

Ensino de Ciências e Astroquímica: Compreendendo Metodologias a partir de um Estado da Arte

Teaching Science and Astrochemistry: Understanding Methodologies from a State of the Art

Maria Tereza M. G. Benites & Isabella G. Martinez

Este estudo teve como propósito interpretar pesquisas no campo da Astroquímica. Para a pesquisa, delimitou-se o período de 2012 a 2023 e foram selecionados artigos para a elaboração do Estado da Arte. Devido à escassez de trabalhos que abordavam diretamente o tema principal, conduziu-se uma nova busca a fim de atingir o objetivo proposto. O resultado dessa nova busca se faz presente no segundo Estado da Arte, sendo este de maior relevância ao tema. Com base nas buscas, ressalta-se a importância de produções de novos estudos na área, promovendo assim um maior embasamento teórico para o ensino integrado dessas disciplinas.

Palavras-chave: *química; astronomia; astroquímica.*

This study aimed to interpret research in the field of Astrochemistry. For the research, the period from 2012 to 2023 was defined and articles were selected to prepare the State of the Art. Due to the scarcity of works that directly addressed the main topic, a new search was conducted in order to achieve the proposed objective. The result of this new search is present in the second State of the Art, which is more relevant to the topic. Based on the searches, the importance of producing new studies in the area is highlighted, thus promoting a greater theoretical basis for the integrated teaching of these disciplines.

Keywords: *chemistry; astronomy; astrochemistry.*

Introdução

A Astroquímica é uma disciplina que investiga a química do universo, analisando a composição química e os processos moleculares que ocorrem em objetos astronômicos. Entende-se que ela une os campos da química e da astronomia, permitindo uma compreensão mais profunda dos elementos químicos, das reações químicas e das propriedades moleculares presentes no cosmos.

No contexto do ensino de ciências, a astroquímica pode oferecer uma abordagem interdisciplinar e envolvente para explorar os conceitos químicos e astronômicos. Ela permite que os estudantes compreendam como a química está intrinsecamente ligada às observações e descobertas astronômicas, abrindo caminho para a exploração do universo e dos processos químicos que nele ocorrem.

Ao estudar astroquímica, os estudantes têm a oportunidade de aprender sobre a formação de elementos químicos nas estrelas, a síntese de moléculas complexas em regiões de formação estelar, a presença de compostos orgânicos em corpos celestes e a investigação das atmosferas planetárias. Esses conceitos contribuem para ampliar a compreensão dos estudantes sobre as disciplinas.

O ensino de astronomia e química tem sido objeto de estudo e interesse de pesquisadores da área de Educação em Ciências. Com o objetivo de compreender melhor novas metodologias pedagógicas para o ensino dessas disciplinas, baseadas no trabalho colaborativo, este trabalho teve origem em um projeto de Iniciação Científica durante o curso de Licenciatura em Química.

Nesse contexto, o objetivo foi encontrar trabalhos relacionados à química e astronomia em sala de aula, por meio de um levantamento de Estado da Arte, a fim de compreender melhor o tema e organizar uma revisão de trabalhos no campo do ensino de ciências. Acredita-se que essa abordagem possa contribuir para a melhoria da prática pedagógica no ensino de ciências, proporcionando momentos transformadores e diversas possibilidades de aprendizagem.

Após a realização das buscas, os trabalhos selecionados foram mapeados e organizados em um quadro geral,

categorizados de acordo com suas temáticas. Essas categorias podem servir como guia para a produção de futuros trabalhos no campo da astroquímica, fornecendo um embasamento teórico sólido e contribuindo para o avanço do conhecimento nessa área.

Dessa forma, o presente trabalho tem como objetivo explorar o campo da astroquímica no contexto do ensino de ciências, por meio de uma revisão de literatura e análise de pesquisas relacionadas à interdependência entre Química e Astronomia. A partir do Estado da Arte construído neste trabalho, busca-se fornecer subsídios para o desenvolvimento de metodologias pedagógicas e promover uma melhor compreensão dos processos químicos que ocorrem no universo.

