetivo de promover la alfabetización científica, puede complementar el aprendizaje y contribuir a la formación de ciudadanos más críticos y conscientes de la importancia de la ciencia en la sociedad. Para lograr nuestro objetivo se elaboró un libro digital que cumple con el trabajo en el que se busca presentar temas relacionados con la Química y la Astronomía a estudiantes de secundaria de manera integrada, contextualizada y fundamentada en el Aprendizaje Significativo, permitiendo así una comprensión y trascendencia más amplia de conceptos científicos. Los datos de la investigación se recopilaron a través de mapas conceptuales, cuadernos de bitácora y cuestionarios, y posteriormente se analizaron mediante el análisis de contenido de Bardin. Esta metodología permitió identificar que los estudiantes tuvieron una mayor comprensión de las relaciones entre las ciencias de la Química y la Astronomía.

Palabras clave: Alfabetización Científica; Aprendizaje Significativo; Astroquímica.

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.

Ao promover o estudo da Astroquímica, foi proposta uma abordagem interdisciplinar, atrelando a Alfabetização Científica (AC) e a Aprendizagem Significativa (AS) 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.

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. 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. ESTUDOS RELACIONADOS

Neste tópico são apresentadas as principais relações entre a AS e AC, e sobre como elas se complementam. Além disso, serão apresentadas ferramentas e práticas essenciais que foram implementadas na execução do trabalho, tais como mapas conceituais, atividades e experimentais.

2.1 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 AS e a AC, 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 AS 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 AC 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 AC 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 AS e a AC 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) 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 (Moreira, 2004, p.1).

Outro ponto que relaciona a AC e a AS 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, tem como foco a participação do aluno sendo ativo no processo de aprendizagem, provocando-os a edificar seu próprio saber por meio da interação com a ambientação e professor atuando como um mediador do conhecimento. Essa abordagem, na AC, possibilita que os estudantes possam ter uma compreensão significativa dos conceitos relacionados às ciências, fazendo conexões com suas experiências e conhecimentos prévios.

Ao combinar a AS e a AC 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 AS e a AC 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.

2.2 Mapas conceituais

Segundo Tavares (2007), a teoria dos mapas conceituais surgiu em 1970, através de Joseph Novak, como uma maneira de organizar o conhecimento. Os mapas conceituais constituem uma ferramenta que auxilia na organização de conceitos, ideias e informações, que são destacadas em volta com círculos ou retângulos, que são conectados através de 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.

O mapa conceitual, instrumento facilitador na aprendizagem significativa, é um recurso utilizável de variadas formas no contexto escolar: estratégia de ensino/aprendizagem; organizador curricular, disciplinar ou temático; instrumento avaliativo – e esses são apenas alguns exemplos (Souza e Boruchovitch, 2010, p. 205).

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.

2.3 Ensino por investigação

A participação dos alunos no ensino de Ciências é importante para o seu aprendizado de forma mais significativa, especialmente através de uma participação ativa em práticas envolvendo investigação e problematização.

Essas práticas permitem aos alunos colocarem em prática o que já foi aprendido, a 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.

Segundo Ausubel (2003), a problematização e sua resolução também podem ser utilizadas 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 alunos 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 possui 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.

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), "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.

2.4 Ensino de Astroquímica

A Astroquímica é uma disciplina 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 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.

Diversos estudos apontam para as potencialidades e possibilidades do Ensino de Química contextualizado na Astronomia como, por exemplo, Freitas *et al* (2021) que apresenta um jogo de *Role Playing Game* (RPG), para o ensino de Química, Física e Astronomia, é um exemplo de como a aprendizagem ativa pode ser integrada ao ensino de Química e Astronomia. Nesse sentido, o ensino de Astroquímica se torna mais eficiente com a implementação de atividades que promovam interação.

