TRILHAS DA ASTROQUÍMICA: INTEGRANDO UM JOGO DE CARTAS AOS TRÊS MOMENTOS PEDAGÓGICOS

Vítor Nader da Silva[1], Kelydi Ferreira Merisio[2], Erik Gonçalves Alvarenga[3], Cynthia Torres Daher[4], Mari Irêz Tavares[5], Fabiana Da Silva Kauark[6]

[1]Instituto Federal do Espírito Santo (Ifes) - Campus Vila Velha / vnaderqui@gmail.com
[2]Instituto Federal do Espírito Santo (Ifes) - Campus Vila Velha / kelydi@gmail.com
[3]Instituto Federal do Espírito Santo (Ifes) - Campus Vila Velha / erik.alvarenga@educador.edu.es.gov.br
[4]Instituto Federal do Espírito Santo (Ifes) - Campus Vila Velha / cynthia.daher@ifes.edu.br
[5]Universidade Federal do Espírito Santo – Campus Goiabeiras/ mari.tavares@ufes.br
[6]Instituto Federal do Espírito Santo (Ifes) - Campus Vila Velha / fabianak@ifes.edu.br

Resumo: Este estudo avalia o potencial do jogo educativo: Astroquímica: a jornada dos elementos, como ferramenta de ensino e de aprendizagem de Química no Ensino Médio inspirado no jogo comercial *Timeline*, o Astroquímica foi desenvolvido com base na proposta curricular capixaba e aplicado durante a VII Jornada Integrada de Educação em Ciências do campus Vila Velha do IFES, com a participação de estudantes de diferentes níveis de escolaridade. A atividade seguiu o formato dos Três Momentos Pedagógicos e foi fundamentada na teoria sociocultural de Vygotsky. Na fase inicial do jogo, os grupos obtiveram entre 20% e 47% de acertos; na etapa de validação, que envolveu negociações de significados e discussões das cartas-conceito, os acertos subiram para 87% a 100%. As discussões em grupo solucionaram dúvidas operacionais e conceituais, evidenciando mediação social e alta imersão lúdica. Os relatos finais indicaram satisfação com a aplicação, aumento da curiosidade e reflexões sobre a origem dos elementos químicos, a natureza e a História da Ciência. Conclui-se que o jogo favorece a organização do conhecimento, promove a interação colaborativa e apresenta grande versatilidade temática. A possibilidade de ser adaptado a outros conteúdos das Ciências da Natureza torna esse material didático promissor para educação científica dos estudantes.

Palavras-chave: Ensino de química. Jogo educativo. Três momentos pedagógicos.

Introdução

Os estudantes do Ensino Médio apresentam interesse por temas astronômicos, amplamente presentes na cultura digital atual, seja por meio de filmes, séries, animes, imagens astronômicas ou os próprios conteúdos divulgados nas redes sociais. Essa exposição favorece o contato inicial com a ciência, muitas vezes pelo natural interesse que esse conteúdo desperta e pela curiosidade sobre a origem e a organização do universo. Estudos sobre a Astronomia indicam que os alunos são engajados na disciplina caso ela seja ensinada com recursos visuais e por meio de simulações (Carvalho et al., 2016).

Apesar desse potencial, o conteúdo de Astronomia aparece vinculado às disciplinas de Física e Geografia, porém, não é realizado um contato sistemático com os conteúdos de Química. Assim, a Astroquímica não é ensinada diretamente, mas sim de forma implícita quando se trata da origem dos elementos químicos, dentro do eixo temático "Universo, Terra e

Vida" (Fonseca; Elias, 2021; Brasil, 2018).

Diante desse contexto, do tema a ser tratado e dos conceitos introdutórios sobre nucleossíntese e formação de compostos no universo, a astroquímica permite contextualizar, aplicar e revisar conhecimentos como os de modelos atômicos, conceitos sobre a radioatividade ou mesmo sobre as reações químicas, favorecendo a interdisciplinaridade e a ressignificação destes conteúdos (Pereira, 2024).

Um levantamento realizado por Benites e Martinez (2023) no período de 2012 a 2022 demonstrou que dos 598 artigos analisados sobre o Ensino de Ciências , apenas um tratou sobre a Astroquímica. No entanto, estudos como o de Guedes, Marranghello, Callegaro, (2020) e Pereira (2024) que relacionam a Astronomia à Química já apresentaram contribuições para a aprendizagem dos conceitos químicos pelos estudantes e para a alfabetização científica.