Metodologias

A construção de um Estado da Arte envolve a busca por conhecimentos aprofundados em uma área específica sobre um determinado tema, sendo realizado por meio de mapeamento no campo de estudo, que podem ser nacionais e internacionais. O Estado da Arte consiste em uma pesquisa compilatória, na qual o pesquisador consegue unificar várias conclusões e resultados de pesquisas acessadas, incorporando novos resultados a uma linha de pesquisa.⁸

Em outras palavras, Estado da Arte é uma abordagem de pesquisa teórica que se baseia em estudos e levantamentos bibliográficos. Faz-se respeito a uma investigação que tem como objetivo apresentar uma visão abrangente sobre determinado tema, a partir de um campo específico de pesquisa. Essa abordagem pode envolver restrições como período de tempo, idioma e palavras-chave para delimitar a extensão do estudo. Após o levantamento e análise de diversas conclusões obtidas, o autor tem a possibilidade de formular sua própria conclusão a respeito do assunto em questão.⁸

Neste trabalho, a pesquisa foi conduzida por meio de buscas realizadas no período de 2012 a 2023, utilizando o Google Acadêmico, o Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC), o Encontro do Centro-Oeste de Debates sobre o Ensino da Química

(ECODEQ), o Encontro Nacional de Ensino de Química (ENEQ) e Sociedade Brasileira de Química (SBQ).

Para realizar as primeiras buscas, foram utilizadas as seguintes palavras-chave: ensino de Ciências, ensino de Química, ensino de Física, ensino de Astronomia, atividades pedagógicas, recursos didáticos, metodologias ativas, ensino híbrido, educação básica, ensino médio, ensino fundamental I e ensino fundamental II. Além de delimitar o período e o idioma, a seleção dessas palavras-chave foi feita para otimizar a busca.

Considerando que o objetivo principal deste trabalho era encontrar pesquisas relacionadas ao ensino de ciências, mais especificamente na área de astroquímica, todos os artigos selecionados foram lidos na íntegra, com exceção daqueles descartados após uma leitura diagonal inicial. Inicialmente, foram encontrados 598 artigos, dos quais foram selecionados 19 após uma leitura diagonal. Esses 19 artigos foram lidos integralmente e classificados em categorias como demonstrado no (Quadro 1).

Como o objetivo da busca primordial não foi alcançado com sucesso realizou-se novas buscas nos mesmos portais, nos mesmos períodos e idioma utilizados na primeira busca, porém delimitou-se o número de palavras-chaves com o intuito de encontrar mais trabalhos da temática a ser explorada. As palavras-chave utilizadas na segunda busca foram: química, astronomia, ensino médio e astroquímica.

Na segunda busca um total de 78 artigos foram encontrados, após leitura diagonal 7 foram selecionados e, então lidos na íntegra e organizados em um segundo quadro. Nessa segunda busca, os resultados foram mais satisfatórios que o da primeira busca, podendo fornecer a liberdade de explorar mais a fundo a temática proposta inicialmente.

Resultados e Discussões

A categorização dos artigos permitiu uma organização mais clara e facilitou a identificação dos temas abordados em cada trabalho. A partir dessas categorias, foi possível traçar um panorama das pesquisas existentes na área de astroquímica, fornecendo subsídios para a produção de

novos trabalhos e contribuindo para o avanço do campo de ensino de ciências. O Quadro 1 apresenta o levantamento das categorias emergentes.

Quadro 1. Primeira busca realizada com dados das categorias emergentes.

Temática	Astronomia no ensino de ciências	Astronomia no ensino médio	Astronomia no Ensino de física	Astronomia indígena	Professor e astronomia	Astronomia e ensino de química	Total
2012	-	-	-	-	-	-	-
2013	-	1	-	-	-	-	1
2014	-	1	-	-	-	-	1
2015	2	-	1	-	-	-	3
2016	-	1	-	-	-	-	1
2017	3	-	-	-	1	-	4
2018	1	-	-	-	-	-	1
2019	2	1	-	-	-	-	3
2020	-	-	-	1	-	-	1
2021	1	-	-	-	-	1	2
2022	1	-	-	-	1	-	2
2023	-	-	-	-	-	-	-
Total	10	4	1	1	2	1	19

Carvalho (2017), apresenta uma proposta com objetivo analisar uma sequência didática na forma de um livro infantil, cujo tema é astronomia, com o propósito de estimular as crianças no aprendizado de ciências, exigindo uma formação científica adequada. O trabalho busca proporcionar o conhecimento das crianças por meio de um conjunto de atividades. Destaca-se grande importância desse trabalho na abordagem pedagógica inovadora, que integra o ensino de ciências com a alfabetização, oferecendo uma proposta enriquecedora para o desenvolvimento cognitivo e científico das crianças no contexto do primeiro ano do ensino fundamental.⁴

