

Unidade de Ensino Potencialmente Significativa para o estudo da Evolução Estelar no Ensino Médio



Paulo Moreira Veiga¹, Glauco Cohen Ferreira Pantoja¹

¹Programa de pós-graduação em educação na Amazônia, Universidade Federal do Oeste do Pará, Av. Marechal Rondon S/N Santarém, Pará, Brasil.

ISSN 1870-9095

E-mail: paulo.moreira.veiga@prof.am.gov.br

(Recibido el 29 de octubre de 2025, aceptado el 17 de diciembre de 2025)

Resumo

Este estudo investigou o desenvolvimento de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) para o ensino do conteúdo de Evolução Estelar no ensino médio, tendo como principal objetivo avaliar sua efetividade nessa temática. Diante das dificuldades conceituais frequentemente associadas ao tema, a pesquisa buscou responder à seguinte questão norteadora: a UEPS pode favorecer a aprendizagem significativa do conteúdo proposto? Como referencial teórico, utilizou-se a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, com contribuições de Moreira. Metodologicamente, o estudo adotou uma abordagem qualitativa para avaliar os resultados de aprendizagem decorrentes da aplicação de uma UEPS em uma turma do ensino médio de uma escola pública da cidade de Manaus-AM. Os dados foram coletados por meio de questionários, sendo analisados com base na Análise de Conteúdo de Bardin. A partir da análise dos resultados, concluiu-se que a UEPS contribuiu para a promoção da aprendizagem significativa do conteúdo.

Palavras-chave: UEPS. Física. Evolução Estelar.

Abstract

This study investigated the development of a Potentially Meaningful Teaching Unit (PMTU) for teaching Stellar Evolution in high school, with the primary objective of evaluating its effectiveness on this topic. Given the conceptual challenges often associated with this topic, the research sought to answer the following guiding question: Can the PMTU promote meaningful learning of the proposed content? Ausubel's Theory of Meaningful Learning, with contributions from Moreira, was used as a theoretical framework. Methodologically, the study adopted a qualitative approach to evaluate the learning results carried out of the implementation of a PMTU to a high school class at a public school in the city of Manaus, Amazonas. Data were collected through questionnaires and analyzed using Bardin's Content Analysis. Based on the analysis of the results, it was concluded that the contributed to promoting meaningful learning of the content.

Keywords: UEPS. Phisycal. Stellar Evolution.

I. INTRODUÇÃO

Na atualidade, é fundamental que os estudantes tenham contato com conhecimentos sobre a origem e a evolução do universo, incluindo a formação das estrelas, das galáxias e dos buracos negros. O estudo desses temas amplia a compreensão da imensidão cósmica, desperta a curiosidade científica e estimula o pensamento crítico, contribuindo para uma visão mais aprofundada da natureza. Nesse sentido, Trevisan e Queiroz [1] destacam que:

“O ensino de Astronomia é elemento estimulador para o aprendizado em Ciências, capaz de ampliar, viabilizar e colaborar para a apresentação e compreensão de conhecimentos científicos, possibilitando uma formação crítica e reflexiva para a plena participação do cidadão na sociedade em que vive”[1].

Com base nesse cenário, este trabalho busca investigar se a utilização de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) pode contribuir para a aprendizagem do

conteúdo “Evolução Estelar” no Ensino Médio. A escolha dessa abordagem justifica-se não apenas por seu valor científico, mas também por apresentar uma proposta metodológica para o ensino dessa temática.

Entretanto, observa-se que o ensino, muitas vezes, ainda é estruturado de forma a priorizar a memorização para avaliações, em detrimento do desenvolvimento de uma compreensão profunda e contextualizada dos conteúdos. Nesse contexto, Moreira [2] aponta que, “[...] a aprendizagem que mais ocorre na escola é outra: a aprendizagem mecânica, aquela praticamente sem significado, puramente memorística, que serve para as provas e é esquecida, apagada, logo após” (p.31-32).

Assim, torna-se necessário que o ensino esteja orientado para a aprendizagem significativa, em oposição à abordagem mecânica, já que, nesse processo, o novo conhecimento integra-se aos saberes prévios do aluno, atribuindo-lhes significado e favorecendo sua assimilação.