Essa possibilidade de integração da Astroquímica ao Ensino Médio está presente no itinerário formativo de Ciências da Natureza “Terra, Vida e Cosmo”, ofertado pela rede estadual do Espírito Santo. No componente “Do micro ao macro: a Química está em tudo?”, é possível encontrar, no primeiro trimestre, objetos de conhecimentos dedicados à análise da composição química das estrelas, da relação entre a análise espectral da luz emitida por estrelas e formação dos elementos que compõem a tabela periódica (Espírito Santo, 2023).

Assim, a Astroquímica pode atuar como tema transversal, conectando eventos astronômicos aos fenômenos submicroscópicos da matéria, além de favorecer uma abordagem interdisciplinar, investigativa e historicamente contextualizada do conhecimento científico (Langhi; Nardi, 2014; Pereira, 2024).

Os jogos educativos e uma proposta para o ensino dos eventos históricos da química

Os materiais didáticos de incentivo à ludicidade, como os jogos de tabuleiro, podem contribuir para aprendizagem dos estudantes ao promover o seu envolvimento com os conteúdos a serem estudados. Segundo Cleophas, Cavalcanti e Soares (2018), jogos educativos que têm uma intencionalidade pedagógica bem delimitada na aquisição de conhecimentos sobre determinados conteúdos curriculares e que equilibram isso com a ludicidade são classificados como jogos educativos formalizados - JEF. A função lúdica, conforme aponta Kishimoto (2011), deve estar presente no jogo educativo em equilíbrio com sua função educativa, ambas voltadas à ampliação dos conhecimentos.

Entre os jogos com potencial de adaptação para diferentes componentes curriculares, destaca-se o *Timeline*, composto por cartas que representam acontecimentos, descobertas ou

fatos a serem posicionados em uma sequência cronológica (Henry, 2010). Quando adaptada ao ensino de Química, essa dinâmica possibilita conectar eventos, descobertas, cientistas e conceitos, facilitando a compreensão histórica da construção do conhecimento científico.

Neste trabalho, o jogo educativo *Astroquímica: A Jornada dos Elementos*, inspirado na estrutura do *Timeline*, foi utilizado como ferramenta pedagógica, especialmente nas etapas de Organização e Aplicação do Conhecimento dos Três Momentos Pedagógicos.

Mediação e interação na perspectiva sociocultural

Na perspectiva sociocultural de Vygotsky, as funções psicológicas superiores são adquiridas nas interações sociais e mediadas por instrumentos e signos. Assim, o processo de aprendizagem pressupõe a interação do indivíduo com os outros e a construção do conhecimento compartilhado (Vygotsky, 2007).

Um conceito importante para esta investigação é a Zona de Desenvolvimento Proximal, que pode ser compreendida como a distância existente entre a habilidade do indivíduo em realizar certa atividade com o auxílio de outras pessoas e sua habilidade na realização dessa mesma atividade de forma independente. Os processos de desenvolvimento ativados por essas interações podem ser posteriormente internalizados pelo indivíduo (Vygotsky, 2007).

A partir da perspectiva sociocultural, é possível compreender o jogo educativo como uma ferramenta de mediação. Nesses recursos, as cartas-conceito e as regras do jogo definem as interações entre os participantes. Por meio dessa construção, torna-se viável discutir as dinâmicas das partidas e os conhecimentos mobilizados ao longo do jogo, sem, contudo, atribuir ao jogo, de maneira isolada, a garantia da aprendizagem.

Os três momentos pedagógicos (3MP)

Os Três Momentos Pedagógicos (3MP) são uma sistematização da ação pedagógica proposta por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011), dividida em três etapas: Problematização Inicial, Organização do Conhecimento e Aplicação do Conhecimento. Na etapa inicial, são apresentadas situações do tema a ser estudado, que permitem aos estudantes utilizarem seus próprios conhecimentos prévios sobre o assunto. Na sequência, ocorre a Organização do Conhecimento, que trata do estudo dos conceitos científicos necessários para a resolução do problema proposto. Por fim, durante a etapa final, os estudantes aplicam os conhecimentos desenvolvidos ao problema inicial ou outros similares. Essa metodologia promove a problematização, a participação e o diálogo entre os educadores e estudantes

(Araújo; Muenchen, 2018).