Segundo Guedes *et al* (2020), o ensino de Astronomia, por lidar com objetos frequentemente intangíveis para os estudantes, acaba 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 a Aprendizagem Baseada em Equipes, para ensinar conceitos de Física e Química de forma mais dinâmica e integrada à temática da Astronomia. A abordagem proposta não apenas facilitou a assimilação dos conteúdos, mas também promoveu motivação dos estudantes, no qual foi demonstrado 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 *et al* (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.

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.

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, aplicação de formulários anteriores e posteriores a aplicação e a participação dos estudantes durante a aplicação de experimentos, levando em consideração comentários, dúvidas e participação 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. Esta análise foi guiada pela metodologia de Bardin (1997), 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 da pesquisa e contexto

Os sujeitos da presente pesquisa foram 12 alunos da mesma sala, do primeiro ano do ensino médio de uma escola estadual do interior do RS. 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 livro digital tem como base as Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS) desenvolvidas por Marco Antonio Moreira, fundamentada na AS 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 AC, 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.

Neste tópico, são apresentados detalhes da aplicação, que foram organizadas com base nos segmentos das UEPS, abordando momentos e situações que ocorreram durante as aulas. Ao explorar esses elementos se busca proporcionar uma compreensão mais aprofundada do contexto e das experiências vivenciadas durante o processo de aprendizagem.

4.1 Livro digital

Com o objetivo de elaborar uma produção educacional para ajudar no processo de ensino e aprendizagem, os autores deste artigo elaboraram um livro digital que conta com cinco capítulos intitulados de Elementos Químicos, Espectroscopia, Questão de Vida, Sistema Solar e Exploração Espacial. Este livro digital serviu como material de apoio ao professor, que seguiu suas etapas na implementação das aulas. O livro está disponível no site do Planetário da Unipampa³. O público-alvo deste livro são professores e estudantes do ensino médio e o conteúdo é apresentado de forma abrangente, de modo que possa ser utilizado para uma introdução de conteúdo ou recapitulação do conteúdo já aplicado, assim se busca auxiliar no ensino e aprendizado de professores e alunos.

O quadro a seguir apresenta o tema dos capítulos, juntamente com as atividades indicadas no livro digital e aplicadas durante a intervenção.

³ <https://sites.unipampa.edu.br/planetario/files/2024/05/ebook-astroquimica-compactado.pdf>.

Quadro 1: Organização dos encontros

Capítulos	Atividades
Elementos químicos	Experimento de Teste de Chamas
Espectroscopia	Construção de espectroscópio caseiro
Questão de Vida	Experimento de extração de DNA
Sistema Solar	Explorando o Sistema Solar em Escala
Exploração Espacial	Criação de Mapas Celestes

Fonte: Autores (2024).

Os encontros na escola ocorreram semanalmente, com aulas que tiveram, em média, uma duração de 3 horas.

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.

A organização e apresentação da temática são fatores fundamentais para a produção do material de apoio, a base de organização do livro digital se deu pela implementação das UEPS de Marco Antonio Moreira.

Além disso, a forma de organização proposta pelas UEPS permite trabalhar com a AC pois oferece contextualização significativa, uma exploração ativa de atividades e o incentivo ao conduzir práticas investigativas.

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 o motivo da aplicação, e sua temática em questão. Em seguida, após conhecer os alunos, em uma rodada de apresentação, 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.

Nos formulários continham questões como: "Em uma escala de afinidade, o quanto você considera familiarizado (a) com conteúdos de Química e Astronomia?", "Como você entende a exploração espacial?", "Faça uma breve descrição do Sistema Solar" e "Qual a relação entre os elementos químicos e a Astronomia".

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 assim, 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.

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 algumas informações e tópicos que apareceram nas respostas referentes aos conhecimentos prévios dos alunos com o mapa conceitual e formulário.

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 chamas foi refeito 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 chamas 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 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.

Para a realização do experimento, os alunos foram divididos em grupos maiores, compostos por seis membros, 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 aconteceu na sala de vídeo da escola, 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, destacando também a importância da Química na compreensão e exploração do Universo. A discussão sobre composição atmosférica foi importante para apresentar a diferença das cores dos planetas no momento de construção do Sistema Solar em escala.