Ferreira et al (2021), apresentam uma proposta de conteúdo programático, construído por meio de diálogo na educação remota, visando elaborar uma proposta didática para o ensino de astronomia na EJA. Os educadores assumem o compromisso com o diálogo no processo de ensinar e aprender, assumindo a tarefa do ato educativo

humanista. Nesse artigo, destaca-se a importância na contribuição para o ensino de astronomia na EJA, ao propor uma abordagem dialógica que valoriza o diálogo, a participação ativa dos estudantes e o desenvolvimento de conteúdos programáticos contextualizados. Isso promove uma educação mais inclusiva, significativa e alinhada com as necessidades e características do público da EJA.⁷

Mano (2017), aponta uma investigação composta por dois estudos. O primeiro envolveu 35 professores de ciências, enquanto o segundo contou com 20 estudantes do 8º ano do ensino fundamental. O objetivo era verificar os impactos de uma intervenção pedagógica, baseada nos princípios da teoria Piagetiana, sobre a compreensão dos conteúdos de fases da lua e eclipses, relacionados à astronomia. Nesse artigo, é explorada a compreensão da astronomia por meio da teoria da aprendizagem cognitivista. Destaca-se grande relevância desse trabalho em sua abordagem que integra a teoria cognitivista de Piaget ao ensino de astronomia, visando promover o desenvolvimento cognitivo e a compreensão mais aprofundada dos conteúdos astronômicos por parte dos estudantes. Isso contribui para uma educação mais eficaz e adequada às capacidades e estágios de desenvolvimento dos estudantes.¹⁴

Peixoto (2018), demonstra a possibilidade de configurar e apresentar uma disciplina integradora com conteúdo de astronomia para uma turma do primeiro ano do ensino médio. As aulas seriam parte do currículo integrado obrigatório dos estudantes, visando despertar a curiosidade e promover um ambiente de aprendizado dinâmico em sala de aula. O artigo reforça a ideia de que práticas interdisciplinares, aliadas a temas atuais como a astronomia. Enfatiza-se a grande relevância do trabalho na proposta de uma disciplina integradora de astronomia no ensino médio, que visa despertar o interesse dos estudantes, promover um ambiente de aprendizado dinâmico e explorar a interdisciplinaridade. Ao oferecer recursos didáticos apropriados, os processos de ensino-aprendizagem da astronomia podem ser apropriados, permitindo que os estudantes desenvolvam uma compreensão mais profunda sobre o universo.¹⁶

Silva Jr (2015), objetiva de maneira histórica e sistemática, a importância da astronomia, com o propósito de auxiliar na aprendizagem significativa em astronomia no ensino de ciências. O artigo destaca a relevância da aprendizagem significativa e da Teoria da Aprendizagem Cognitivista de Ausubel, ressaltando a importância dos conhecimentos prévios como elementos valiosos para o desenvolvimento individual dos estudantes. Pode-se enfatizar a relevância no uso da abordagem significativa e na aplicação da teoria de Ausubel ao ensino de astronomia. Ao reconhecer a importância dos conhecimentos prévios dos estudantes e ao apresentar a astronomia de forma histórica e sistemática, o artigo oferece uma base teórica e prática para promover uma aprendizagem mais significativa.²³

Santana; Silva e Freitas (2019), aborda os aspectos didáticos e pedagógicos do uso de situações-problema no ensino de Astronomia, visando desenvolver estratégias didáticas que enfatizem as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade. Destaca-se a importância das situações-problema para estimular os estudantes a buscarem soluções e adquirir novos conhecimentos. Considera-se importante a proposta de utilizar situações-problema no ensino de astronomia como uma estratégia didática que promove a participação ativa dos estudantes, o desenvolvimento de habilidades de resolução de problemas e a compreensão das relações entre ciência, tecnologia e sociedade.²¹

Rodrigues e Briccia (2019), discutem as características da astronomia em relação ao ensino por investigação no processo de alfabetização científica. A astronomia é apresentada como um campo que possui temas que podem tornar os estudantes mais participativos no ambiente educacional. O artigo enfatiza a importância da alfabetização científica para uma compreensão mais ampla sobre ciência, tecnologia e sociedade. Destaca-se a importância desse trabalho na discussão da Astronomia como um campo que pode contribuir para o processo de alfabetização científica dos estudantes. Ao despertar o interesse e a participação ativa dos estudantes, a Astronomia pode proporcionar a compreensão dos conceitos científicos, o desenvolvimento de habilidades investigativas e a reflexão sobre as implicações sociais da ciência.¹⁹