Metodologia

Esta pesquisa caracteriza-se como exploratória, de natureza aplicada e abordagem qualitativa, uma vez que investiga, em um contexto de ensino, o potencial de um jogo educativo de astroquímica como recurso mediador da construção do conhecimento e do engajamento dos estudantes, sem pretender estabelecer relações de causalidade (Gil, 2010).

A intervenção foi realizada em julho de 2025, durante uma oficina promovida na VII Jornada Integrada de Educação em Ciências (Jinc), no Instituto Federal do Espírito Santo, campus Vila Velha. Foram disponibilizadas vinte vagas para participação voluntária. Antes da coleta dos dados, os participantes formalizaram sua concordância por meio do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Foram utilizados três instrumentos de coleta de dados: questionários pré e pós-intervenção, fichas de pontuação e registros de observação participante. Os questionários, aplicados de forma on-line e compostos por itens em escala Likert, buscaram identificar as percepções dos estudantes sobre seus conhecimentos e seu interesse pela Astroquímica, bem como suas avaliações sobre o jogo. Nas fichas de pontuação, os grupos registraram as sequências cronológicas construídas na fase inicial e os ajustes realizados durante a validação. Os registros de campo contemplaram as interações entre os participantes, as dúvidas manifestadas, as discussões coletivas e os comentários apresentados ao final da atividade.

O jogo educativo *Astroquímica: a Jornada dos Elementos,* foi inspirado no jogo de cartas *Timeline* (Henry, 2010), cuja dinâmica consiste na organização cronológica de acontecimentos. Na adaptação desenvolvida para esta pesquisa, o caráter competitivo do jogo original foi substituído por uma atividade colaborativa, favorecendo a discussão e a negociação de significados entre os participantes (Appelt et al., 2024).

O material é constituído por duas trilhas de quinze cartas cada. A *Trilha Celeste* apresenta eventos relacionados à evolução química do universo, enquanto a *Trilha Terrena* reúne os cientistas, os instrumentos científicos e as descobertas relacionadas aos eventos descritos na trilha celeste. Os eventos foram selecionados com base nos objetos de conhecimento exigidos no itinerário formativo “Terra, Vida e Cosmo”, ofertado ao ensino médio do Espírito Santo (Espírito Santo, 2023).

Na primeira fase do jogo, os participantes organizaram coletivamente as cartas de cada trilha em ordem cronológica, formulando hipóteses sobre a posição dos acontecimentos. Após

esta primeira fase, os grupos receberam cartas-conceito, que continham algumas informações sobre os eventos ordenados. Estas cartas foram reveladas aos poucos, permitindo aos grupos discutam suas escolhas e reorganizem as sequências de cartas já ordenadas na primeira fase. Ao final, foram contabilizados os acertos obtidos antes e depois da validação (Figura 1).



Figura 1. Exemplos de eventos e cartas-conceitos da rota releste e rota terrena posicionadas

A intervenção foi organizada inspirada nos Três Momentos Pedagógicos (Delizoicov; Angotti; Pernambuco, 2011). Durante a *Problematização Inicial*, os estudantes assistiram uma apresentação sobre astroquímica, acompanhada de recursos visuais, trilha sonora e interferências inseridas nos slides. Esses elementos introduziram a narrativa de uma mensagem "extraterrestre" fictícia e a questão norteadora da intervenção:

"Se todo o ferro do seu sangue foi cozinhado no interior de estrelas que já morreram, como podemos ter certeza disso? E essa descoberta muda a nossa visão sobre o lugar da humanidade no universo?"

Na fase de *Organização do Conhecimento*, os grupos receberam o jogo e construíram de forma colaborativa as duas linhas do tempo, enquanto os pesquisadores atuavam como mediadores do processo, sem interferir nas decisões conceituais tomadas por cada grupo. Por último, na etapa da *Aplicação do Conhecimento*, os estudantes utilizaram as cartas-conceito para validar, discutir e recriar as sequências temporais propostas.

A oficina foi planejada para durar aproximadamente 120 minutos. Ao final da atividade, foi realizada uma escuta dialogada sobre as percepções dos participantes a respeito do potencial pedagógico do jogo educativo desenvolvido.