Dessa forma, o ensino desse conteúdo em sala de aula fundamenta-se nas teorias de Ausubel [3] e Moreira [2] sobre aprendizagem significativa, considerando que esse modelo favorece uma compreensão mais sólida e duradoura, em contraste com a aprendizagem mecânica, ainda bastante presente no contexto escolar. Segundo Ausubel [3], a aprendizagem mecânica se caracteriza pela memorização isolada de informações, sem uma relação direta com conhecimentos já adquiridos, enquanto a aprendizagem significativa possibilita a assimilação dos novos conteúdos de maneira integrada à estrutura cognitiva do estudante.

Diante disso, esta pesquisa tem como objetivo investigar se a aplicação de uma UEPS no ensino do conteúdo “Evolução Estelar” pode favorecer a promoção da aprendizagem significativa dos alunos, analisando o impacto dessa abordagem em seu processo de aprendizagem.

Para obter um panorama geral sobre os trabalhos já realizados na área, foi realizada uma pesquisa no Periódico da CAPES sobre a aplicação das UEPS no ensino do conteúdo “Evolução Estelar”, entre os anos de 2016 e 2025. Esse levantamento revelou 34 trabalhos que utilizaram as UEPS para o ensino de Física, distribuídos da seguinte forma: 9 em Mecânica, 3 em Termodinâmica, 1 em Óptica, 4 em Ondulatória, 4 em Eletromagnetismo, 6 em Física Moderna, 6 em Física Contemporânea e apenas 1 em Astrofísica. No entanto, esse único estudo teve como foco a formação continuada de professores de Física na Educação Básica.

Portanto, os resultados deste trabalho podem contribuir para a elucidação do potencial das UEPS como estratégia de ensino voltada à promoção da aprendizagem significativa, além de indicar caminhos para aprimorar o ensino e a aprendizagem do conceito de evolução estelar.

II. REFERÊNCIAL TEÓRICO

Este trabalho adota a teoria da aprendizagem significativa de Ausubel [3] como referencial teórico, pois parte do pressuposto de que a construção do conhecimento é mais eficaz quando os novos conceitos são integrados aos conhecimentos previamente existentes na estrutura cognitiva do indivíduo. Segundo Ausubel [3] “os novos significados são o produto de uma interacção activa e integradora entre novos materiais de instrução e ideias relevantes da estrutura de conhecimentos existente do aprendiz” (p. 43).

Na aprendizagem significativa, o novo conhecimento é incorporado de maneira substantiva e não arbitrária ao conhecimento prévio do aluno. Esse conhecimento preexistente é denominado subsunçor, que pode assumir diferentes formas, como um símbolo, um conceito, uma proposição, um modelo mental, uma concepção, uma representação ou qualquer outro conhecimento já existente na estrutura cognitiva do indivíduo, conforme afirma Ausubel [3]:

“A essência do processo de aprendizagem significativa, tal como já se verificou, consiste no facto de que novas ideias expressas de forma simbólica (a tarefa de aprendizagem) se relacionam àquilo que o aprendiz já sabe (a estrutura cognitiva deste numa determinada área de matérias), de forma não arbitrária e não literal, e que o produto desta interacção activa e integradora é o surgimento de um novo

significado, que reflecte a natureza substantiva e denotativa deste produto interativo” [3].

Segundo o mesmo autor, para que a aprendizagem significativa ocorra, é necessário que duas condições sejam satisfeitas. A primeira é que o material de aprendizagem seja potencialmente significativo, ou seja, que se relate de maneira não arbitrária e não literal à estrutura cognitiva do indivíduo. A segunda condição é que o aprendiz tenha predisposição para aprender, demonstrando interesse em relacionar os novos conhecimentos com sua estrutura cognitiva, de acordo com ele [3]:

“A aprendizagem significativa exige que os aprendizes manifestem um mecanismo de aprendizagem significativa (ou seja, uma disposição para relacionarem o novo material a ser apreendido, de forma não arbitrária e não literal, à própria estrutura de conhecimentos) e que o material que apreendem seja potencialmente significativo para os mesmos, nomeadamente relacional com as estruturas de conhecimento particulares, numa base não arbitrária e não literal” [3].

Na teoria da aprendizagem significativa, ocorrem dois processos essenciais: a diferenciação progressiva e a reconciliação integradora. Trata-se de princípios programáticos (de ensino) que também podem ser aplicados à estrutura cognitiva. Ausubel [3] afirma que na diferenciação progressiva “apresentam-se, em primeiro lugar, as ideias mais gerais e inclusivas da disciplina e, depois, estas são progressivamente diferenciadas em termos de pormenor e de especificidade” (p. 166). Já a reconciliação integradora envolve a reorganização das informações já adquiridas, permitindo que o aluno estabeleça conexões mais consistentes e abrangentes entre os conhecimentos prévios e os recém-aprendidos.