Os alunos demonstraram interesse pelo tema e fizeram várias perguntas sobre os dados dos planetas como tamanho, temperatura, composição química e até mesmo sobre a possibilidade de vida em outros planetas.

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. A conversão de escala foi durante a aula através do uso de uma calculadora disponível na web⁴. 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, ficando 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 nas ciências, 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 e ainda sim 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.

Para dar continuidade a etapa teórica do conteúdo foi apresentado o aplicativo Star Walk,5 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.

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 chamas, 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.

⁴ <https://www.exploratorium.edu/explore/solar-system/activity/build-model>

⁵ https://play.google.com/store/search?q=star+walk+2&c=apps&hl=pt_BR

4.3.6 Sexta Etapa (Encerramento)

A última aula se iniciou 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, foi concedido 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.

5. ANÁLISE DOS DADOS

Apresentamos a seguir uma análise, baseada na teoria de Bardin, dos Mapas Conceituais produzidos pelos alunos, dos textos produzidos em aula e das observações do professor durante as atividades experimentais.

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.

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 AC e AS. 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

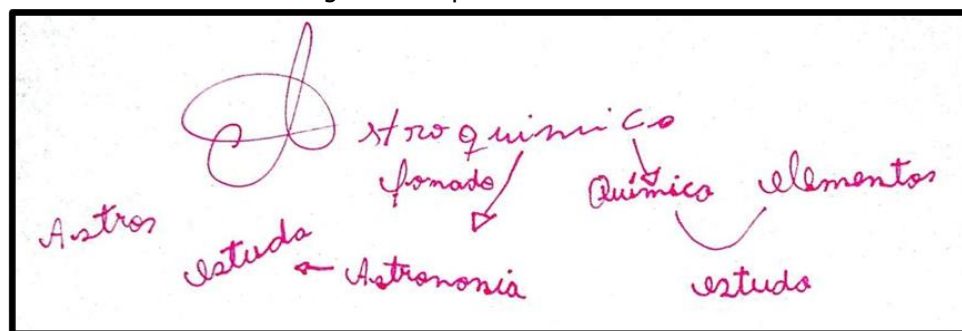
A busca de indícios de AC nos mapas conceituais produzidos pelos alunos, partiu dos seguintes pontos: precisão conceitual verificando se os conceitos apresentados nos mapas estão corretos e precisos em relação à Astroquímica, consistência interna na organização dos mapas, coerência com fontes externas, contextualização e linguagem

Já a avaliação da AS em 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 foram

evidenciadas as categorias de capacidade de síntese de conexões, aprendizagem colaborativa, relevância e originalidade.

A avaliação dos mapas conceituais revelou uma evolução significativa no entendimento dos alunos sobre a Astroquímica. No início, os mapas individuais refletem uma compreensão básica e fragmentada dos conceitos, como representado na figura 1, com poucos indícios de alfabetização científica e demonstra uma separação da Química e Astronomia, esse padrão também se repete em outros mapas.