Resultados e discussões

A atividade contou com a participação de onze estudantes provenientes do Ensino Técnico Integrado ao Ensino Médio, de cursos técnicos concomitantes e da graduação.

Para verificar algumas concepções prévias dos estudantes sobre o tema da pesquisa, foi aplicado um formulário pré-jogo, com respostas em escala Likert, cujos itens foram:

concordo totalmente, *concordo*, *neutro*, *discordo* e *discordo totalmente*.

Ao aferir as percepções dos alunos sobre o tema "*Astroquímica*" (Figura 2), foi verificado que mais de 70% alegam não ter tido uma quantidade significativa de aulas sobre este tema em sua formação. Benites e Martinez (2023; 2024) destacam que ainda há pouca inserção do ensino de astroquímica nas escolas.

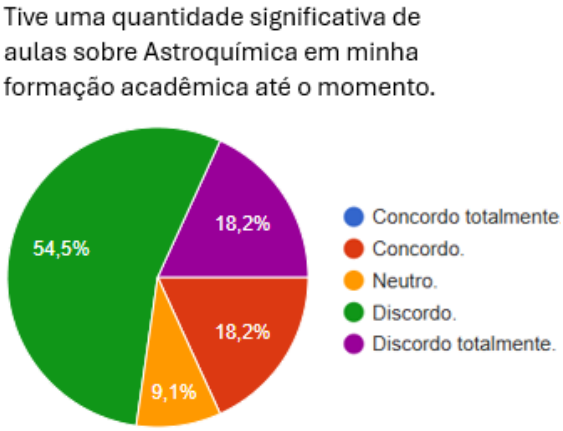


Figura 2. Respostas da questão 3 do questionário pré-intervenção.

A baixa incidência do tema Astroquímica na formação escolar influencia diretamente a percepção de domínio insuficiente em tópicos como a formação de moléculas interestelares (Figura 3), evidenciando tanto o desafio quanto a importância de se produzir materiais didáticos e propostas pedagógicas que abordem tais conteúdos de forma mais significativa e acessível.

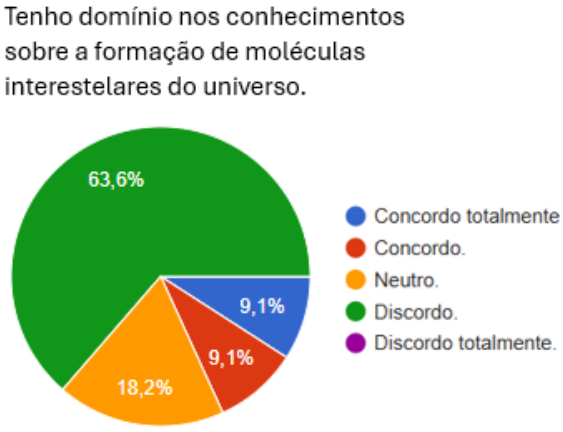


Figura 3. Respostas da questão 6 do questionário pré-intervenção.

O questionário pós-jogo avaliou a percepção dos alunos sobre o jogo educativo desenvolvido. Aspectos como a potencialização do aprendizado de Astroquímica, o design atraente, o incentivo à investigação, a interação entre colegas e o engajamento dos jogadores obtiveram mais de 90% de respostas entre 'concordo' e 'concordo totalmente'. Esses dados evidenciam uma significativa aprovação do jogo como material didático complementar.

Em relação às questões sobre se os participantes jogariam novamente o modelo de jogo desta pesquisa com outros temas e se o recomendariam a colegas, 100% das respostas situaram-se nos itens “concordo” e “concordo totalmente”, reforçando a alta aceitabilidade da proposta de desenvolvimento de jogos de tabuleiro com conteúdo de Química.

A apresentação de imagens astronômicas de alta qualidade, incluindo astrofotografias em pontos turísticos do estado, ajudou a captar a atenção dos onze participantes durante a exposição. Esse fato está alinhado com estudos que apontam o potencial do impacto de recursos visuais contextualizados na mobilização do interesse dos alunos (Carvalho et al., 2016). Em seguida, a inserção gradual de interferências visuais e elementos lúdicos nos slides provocou reações perceptíveis no grupo, evidenciando o efeito de encantamento desses tipos de estímulos, destacado por Silva, Ferreira e Silva (2020).