Maia (2022), destaca a necessidade urgente de sistematizar e implementar a Alfabetização Científica na educação básica e em todos os níveis subsequentes, tornando os estudantes protagonistas de seu próprio aprendizado. Ele ressalta a importância de práticas que envolvam a astronomia nos anos iniciais do ensino fundamental, a fim de promover habilidades gerais e específicas. Destaca-se a importância de introduzir a astronomia e promover a Alfabetização Científica desde os anos iniciais do ensino fundamental. Ao envolver os estudantes em práticas concretas e significativas, a astronomia contribui para o desenvolvimento de habilidades científicas e para a formação de estudantes críticos e participativos.¹³

Gonzatti (2013), apresenta uma pesquisa realizada com professores do ensino fundamental, com o objetivo de caracterizar o cenário regional do ensino de astronomia e estabelecer uma comparação nacional. O trabalho visa compreender o déficit na abordagem da astronomia em sala de aula. O artigo destaca a importância de os professores adquirirem conhecimentos eficientes sobre astronomia para poderem desenvolvê-los em sala de aula. Destaca-se a grande relevância ao abordar a importância da formação e do conhecimento dos professores, o trabalho destaca a necessidade de investimentos nessa área e de apoio institucional para promover uma abordagem mais adequada e efetiva do ensino de astronomia nas escolas.¹⁰

Jafelice (2015), divulga os conhecimentos de astronomia entre os estudantes. Como resultado, constata-se a importância do estreitamento da relação entre escola e universidade, promovendo ações de aprendizagem para ambos os níveis de ensino, desde o ensino fundamental até o ensino superior. Esse artigo ressalta a importância da comunicação entre estudantes do ensino fundamental e médio para promover ações de aprendizagem conjuntas. Destaca-se a grande importância no que tange à ênfase fornecida à astronomia cultural como uma ferramenta de ensino e divulgação científica no ensino fundamental e médio. Ao promover a interação entre escola e universidade, bem como a comunicação entre os estudantes de diferentes níveis de ensino, o trabalho busca enriquecer o processo de aprendizagem e despertar o interesse dos estudantes.¹²

Siemsen (2019), investiga as potencialidades de uma sequência didática no ensino de astronomia, com uma abordagem interdisciplinar no ensino médio, visando promover a alfabetização científica e tecnológica dos estudantes de escolas públicas. Enfatiza-se a importância de uma sequência didática no ensino de astronomia para o processo de ensino-aprendizagem, através de metodologias ativas. Destaca-se relevância na utilização de metodologias ativas, como uma sequência didática, sendo os estudantes incentivados a participar ativamente do seu próprio aprendizado, construindo conhecimento de forma colaborativa e engajada. Isso contribui para uma formação mais abrangente e para o desenvolvimento de competências essenciais para a sociedade atual.²²

Horvath (2013), destaca o contínuo aprimoramento tecnológico na astronomia. Os estudantes utilizaram tecnologias para realizar um estudo do sistema Terra-Sol-Lua, com base em observações realizadas. O artigo ressalta a importância da associação entre astronomia e física, assim como o uso de tecnologias que possibilitam o desenvolvimento desses temas no ensino básico. Salienta-se sobre a grande importância na associação entre astronomia e física, assim como o uso de tecnologias, no ensino de astronomia e astrofísica estelares no ensino médio. Essa abordagem proporciona aos estudantes a oportunidade de explorar conceitos científicos fundamentais por meio de atividades práticas, observações reais e análises de dados, utilizando tecnologias disponíveis atualmente.¹¹

Darroz (2014), aborda a introdução curricular da astronomia na educação básica e a importância de promover mudanças na estrutura curricular. O artigo ressalta a importância de ensinar astronomia desde os estágios iniciais da educação básica, buscando alterar a estrutura curricular para incluir esse conteúdo. Destaca-se a importância desse trabalho na introdução curricular da astronomia na educação básica e na defesa de mudanças na estrutura curricular para incluir esse conteúdo. Essa inclusão permite que os estudantes tenham acesso a conhecimentos científicos relacionados a Astronomia desde cedo, desenvolvendo uma compreensão mais ampla sobre o universo e sua relação com a Terra.⁶

Peixoto e Kleinke (2016), relata que o ensino de astronomia é motivador e interessante para a educação básica, pois transcende a disciplina de ciências e se relaciona com outras áreas do conhecimento, podendo trabalhar mais de uma área no estudo. O artigo destaca a importância de ouvir as perspectivas dos estudantes ao estudarem astronomia. Destaca-se que ao levar em consideração as expectativas dos estudantes, é possível criar um ambiente de aprendizagem mais envolvente, em que os estudantes se sentem motivados e incentivados a explorar e compreender os conceitos e fenômenos astronômicos. Isso contribui para a formação mais integral dos estudantes, desenvolvendo habilidades cognitivas, emocionais e sociais.¹⁸