Nesse sentido, quando a diferenciação progressiva acontece, novos conhecimentos tendem a ser assimilados pelo estudante, resultando na ampliação e no aperfeiçoamento do seu subsunçor. Na reconciliação integradora, os conteúdos tendem a se articular de maneira mais coerente, permitindo ao aluno perceber relações, identificar semelhanças e diferenças significativas e resolver aparentes contradições.

Moreira [4], com o objetivo de desenvolver estratégias que promovam a aprendizagem significativa, elaborou a teoria das Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS). Fundamentadas em 16 princípios, as UEPS buscam estruturar o ensino de maneira que os novos conhecimentos sejam integrados à estrutura cognitiva dos alunos.

1. *o conhecimento prévio é a variável que mais influencia a aprendizagem significativa (Ausubel);*
2. *pensamentos, sentimentos e ações estão integrados no ser que aprende; essa integração é positiva, construtiva, quando a aprendizagem é significativa (Novak);*
3. *é o aluno quem decide se quer aprender significativamente determinado conhecimento (Ausubel; Gowin);*
4. *organizadores prévios mostram a relacionabilidade entre novos conhecimentos e conhecimentos prévios;*
5. *são as situações-problema que dão sentido a novos conhecimentos (Vergnaud); elas devem ser criadas para*

- despertar a intencionalidade do aluno para a aprendizagem significativa;
6. situações-problema podem funcionar como organizadores prévios;
 7. as situações-problema devem ser propostas em níveis crescentes de complexidade (Vergnaud)
 8. frente a uma nova situação, o primeiro passo para resolvê-la é construir, na memória de trabalho, um modelo mental funcional, que é um análogo estrutural dessa situação (Johnson-Laird);
 9. a diferenciação progressiva, a reconciliação integradora e a consolidação devem ser levadas em conta na organização do ensino (Ausubel);
 10. a avaliação da aprendizagem significativa deve ser feita em termos de buscas de evidências; a aprendizagem significativa é progressiva;
 11. o papel do professor é o de provedor de situações-problema, cuidadosamente selecionadas, de organizador do ensino e mediador da captação de significados de parte do aluno (Vergnaud; Gowin);
 12. a interação social e a linguagem são fundamentais para a captação de significados (Vygotsky; Gowin);
 13. um episódio de ensino envolve uma relação triádica entre aluno, docente e materiais educativos, cujo objetivo é levar o aluno a captar e compartilhar significados que são aceitos no contexto da matéria de ensino (Gowin);
 14. essa relação poderá ser quadrática na medida em que o computador não for usado apenas como material educativo;
 15. a aprendizagem deve ser significativa e crítica, não mecânica (Moreira);
 16. a aprendizagem significativa crítica é estimulada pela busca de respostas (questionamento) ao invés da memorização de respostas conhecidas, pelo uso da diversidade de materiais e estratégias instrucionais, pelo abandono da narrativa em favor de um ensino centrado no aluno (Moreira). [4]

Uma UEPS segue uma abordagem organizada em oito passos, os quais orientam desde o planejamento até a aplicação e avaliação do ensino, garantindo que os conteúdos sejam trabalhados de forma a promover a aprendizagem significativa. Esses passos estão detalhados na Tabela I, evidenciando a sequência lógica e estruturada proposta para potencializar o aprendizado.

TABELA I. Aspectos sequenciais da construção de uma UEPS.

Passos	Descrição dos passos
1º passo	Definição do que vai ser ensinado
2º passo	Levantamento dos conhecimentos prévio dos alunos
3º passo	Apresentação de situações problema em nível introdutório
4º passo	Exposição do conteúdo do geral para o particular
5º passo	Aumentar a complexidade da exposição do conteúdo
6º passo	Retomar os principais conceitos de forma integradora
7º passo	Avaliação somativa individual
8º passo	Avaliação final da UEPS

No primeiro passo, Moreira [4] ressalta a relevância da seleção do conteúdo, enfatizando a necessidade de “definir o tópico específico a ser abordado, identificando seus aspectos declarativos e procedimentais tais como aceitos no contexto da matéria de ensino [...]” (p.3).