Figura 1: Mapa conceitual inicial

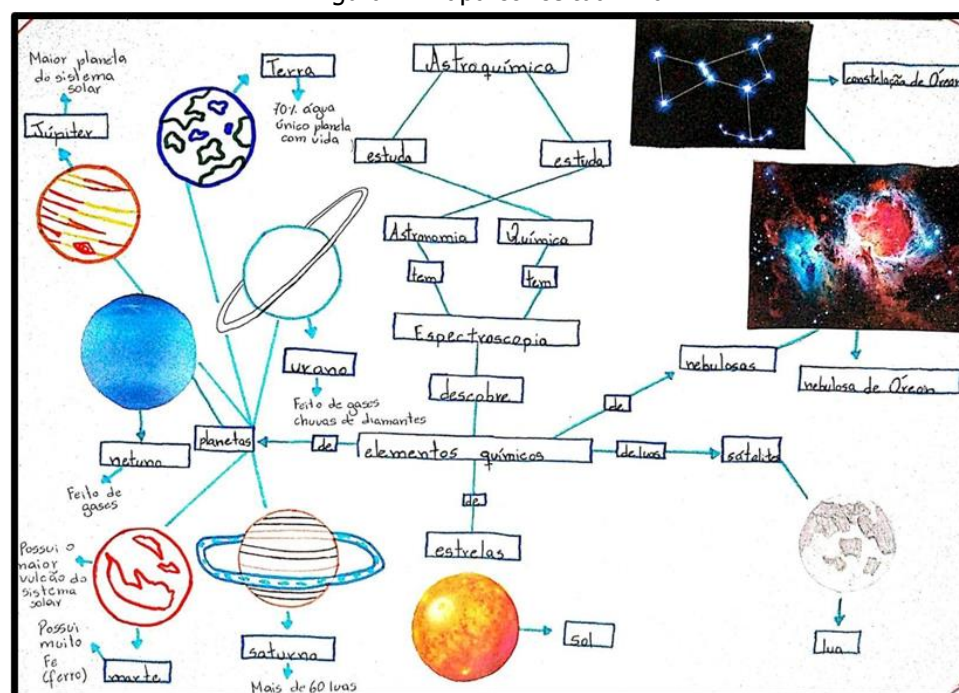


Fonte: Autores (2024).

No entanto, ao longo do processo, especialmente ao realizar os mapas finais em grupos, os alunos demonstraram melhorias em vários aspectos, como representado na figura 2 a seguir, no qual não demonstra mais uma separação direta entre as áreas; ao contrário, há uma clara conexão entre 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.

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

Figura 2: Mapa conceitual final



Fonte: Autores (2024).

Inicialmente, a precisão conceitual foi fundamental, verificando se os conceitos apresentados estavam corretos e precisos em relação à Astroquímica. Embora os mapas iniciais apresentassem algumas imprecisões, os mapas finais mostraram uma evolução significativa, refletindo uma compreensão mais sólida e confiável dos conceitos.

A consistência interna dos mapas também melhorou ao longo do tempo, com uma organização mais coerente e lógica dos conceitos. A integração entre os domínios da Astronomia e da Química se aprofundou, indicando uma compreensão mais condizente do tema.

Os mapas também demonstraram uma coerência com fontes externas, refletindo a habilidade dos alunos em selecionar e integrar informações como as imagens pesquisadas e utilizadas em seus mapas. Também junto a essa coerência, aparecem trechos de contextualização dos conceitos com situações do cotidiano dos alunos, mostrando uma compreensão do significado e aplicação prática dos mesmos.

Além disso, o uso de terminologia adequada e a busca por detalhes específicos indicaram uma AC sólida, enquanto a capacidade de síntese de conexões, aprendizagem colaborativa, relevância e originalidade demonstraram uma AS. Os alunos não apenas assimilaram os conceitos, mas também os relacionaram, contextualizaram e aplicaram de forma significativa em seus mapas conceituais, refletindo uma compreensão profunda e duradoura dos mesmos.

Portanto, a avaliação dos mapas conceituais revela não apenas o progresso dos alunos na compreensão da Astroquímica, mas também evidencia a interligação entre a alfabetização científica e a aprendizagem significativa, fundamentais para uma educação científica eficaz.

5.2 Textos produzidos pelos alunos

Formulários foram empregados tanto no início quanto no término da aplicação, cada um compreendendo as mesmas perguntas, voltadas à percepção dos alunos acerca da sua familiaridade com os temas de Química e Astronomia, assim como sobre seu conhecimento nessas áreas. No formulário final, os alunos foram solicitados a descreverem o que aprenderam ao longo dos encontros. Os textos produzidos em resposta a essa questão foram categorizados e avaliados.

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 diversidade de informações sobre os planetas do Sistema Solar, destacando desde suas composições atmosféricas até suas características geológicas distintas, sendo o tópico mais abordado, também é possível 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 pouco conhecido e fascinante.