O encerramento do Primeiro Momento Pedagógico deu-se com a leitura de uma mensagem extraterrestre, que introduziu a problematização da pergunta norteadora: *“Se todo o ferro do seu sangue foi cozinhado no interior de estrelas que já morreram… Como podemos ter certeza disso? E por que essa descoberta muda a nossa visão sobre o lugar da humanidade no universo?”*, seguida do convite para o jogo educativo. Após a leitura, percebeu-se alguns comentários entusiasmados, como “Agora começa o jogo!”, sugerindo que a problematização cumpriu seu papel de ancorar o segundo momento (Delizoicov; Angotti; Pernambuco, 2002).

Os onze participantes foram divididos em três grupos distintos: A (3 membros), B (4 membros) e C (4 membros). Cada grupo recebeu seu respectivo kit contendo as cartas da primeira fase do jogo, o manual e a mensagem alienígena. Com as instruções iniciais, os grupos iniciaram o jogo de forma autônoma. Eventuais perguntas foram respondidas com cuidado, com o intuito de manter o bom andamento da atividade, sem fornecer pistas sobre o desenvolvimento do jogo (Figura 4).



Figura 4. Interações entre os professores mediadores e os alunos.

Durante a montagem das trilhas, os alunos sanavam as dúvidas dos colegas sobre as regras e conteúdos. Essa cooperação ilustra a Zona de Desenvolvimento Proximal, na qual a interação com parceiros mais experientes na tarefa impulsiona o aprendizado individual (Vygotsky, 2007).

Observou-se que o Grupo A foi o mais rápido, mantendo interações breves e puramente colaborativas. O Grupo C iniciou com pouca cooperação, mas aumentou a interação ao perceber a complexidade da tarefa, concluindo em segundo lugar. Por fim, o Grupo B levou mais tempo pois optou por cumprir rigorosamente o manual, lendo as cartas em voz alta e discutindo seus significados, o que demonstrou maior imersão e engajamento com a dinâmica do jogo (Figura 5).



Figura 5. Momentos de interação entre os grupos B e C

A segunda fase consistiu na análise das cartas-conceito. Embora as regras desta etapa fossem mais complexas, os grupos rapidamente entenderam a proposta. Ainda assim, esta etapa exigiu mais tempo do que a primeira devido às negociações, debates e tomadas de decisão. Isso está alinhado com a literatura que aponta que o trabalho em grupo e a ludicidade aumentam a motivação e a cooperação entre os participantes (Guedes; Marranghello; Callegaro, 2020).

O espírito colaborativo manteve-se nesta fase, porém com novos sentimentos. No grupo B, cada revelação das posições das cartas de eventos era precedida por momentos de suspense. Ao confirmarem seus acertos, os participantes comemoravam com orgulho. Já os grupos A e C mostraram-se mais reservados, mas sorrisos contidos e suspiros de alívio, diante da confirmação de suas hipóteses, revelavam indícios de envolvimento emocional.

Essas manifestações sugerem que o jogo proporcionou elementos de engajamento afetivo e sentimento de competência, que são fatores associados ao estado lúdico que favorecem a aprendizagem (Silva; Ferreira; Silva, 2020). Além disso, o desejo de errar menos levou a discussões argumentativas bem fundamentadas, aspecto que Appelt et al. (2024) relacionam à

melhora da atenção e ao fortalecimento dos vínculos sociais durante jogos didáticos na área da Química.

A Tabela 1 resume os acertos iniciais (Fase 1) e finais (após a validação) em cada trilha e os percentuais referem-se ao total de 15 cartas existentes em cada percurso.

Tabela 01 - Desempenho no jogo

	Trilha Celeste		Trilha Terrena	
Grupos	Acertos na 1ª Fase % de acerto	Acertos Após Validação % de acerto	Acertos na 1ª Fase % de acerto	Acertos Após Validação % de acerto
A	3/15 20%	15/15 100%	5/15 33%	15/15 100%
B	6/15 40%	14/15 93%	4/15 27%	14/15 93%
C	7/15 47%	15/15 100%	6/15 40%	13/15 87%

De acordo com a Tabela 1, o desempenho inicial foi modesto em todos os grupos (20% a 47% de acertos na Trilha Celeste e 27% a 40% na Terrena). Esse resultado reflete a bagagem conceitual limitada revelada no pré-teste, no qual a maioria dos estudantes indicou pouco contato e familiaridade com os conteúdos de astroquímica.