Já no segundo passo, o mesmo autor enfatiza a relevância de identificar os conhecimentos prévios dos alunos, uma vez que é a partir deles que o novo conteúdo poderá ser relacionado de forma significativa. Para isso, o autor sugere “criar/propor situação(ções) – discussão, questionário, mapa conceitual, mapa mental, situação-problema, etc. – que leve(m) o aluno a externalizar seu conhecimento prévio, [...]” [4] (p.3).

Em seguida, no terceiro passo, salienta a importância de elaborar situações-problema introdutórias, articuladas ao conhecimento prévio do aluno, de forma a criar as condições necessárias para a inserção do novo conteúdo: “propor situações-problema, em nível bem introdutório, levando em conta o conhecimento prévio do aluno, que preparem o terreno para a introdução do conhecimento (declarativo ou procedural) que se pretende ensinar [...]” [4] (p.4).

Posteriormente, no quarto passo, Moreira [4] destaca que o conteúdo deve ser apresentado do geral para o específico, “[...] começando com aspectos mais gerais, inclusivos, dando uma visão inicial do todo, do que é mais importante na unidade de ensino, mas logo exemplificando, abordando aspectos específicos [...]” (p.4).

Quanto ao quinto passo, o autor ressalta que o professor deve retomar os aspectos mais gerais do conteúdo em uma nova exposição, porém em um nível mais alto de complexidade:

“Em continuidade, retomar os aspectos mais gerais, estruturantes (i.e., aquilo que efetivamente se pretende ensinar), do conteúdo da unidade de ensino, em nova apresentação (que pode ser através de outra breve exposição oral, de um recurso computacional, de um texto, etc.), porém em nível mais alto de complexidade em relação à primeira apresentação” [4].

No sexto passo, Moreira [4] enfatiza a importância da reconciliação integradora no processo de aprendizagem: “concluindo a unidade, dar seguimento ao processo de diferenciação progressiva retomando as características mais relevantes do conteúdo em questão, porém de uma perspectiva integradora, ou seja, buscando a reconciliação integrativa” (p.4).

Já no sétimo passo, o autor explica como deve ocorrer o processo de avaliação dos alunos “A avaliação da aprendizagem através da UEPS deve ser feita ao longo de sua implementação, registrando tudo que possa ser considerado evidência de aprendizagem significativa do conteúdo trabalhado; além disso, deve haver uma avaliação somativa individual” [4] (p.4).

Por fim, no oitavo passo, Moreira [4] descreve como verificar se a aplicação da UEPS foi bem-sucedida: “A UEPS somente será considerada exitosa se a avaliação do desempenho dos alunos fornecer evidências de aprendizagem significativa (captação de significados, compreensão, capacidade de explicar, de aplicar o conhecimento para resolver situações-problema)” (p.5).

III. METODOLOGIA DA PESQUISA

Partindo das ideias de Ausubel [3] e Moreira [4], buscou-se estruturar, implantar e avaliar uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa para ensinar os conceitos de Evolução Estelar, que articulasse o professor, o aluno e o material, de modo a considerar o conhecimento prévio do aluno ao longo de todo o processo de ensino-aprendizagem.

O ensino desse conteúdo fundamenta-se nos pressupostos da BNCC [5] para o ensino de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, que em sua competência 2 afirma:

“Construir e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar decisões éticas e responsáveis” [5].

A habilidade que está diretamente relacionada à competência 2 da BNCC [5] a ser desenvolvida com os alunos é: “(EM13CNT201) Analisar e utilizar modelos científicos, propostos em diferentes épocas e culturas para avaliar distintas explicações sobre o surgimento e a evolução da Vida, da Terra e do Universo” (p. 543).

A aplicação deste trabalho ocorreu em uma turma de 29 alunos da terceira série do ensino médio da Escola Estadual Solon de Lucena, situada na cidade de Manaus. O desenvolvimento da UEPS foi realizado ao longo de 10 aulas de 48min.

Para a elaboração e organização da sequência dos conteúdos, utilizou-se como referência o livro *Astronomia para Leigos*, escolhido por apresentar, de maneira clara, simples e objetiva, os conceitos relacionados à evolução estelar. Além dessa obra, também foi consultado o documentário *The Universe: Life and Death of a Star*, produzido pelo canal History, que aborda como as estrelas nascem e morrem.

A primeira aula foi utilizada para realizar o levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos: Os estudantes responderam a um questionário composto por dez questões, elaborado com o objetivo de identificar seus conhecimentos prévios sobre o tema abordado.