Certas falas dos alunos revelam uma compreensão inicial e promissora do tema. Eles abordam uma variedade de tópicos em sequência, demonstrando conhecimento básico sobre Astronomia e Química, isso sugere que os alunos estão começando a desenvolver uma compreensão interdisciplinar, conforme apresentado no quadro 2.

Quadro 2: trechos de textos produzidos

Aluno A: 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 B: 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 CO₂, 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 destacadas, é possível 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, nos quais em certos pontos 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 do quadro 3.

Quadro 3: trechos de textos produzidos

Aluno C: "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 D: Mercúrio não tem atmosfera/barreira, não é o planeta mais quente pois não tem atmosfera para segurar o calor.

Aluno E: "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.

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.

5.3 Atividade Experimentais

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

A condução de atividades experimentais no contexto educacional proporcionou uma oportunidade ímpar para avaliar não apenas o conhecimento adquirido pelos alunos, mas também sua capacidade de compreensão, análise crítica e aplicação dos conceitos científicos.

No teste de chamas, os alunos demonstraram diferentes níveis de compreensão, desde uma visão básica dos fenômenos envolvidos até uma compreensão mais profunda dos princípios teóricos e aplicações práticas da técnica. Essa progressão evidenciou não apenas a aquisição de conhecimento, mas também um desenvolvimento conceitual ao longo do tempo. Além disso, apareceram nos textos produzidos pelos alunos menções da espectroscopia como uma técnica relacionada ao experimento, demonstrando uma ampliação da compreensão dos alunos sobre o contexto científico. Nos quadros 4 e 5 são apresentados trechos da escrita dos alunos sobre seu entendimento envolvendo os experimentos

Quadro 4: trechos de textos produzidos, teste de chamas

Aluno D: "Eu acho que o teste de chamamos 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."

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, refletindo diferentes níveis de compreensão e abordagem do experimento do teste de chamas, desde uma compreensão básica até uma compreensão mais profunda dos princípios teóricos e aplicações práticas da técnica. Já no experimento de extração de DNA da banana, os alunos demonstraram um

pensamento crítico ao fazer observações e questionamentos durante a prática, evidenciando uma compreensão em desenvolvimento sobre os conceitos por trás da técnica. Suas respostas nos textos produzidos, foram diretas e claras indicando uma compreensão das etapas do procedimento e dos compostos utilizados, demonstrando uma aplicação prática dos conceitos aprendidos.

Quadro 5: trechos de textos produzidos, teste de chamadas

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 têm DNA e coletamos em alguns tubos de ensaio.

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).

No experimento de oxirredução, que foi o último a ser aplicado, os alunos mostraram-se mais ambientados ao laboratório, contribuindo ativamente para a concepção e execução do experimento.

Foi possível notar uma habilidade de perceber fenômenos e registrar dados da experimentação, assim como realizar análises comparativas dos resultados obtidos, o que demonstrou uma compreensão avançada das práticas científicas.

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 em seu texto uma 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 indícios de uma aprendizagem significativa.

Com isso, as atividades experimentais forneceram um ambiente propício para o desenvolvimento da AC e AS dos alunos. Através da exploração prática dos conceitos científicos, eles não apenas adquiriram conhecimento, mas também demonstraram habilidades de pensamento crítico, análise e formulação de hipóteses, fundamentais para sua formação como cidadãos cientificamente alfabetizados.

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 na elaboração de seus próprios mapas, textos e participaram ativamente das discussões em grupo, houve um claro progresso.

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 e aulas participadas.

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. situações do cotidiano e na compreensão de fenômenos observáveis.

Outro fator que contribui para essa 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 aprendizagem significativa.