Fernandes (2015), aborda o desenvolvimento da astronomia nas aulas de física, propondo uma ideia para modernizar o currículo do ensino médio por meio do uso da literatura como ferramenta principal. Esse artigo nos permitiu compreender como combinar astronomia e física em sala de aula, por intermédio de contos de ficção científica. Destaca-se que a relevância desse trabalho está em reconhecer o potencial dos contos de ficção científica como uma maneira de conectar conceitos científicos complexos, como a astronomia e a física, as narrativas e histórias que despertam o interesse e a imaginação dos estudantes. Ao utilizar contos de ficção científica, os educadores podem apresentar conceitos e fenômenos astronômicos de forma contextualizada e significativa, permitindo que os estudantes façam conexões entre a ciência e a literatura.⁹

Martins (2020), objetiva a importância da elaboração de materiais adaptados para a educação de estudantes surdos, com foco no estudo da astronomia indígena. O trabalho abordou a interseção entre surdos, educação indígena e astronomia, contribuindo para a adaptação geral de todos os estudantes. Esse artigo nos permitiu compreender a importância extrema da inclusão de estudantes com deficiência em todas as disciplinas. Destaca-se a importância da inclusão de estudantes surdos e a abordagem do ensino de Astronomia Indígena como uma forma de promover a inclusão e a valorização da diversidade em sala de aula.¹⁵

Peixoto e Gebara (2022), expõem a aplicação de uma oficina didática para professores, na qual eles deveriam explicar a movimentação do Sol na esfera celeste com base em um estudo direcionado. O estudo revelou que a maioria dos professores apresentou conceitos equivocados a respeito do assunto. Esse artigo ressalta a importância de promover o conhecimento de astronomia aos estudantes e a necessidade de capacitar os professores nesse campo. Nesse artigo nota-se a importância de promover o conhecimento de astronomia aos estudantes e a necessidade de capacitar os professores nesse campo. Ao fornecer uma base sólida de conhecimentos astronômicos aos professores, é possível garantir uma educação de qualidade em astronomia, despertando o interesse e a curiosidade dos estudantes e desenvolvendo suas habilidades científicas.¹⁷

Vassoler (2017), destaca a realização de análise das estratégias metodológicas para a reflexão sobre a prática docente na educação, introduzindo a astronomia como parte dessa prática. O objetivo era estudar e desenvolver maneiras de introduzir a astronomia na educação integral. Compreende-se que seria incrível para os estudantes de escolas integrais terem aulas de astronomia, despertando curiosidade e proporcionando novos conhecimentos sobre o universo. Destaca-se que a relevância desse trabalho está em enfatizar a importância do ensino da astronomia na educação integral. Ao introduzir a astronomia como parte do currículo, os estudantes têm a oportunidade de explorar e compreender o universo, despertando sua curiosidade e desenvolvendo um interesse pela ciência. A astronomia é uma disciplina que pode despertar o fascínio e a imaginação dos estudantes, proporcionando um contexto para a exploração de conceitos científicos e promovendo uma compreensão mais ampla do mundo ao seu redor.²⁶

Encontrou-se apenas um artigo intitulado "Proposta de aprendizagem para o Ensino de Astronomia e Química utilizando o jogo como ferramenta didática". Esse jogo abordava conteúdos de química e astronomia, com o objetivo de introduzir o conhecimento das propriedades dos elementos químicos. O artigo destacou a importância de adaptar os conteúdos a diferentes ferramentas e

métodos didáticos para facilitar a assimilação do conteúdo, especialmente no campo da astroquímica.³

É relevante ressaltar que este foi o único trabalho encontrado que abordou a interseção entre química e astronomia de forma concomitante. Conclui-se que esse tema deve ser mais explorado e que novos trabalhos precisam ser desenvolvidos. Nesse sentido, este Estado da Arte foi valioso para compreender os trabalhos existentes na área de química e astronomia, especificamente na astroquímica. Ao analisar esse Estado da Arte, identifica-se apenas um trabalho direcionado ao rumo dessa pesquisa, com o propósito de realizar trabalhos posteriores. No contexto da busca por trabalhos na área, fica evidente a importância de apresentar, conhecer, desenvolver e mapear a astroquímica no cenário científico, especialmente no contexto da educação básica. O quadro 2 apresentado a seguir tem como propósito mostrar as categorias emergentes produzidas após a busca dos trabalhos na área.

Quadro 2. Segunda busca realizada e categorias que abordavam especificamente a astroquímica.