Por outro lado, na Fase de Validação, todos os grupos apresentaram aumentos expressivos no número de acertos, alcançando de 87% a 100% em ambas as trilhas. Esse avanço revela que o jogo favoreceu a reorganização da aprendizagem, propósito central do Segundo Momento Pedagógico, atuando como mediador entre o conhecimento prévio e o conceito científico, conforme apontam estudos com jogos didáticos na área da Química (Appelt et al., 2024).

O Grupo B obteve a melhor média (93% de acertos), destacando-se por condutas como leituras dramatizadas e debates que evidenciam a imersão lúdica como promotora da motivação e da aprendizagem colaborativa (Guedes; Marranghello; Callegaro, 2020). Já os Grupos A e C, embora mais comedidos, alcançaram desempenho final pleno ou próximo disso, demonstrando que a dinâmica coletiva foi suficiente para superar os erros iniciais.

Durante a escuta dialogada com cada equipe após a interação com o jogo, os participantes relataram satisfação com a atividade, interesse em aprender mais sobre astroquímica e reconheceram a evolução histórica do pensamento científico como elemento determinante para compreender a constituição do Universo. Esses depoimentos, somados ao

engajamento observado durante as fases do jogo, indicam que o material didático cumpriu seu papel em promover a alfabetização científica de maneira motivadora.

Considerações finais

Os resultados indicam que o jogo *Astroquímica: a Jornada dos Elementos* favoreceu o engajamento e a interação entre os participantes dos grupos na oficina. Sua aplicação demonstrou o potencial do jogo como recurso mediador na construção do conhecimento, principalmente durante a etapa de validação das hipóteses, contribuindo para a Organização do Conhecimento, presente nos Três Momentos Pedagógicos (Delizoicov; Angotti; Pernambuco, 2011). Além disso, evidenciou a importância da mediação social idealizada por Vygotsky (2007), uma vez que as interações entre pares foram decisivas para a superação das dúvidas iniciais.

O jogo comercial *Timeline* destaca-se por sua flexibilidade e potencial de adaptação a diversos temas, o que viabilizou o desenvolvimento do *Astroquímica: A Jornada dos Elementos*. Projetado como uma ferramenta para o ensino e a consolidação da aprendizagem em diferentes contextos escolares, o jogo proporcionou imersão lúdica, gerou discussões argumentativas pertinentes, interação social e engajamento.

Estudos futuros poderão aplicar o jogo em turmas regulares e dispor de maior tempo para a proposta, viabilizando novas estratégias de consolidação do conhecimento. Além disso, a partir do acúmulo de novas interações com o recurso, o jogo poderá se beneficiar do feedback dos estudantes para a reformulação de regras, a incorporação de novas mecânicas e a criação de versões para outros objetos de conhecimento.

Termos de uso de Inteligência Artificial Generativa

Neste trabalho foram utilizadas as seguintes ferramentas de Inteligência Artificial Generativa ChatGPT e Gemini como apoio, especialmente para fins de organização textual, de referências e revisor de ortografia.

Referências

APPELT, Patricia et al. Ensino de química e ludicidade: elaboração e aplicação de jogos didáticos e o processo de ensino-aprendizagem ressignificado. Revista Húmus, São Luís, v. 14, n. 41, p. 317-344, 2024. DOI: 10.18764/2236-4358v14n41.2024.15.

ARAÚJO, Laís Baldissarelli; MUENCHEN, Cristiane. Os três momentos pedagógicos como

estruturantes de currículos: algumas potencialidades. Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia, Florianópolis, v. 11, n. 1, p. 51-69, maio 2018. DOI: 10.5007/1982-5153.2018v11n1p51.

BENITES, Maria Tereza Martins Greff; MARTINEZ, Isabella Guedes. Estado da arte sobre ensino de ciências, astronomia e astroquímica: compreendendo a configuração atual acerca dos trabalhos da área. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 14., 2023, Caldas Novas. **Anais** [...]. Campina Grande: Realize Editora, 2023. Disponível em: https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/92806. Acesso em: 29 jun. 2025.