7. REFERÊNCIAS

AUSUBEL, David P. **Aquisição e retenção de conhecimentos:** uma perspectiva cognitiva. Lisboa, 2003. Disponível em: https://www.uel.br/pos/ecb/pages/arquivos/Ausubel_2000_Aquisicao%20e%20retencao%20de%20conhecimentos.pdf Acesso em 22 de abril de 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**, v. 2, n. 1,

p. 54–60, 2018 Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/vivencias/article/view/238687>
Acesso em 22 de abril de 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. **10º Simpósio Brasileiro de Educação Química**, Teresina - Pi, p. 1-1, 2012. Disponível em: <https://www.abq.org.br/simpequi/2012/trabalhos/219-13358.html> Acesso em 22 de abril de 2024.

DOS SANTOS, Fernanda Marsaro. **Análise de conteúdo**: a visão de Laurence Bardin. 2012.

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. **CONEDU**, 2016. p. 1-6. 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.

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**. 1. ed. rev. Porto Alegre: UFRGS, 2009. 120 p. ISBN 978-85-386-0071-8. Disponível em: <https://www.ufrgs.br/cursopgdr/downloadsSerie/derad005.pdf> Acesso em 22 de abril de 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.s bq.org.br/online/qnesc10/pesquisa.pdf>
Acesso em 22 de abril de 2024.

GOUW, Ana Maria Santos; BIZZO, Nelio Marco Vincenzo. A percepção dos jovens brasileiros sobre suas aulas de Ciências1. **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.

GUEDES, Sharon; MARRANGHELLO, Guilherme; KIMURA, Rafael. Aprendizagem Baseada em Equipes E Jogos Educacionais: Integrando a Física e a Química Através Da Astronomia. **Revista ENCITEC**. 10. 115. 10.31512/encitec.v10i3.3518, 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.

IDiverSE resources. Disponível em: <https://idiverse.eu/idiverse-resources/> Acesso em 22 de abril de 2024.

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

MOREIRA, Marco Antonio. **Aprendizagem Significativa Crítica**. Disponível em: <http://moreira.if.ufrgs.br/apsigcritport.pdf> Acesso em 22 de abril de 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 22 de abril de 2024.

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 22 de abril de 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.

NOVAK, Joseph D.; CAÑAS, Alberto J. **A teoria subjacente aos mapas conceituais e como elaborá-los e usá-los**. Disponível em: <https://revistas.uepg.br/index.php/praxiseducativa/article/view/1298/944> Acesso em 22 de abril de 2024.

OLIVEIRA, Elane Santos de. **Um olhar diferente para o universo: uso do planetário para o ensino de astroquímica**. 2022. 69 f. 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.

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** [...]. [S. l.: s. n.], 2022. Tema: Astroquímica, p. 1-1. Disponível em: <https://www.abq.org.br/simpequi/2022/trabalhos/90/24277-22903.html>. Acesso em 3 jun. 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 22 de abril de 2024.

SALCIDES, Patricia Ferreira; PRATA, Leonardo de Almeida. PROPOSTA DE UMA AULA INTERDISCIPLINAR DE QUÍMICA E ASTRONOMIA: ESPECTROSCOPIA. **I Simpósio Nacional de Educação em Astronomia**, Rio de Janeiro, p. 1 - 8, 2011. Disponível em: https://www.sab-astro.org.br/wp-content/uploads/2017/03/SNEA2011_TCP14.pdf. Acesso em 11 de junho de 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 22 de abril de 2024.

SOUZA, Nádia; BORUCHOVITCH, Evely (2010). Mapas conceituais: Estratégia de ensino/aprendizagem e ferramenta avaliativa. **Educação em Revista**, 26(3), 195-218. <https://doi.org/10.1590/S0102-46982010000300010> Acesso em 22 de abril de 2024.

TAVARES, Romero. Construindo mapas conceituais. **Ciências & cognição**, v. 12, 2007. Disponível em: <http://www.cienciasecognicao.org/pdf/v12/m347187.pdf> Acesso em 22 de abril de 2024.

Vito Technology Inc. (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.

Submissão: 22/04/2024

Aceito: 26/06/2024