Temática	Astroquímica como tema integrador	Atividade lúdica e Astroquímica	Ensino de Química e Astroquímica	Total
2012	-	-	-	0
2013	-	-	-	0
2014	-	-	-	0
2015	-	1	-	1
2016	1	-	-	1
2017	-	-	-	0
2018	-	-	-	0
2019	-	-	-	0
2020	-	-	-	0
2021	1	-	1	2
2022	-	1	2	3
2023	-	-	-	0
Total	2	2	3	7

Brandão (2021), destaca a importância de estruturar o conhecimento científico por meio de discussões que abrangem desde o contexto histórico até as expressões artísticas, como poesias criadas por estudantes que

relacionem essas áreas. Considera-se esse trabalho essencial no campo das ciências, pois permite alcançar um propósito maior ao unir disciplinas interligadas à astroquímica. Destaca-se como pontos positivos a abordagem, a integração interdisciplinar, a contextualização histórica e a expressões artísticas no ensino de astroquímica. No entanto, é importante considerar as limitações práticas e a necessidade de capacitação docente para implementar essa abordagem de forma efetiva. Esse trabalho foi de extrema relevância para a compreensão da importância da promoção de uma abordagem abrangente e contextualizada no ensino de química.³

Cruz e Ney (2016), abordam a conexão entre biologia e química para a transmissão do conhecimento astronômico. O objetivo deste trabalho é destacar a origem do sistema planetário, observado sob as perspectivas da biologia e da química. Enfatiza-se mais uma vez que a interdisciplinaridade é fundamental para o processo de ensino-aprendizagem dos estudantes. Destaca-se que o trabalho apresenta pontos positivos ao destacar a abordagem interdisciplinar, a relevância da origem do sistema solar e o estímulo ao pensamento crítico. Portanto, é importante considerar a complexidade dos conceitos e a necessidade de suporte educacional adequado para garantir a compreensão dos estudantes. Além disso, a gestão adequada do tempo de ensino pode ser um desafio a ser enfrentado pelos educadores. Para esta tarefa, a pesquisa mencionada desempenhou um papel de grande significância, pois compreende-se perfeitamente a importância da interdisciplinaridade para permitir aos estudantes melhor assimilação dos conteúdos de maneira interligada.⁵

Silva (2021), descreve como o estudo da Astronomia no ensino básico contribui para o desenvolvimento dos estudantes, oferecendo uma abordagem interdisciplinar e inovadora. Os autores afirmam que ao apresentar essa temática por meio de atividades lúdicas, especialmente na disciplina de química, é possível promover uma efetiva aprendizagem. Eles consideram os jogos educativos como um excelente recurso para introduzir os conteúdos. Em geral, o trabalho "Elementos químicos e tabela periódica abordados através da criação de jogo didático no contexto

da astroquímica" apresenta pontos positivos ao propor uma abordagem interdisciplinar e inovadora, utilizando jogos educativos para promover a aprendizagem. No entanto, é importante considerar as limitações de tempo, recursos e a necessidade de suporte educacional adequado para garantir o sucesso da implementação dos jogos educativos e a avaliação da aprendizagem dos estudantes. Esse trabalho contribuiu em linhas gerais para se entender a importância da abordagem interdisciplinar e inovadora para abordar a astroquímica.²⁴

Silva (2022), destaca a importância de contextualizar uma atividade lúdica que envolveu a astroquímica tanto no ambiente escolar quanto universitário. Nessa atividade, os participantes construíram um espectrofotômetro, que permitia captar a radiação emitida por lâmpadas e interpretá-la em termos de intensidade e comprimento de onda. Esse trabalho apresenta pontos positivos ao contextualizar uma atividade lúdica que envolveu a astroquímica e a construção de um espectrofotômetro. A abordagem prática e a integração entre ambiente escolar e universitário são pontos fortes. Porém, é importante considerar as limitações de recursos, a complexidade da atividade e a necessidade de ampliar o escopo da atividade para abranger uma variedade mais ampla de conceitos relacionados à astroquímica. Considera-se contributivo para este trabalho por contextualizar a universidade com as escolas, evidenciando a importância desta relação de saberes.²⁵

Alves (2014), realiza uma revisão do conhecimento químico que se tem sobre o espaço, buscando demonstrar que as informações químicas estão intrinsecamente ligadas ao conhecimento atual do universo. Considera-se essa abordagem uma proposta interessante para o estudo da química no contexto do universo. Pode-se destacar que esse trabalho tem pontos positivos ao integrar disciplinas, assim estimulando o interesse e ampliando o conhecimento. Portanto, destaca-se como ponto negativo a limitação da revisão e falta de originalidade já que o artigo se baseia no livro. Contribuiu para o trabalho aqui citado quando houve entendimento acerca da importância de buscas aprofundadas em várias fontes e meios.²