BENITES, Maria Tereza Martins Greff; MARTINEZ, Isabella Guedes. Ensino de Ciências e Astroquímica: compreendendo metodologias a partir de um Estado da Arte. **Revista Processos Químicos**, v. 18, n. 36, p. 43-52, 2024. DOI: 10.19142/rpq.v19i36.735.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**: ensino médio. Brasília, DF: Ministério da Educação, 2018. Disponível em: https://portal.mec.gov.br/docman/abril-2018-pdf/85121-bncc-ensino-medio/file. Acesso em: 29 jun. 2025.

CARVALHO, C. L. et al. Um estudo sobre o interesse e o contato de alunos do Ensino Médio com Astronomia. **Revista Amazônica de Ensino de Ciências – ARETÉ**, v. 9, n. 18, p. 214-228, 2016. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/305400358_um_estudo_sobre_o_interesse_e_o_contato_de_alunos_do_ensino_medio_com_astronomia. Acesso em: 29 jun. 2025.

CLEOPHAS, M. das G., CAVALCANTI, E. L. D., & SOARES, M. H. F. B. (2018). Afinal de contas, é jogo educativo, didático ou pedagógico no ensino de Química/Ciências? Colocando os pingos nos "is". In: Cleophas, M. das G. & Soares, M. H. F. B. (Orgs.), **Didatização lúdica no ensino de Química/Ciências** (pp. 33–62). São Paulo, SP: Livraria da Física.

DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTTI, José André; PERNAMBUCO, Marta Maria Castanho Almeida. **Ensino de ciências**: fundamentos e métodos. 4. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

ESPÍRITO SANTO. Secretaria de Estado da Educação. Ementa – **Aprofundamento Terra, Vida e Cosmo**: componente curricular Do micro ao macro: a Química está em tudo? – 2.ª série. Ciências da Natureza e suas Tecnologias. Vitória: Secretaria de Estado da Educação, 2023. Disponível em: https://curriculo.sedu.es.gov.br/curriculo/wp-content/uploads/2023/09/EMENTA-Do-micro-ao-macro-2a-SERIE.pdf. Acesso em: 29 jun. 2025.

FONSECA, M. O.; ELIAS, M. A. E onde está a Astronomia? Análise do ensino de Astronomia no Ensino Médio com base nos documentos nacionais. **Arquivos do Mudi**, v. 25, n. 1, p. 26-43, 2021. DOI: https://doi.org/10.4025/arqmudi.v25i1.57650.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

GUEDES, Sharon Geneviéve Araujo; MARRANGHELLO, Guilherme Frederico; CALLEGARO, Morgana. Aprendizagem baseada em equipes e jogos educacionais: integrando a Física e a Química através da Astronomia. **Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista – ENCITEC**, Santo Ângelo, v. 10, n. 3, p. 115-137, set./dez. 2020. DOI: https://doi.org/10.31512/encitec.v10i3.3518.

HENRY, Frédéric. ***Timeline***: clássico. São Paulo: Galápagos Jogos, 2010. 1 jogo de cartas.

KISHIMOTO, Tizuko Morchida (org.). **Jogo, brinquedo, brincadeira e a educação**. 14. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

LANGHI, R.; NARDI, R. Justificativas para o ensino de Astronomia: o que dizem os pesquisadores brasileiros? **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 14, n. 3, p. 15-28, 2014. Disponível em: https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4166. Acesso em: 29 jun. 2025.

PEREIRA, Jefferson de Oliveira. **Astroquímica: promovendo a alfabetização científica através da contextualização**. 2024. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências) – Universidade Federal do Pampa, Bagé, 2024. Disponível em: https://repositorio.unipampa.edu.br/jspui/bitstream/riu/9733/1/Dis%20Jefferson%20Pereira%202024.pdf. Acesso em: 29 jun. 2025.

SILVA, Mara Aparecida Alves da; FERREIRA, Lúcia Gracia; SILVA, José Gilberto da. A ludicidade e/ou lúdico no ensino de Química: uma investigação nos trabalhos apresentados no Eneq. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, São Paulo, v. 11, n. 4, p. 39-57, 2020. DOI: https://doi.org/10.26843/rencima.v11i4.2505.

VYGOTSKY, Lev Semenovich. **A formação social da mente**: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores. 7. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2007.