Rodrigues (2021), teve como objetivo trazer a educação para a realidade contemporânea, utilizando aplicativos como recurso de ensino. Através desses aplicativos, são abordados temas relacionados ao espaço, explicando aos estudantes que o espaço está repleto de moléculas originadas no planeta Terra, além de tratar de átomos, reações químicas, composições, tudo voltado para os conteúdos químicos, utilizando recursos que despertam o interesse dos estudantes. Considera-se essas novas estratégias de ensino indispensáveis. Esse artigo traz como pontos positivos a atualidade com uma abordagem contemporânea alinhada às tecnologias trazendo para a realidade e a integração dos conteúdos. No entanto, como pontos negativos pode-se destacar limitações técnicas e acessibilidade. Contribui de forma significativa para este trabalho, demonstrando a importância de não se limitar em técnicas de ensino tradicionais, mas ir além no que concerne ao processo ensino-aprendizagem.²⁰

Alexandre (2022), apresenta uma sequência didática que envolve a coleta de dados por meio de um questionário para verificar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre física, química e astronomia. A proposta é direcionada à educação de jovens e adultos, buscando integrar essas disciplinas e promover uma aprendizagem significativa. De forma geral, destaca-se como pontos positivos do trabalho a integração de disciplinas, relevância prática visando uma aprendizagem significativa. No entanto, como pontos negativos destaca-se que o questionário pode ter limitações e desafios de integração ao tentar integrar diferentes disciplinas sem planejamento. Frisa-se a importância desse trabalho novamente ao uso de tecnologias.¹

Ao analisar a segunda organização a partir do Estado da Arte, observa-se que, mesmo com a realização de pesquisas em dois momentos, pode-se constatar que a área da astroquímica ainda é pouco desenvolvida e precisa ser mais. É evidente que há um espaço significativo para ampliar o conhecimento e a compreensão sobre a interseção entre a química e a astronomia, proporcionando uma abordagem interdisciplinar enriquecedora. Portanto,

é necessário incentivar o desenvolvimento de recursos educacionais, estratégias de ensino e atividades práticas que promovam o estudo e a aprendizagem da astroquímica.

A astroquímica representa um campo promissor, mas ainda pouco explorado, que requer esforços para ampliar o conhecimento e a compreensão nessa interseção entre química e astronomia. Ao incentivar o desenvolvimento de recursos educacionais, estratégias de ensino e atividades práticas, pode-se proporcionar uma base sólida para a aprendizagem da astroquímica, preparando estudantes e pesquisadores para investigar e compreender as maravilhas químicas presentes no vasto universo.

Conclusão

Diante disso, destaca-se que durante a busca, foram encontrados poucos trabalhos diretamente relacionados à astroquímica. No entanto, esses resultados indicaram a existência de uma nova possibilidade para o desenvolvimento do processo ensino-aprendizagem de ciências na educação básica. A partir dessas descobertas, surgiram indagações relevantes que podem ser exploradas por futuros pesquisadores interessados no tema da astroquímica.

Algumas dessas questões levantadas a partir do Estado da Arte desenvolvido incluem: como introduzir e trabalhar a relação entre química e astronomia em sala de aula? Como incluir a astroquímica como disciplina obrigatória no currículo dos estudantes da educação básica? Quais seriam os benefícios para os estudantes ao aprenderem astroquímica? De que forma pode-se contribuir para o ensino de ciências por meio da interação entre química e astronomia?

Portanto, essas perguntas são importantes para direcionar pesquisas futuras e promover avanços no campo do ensino de ciências, oferecendo subsídios para o desenvolvimento de metodologias pedagógicas inovadoras. Compreender como a astroquímica pode ser integrada ao currículo escolar e explorar suas aplicações práticas no contexto educacional pode gerar transformações significativas na prática pedagógica.

Referências

1. ALEXANDRE, T. F. Uma proposta de sequência didática envolvendo astronomia e química para educação de jovens e adultos (EJA). **2022**.
2. ALVES, K. A. Utilização de um Mini espectrofotômetro, website e lâmpadas com gás de mercúrio e sódio para uma atividade lúdica introdutória em Astroquímica. XXXIII Encontro Nacional dos Estudantes de Química. **2015**.
3. BRANDÃO, K. A. Proposta de aprendizagem para o Ensino de Astronomia e Química utilizando o jogo como ferramenta didática. 2021. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. **2021**.
4. CARVALHO, A. da S. et al. Articulando ensino de ciências e alfabetização em uma turma do primeiro ano do ensino fundamental: contribuições de uma sequência didática sobre o tema Astronomia. **2017**.
5. CRUZ, R. MV dos S.; NEY, W. G. A utilização da Astroquímica como tema integrador da Arte, História e Ciência no ensino de Química. Semana das Licenciaturas, n. 4, **2016**.
6. DARROZ, L. M. et al. Evolução dos conceitos de Astronomia no decorrer da educação básica. Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia, n. 17, p. 107-121, **2014**.
7. FERREIRA, J. P. G. A. et al. Uma proposta dialógica para o ensino de tópicos de astronomia na Educação de Jovens e Adultos em educação remota. **2021**.
8. FERREIRA, N. S. de A. As pesquisas denominadas "estado da arte". Educação & sociedade, v. 23, p. 257-272, **2002**.
9. FERNANDES, L. F. G. CONTOS DE FICÇÃO CIENTÍFICA COMO RECURSO PEDAGÓGICO PARA O ENSINO DE FÍSICA E ASTRONOMIA. **2015**.
10. GONZATTI, S. E. M. et al. Ensino de Astronomia: cenários da prática docente no ensino fundamental. Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia, n. 16, p. 27-43, **2013**.
11. HORVATH, J. E. Uma proposta para o ensino da astronomia e astrofísica estelares no Ensino Médio. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 35, **2013**.
12. JAFELICE, L. C. Astronomia cultural nos ensinos fundamental e médio. Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia, n. 19, p. 57-92, **2015**.
13. MAIA, S. A. B. et al. Práticas de astronomia nos anos iniciais do ensino fundamental. **2022**.
14. MANO, A. de M. P. Aprendizagem de conteúdos da astronomia em uma perspectiva piagetiana: intervenção pedagógica e desenvolvimento cognitivo. **2017**.
15. MARTINS, C. C. O ensino de astronomia indígena para surdos. **2020**.

16. PEIXOTO, D. E. Astronomia como disciplina integradora para o Ensino de Ciências. 2018. Tese de Doutorado. Tese em Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Estadual de Campinas, Campinas. **2018**.
17. PEIXOTO, D. E.; GEBARA, M. J. F. Ensino Híbrido de Didáticas Ativas: As Estações do Ano na Visão de Professores da Educação Básica. Um Estudo Topocêntrico. *Abakós*, v. 10, n. 1, p. 35-51, **2022**.
18. PEIXOTO, D. E.; KLEINKE, M. U. Expectativas de estudantes sobre a Astronomia no Ensino Médio. *Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia*, n. 22, p. 21-34, **2016**.
19. RODRIGUES, F. M.; BRICCIA, V. O ensino de astronomia e as possíveis relações com o processo de alfabetização científica. *Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia*, n. 28, p. 95-111, 2019.
20. RODRIGUES, S. P.J. Química e astronomia. *Cadernos de Astronomia*, v. 2, n. 2, p. 103-103, **2021**.
21. SANTANA, E. B.; DA SILVA, V. A.; FREITAS, N. M. da S. Metodologia da problematização: o uso de situações-problema no ensino de astronomia. *Revista Exitus*, v. 9, n. 1, p. 175-201, **2019**.
22. SIEMSEN, G. H.; LORENZETTI, L. O ensino de Astronomia em uma abordagem interdisciplinar no Ensino Médio: potencialidades para a promoção da alfabetização científica e Tecnológica. In: VIII WORKSHOP DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E EM MATEMÁTICA. **2019**. p. 10.
23. SILVA JR, R. S. Um estudo de caso acerca do Ensino de Astronomia com foco na Aprendizagem Significativa. *Latin-American Journal of Physics Education*, v. 9, n. 2, p. 8, **2015**.
24. SILVA, M. L. R. et al. O sistema solar sob a perspectiva biológica e química do planeta Terra. **2021**.
25. SILVA, M. S. M. da. **Elementos químicos e tabela periódica abordados através da criação de jogo didático no contexto da Astroquímica**. 2022. Trabalho de Conclusão de Curso. **2022**.
26. VASSOLER, K. L. de F. Ensino da astronomia na educação integral: reflexões e considerações sobre a formação de professores sem Curitiba-PR. *Gestão* 2013-2016. **2017**.

Maria Tereza M. G. Benites¹ & Isabella G. Martinez^{2*}

¹Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD)

²Faculdade de Ciências Exatas e Tecnologia (FACET)

*E-mail: isabellamartinez@ufgd.edu.br