TABELA II. Questionário de conhecimentos prévios.

1. O que você imagina que acontece para que uma estrela comece a brilhar?
2. O que você entende por nebulosa? O que você acha que ela tem a ver com o nascimento de estrelas?
3. O que você acha que ocorre quando uma estrela comece a brilhar pela primeira vez?
4. O que você sabe sobre o processo de fusão nuclear em uma estrela? Como você imagina que isso acontece?
5. O que você imagina que seja a sequência principal de uma estrela? Como ela muda ao longo do tempo?
6. Você já ouviu falar de uma gigante vermelha? O que acha que isso significa?
7. O que você entende por supernova? Como você acha que uma estrela pode explodir dessa forma?
8. Como você acha que uma estrela muito grande morre? O que pode acontecer com ela?
9. O que você acha que é uma estrela anã branca? Como ela se forma?

10. Você já ouviu falar de buracos negros? O que você imagina que seja e como eles podem se formar?

Essa etapa inicial foi fundamental para avaliar o nível de familiaridade dos estudantes com os conceitos a serem trabalhados ao longo da Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS).

Na segunda aula, foram apresentadas situações-problema em nível introdutório: a) qual é o elemento químico mais abundante no universo? b) os elementos químicos podem se combinar para formar outro elemento químico? c) quais são as três partículas que formam o átomo? d) a gravidade é uma força atrativa ou repulsiva? e) a temperatura de um corpo tem alguma relação com sua pressão? f) dois corpos de mesmo tamanho possuem a mesma quantidade de matéria? As situações propostas foram discutidas em grande grupo, com a mediação do docente, sem a necessidade de se chegar a uma resposta definitiva.

Durante a terceira, quarta e quinta aulas, foi realizada a exposição do conteúdo de forma progressiva, do geral para o particular. Inicialmente, foram abordados os conceitos gerais sobre a evolução estelar, incluindo nebulosas, estrelas da sequência principal, anãs brancas, estrelas de nêutrons, supernovas e buracos negros. A apresentação desses temas foi realizada por meio de vídeos selecionados do YouTube, proporcionando uma abordagem visual e dinâmica para facilitar a compreensão dos alunos.

Após a exposição do conteúdo, os alunos se organizaram em pequenos grupos e tiveram a tarefa de elaborar um resumo que representasse os conceitos aprendidos. Em seguida, cada grupo trocou os resumos entre si, permitindo que analisassem e refletissem sobre diferentes interpretações do tema. Com a mediação do professor, os grupos apontaram possíveis melhorias nas produções, promovendo um processo colaborativo de aprendizado e reforçando a construção do conhecimento de maneira significativa.

Na sexta e na sétima aula, foi aumentada a complexidade da exposição do conteúdo. Para ampliar a complexidade da exposição dos conceitos estudados, o professor retomou os principais tópicos por meio de slides, revisando os conteúdos abordados anteriormente. Após essa retomada, os alunos foram convidados a elaborar resumos sobre a temática.

Já na oitava e nona aula foram retomados os principais conceitos de forma integradora: Nesta etapa, os alunos foram desafiados a produzir materiais didáticos para explicar a evolução estelar como forma de consolidar e integrar os principais conceitos aprendidos ao longo das aulas. A atividade permitiu que os alunos expressassem, de maneira articulada, as relações entre os temas estudados, demonstrando sua compreensão e capacidade de conexão entre os conteúdos.

Na décima aula, foi realizada uma avaliação somativa individual para medir o progresso dos alunos, nessa etapa foi aplicado novamente o mesmo questionário da avaliação diagnóstica realizada na primeira aula. O objetivo dessa etapa é verificar se houve avanço na compreensão dos conceitos abordados ao longo das aulas, permitindo uma análise comparativa do aprendizado. Portanto, essa avaliação possibilitou identificar quais aspectos foram assimilados pelos estudantes e quais ainda necessitam de reforço,

contribuindo para o aprimoramento do processo de ensino e aprendizagem.

Para avaliar a eficácia da Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS), o professor analisou as produções realizadas ao longo das aulas pelos alunos e os resultados do questionário após a aplicação da metodologia para verificar se o objetivo da UEPS foi atingido. Essa etapa permitiu compreender o impacto da metodologia no aprendizado, identificar possíveis melhorias e ajustar futuras aplicações para otimizar o processo de ensino.

IV. METODOLOGIA DE ANÁLISE

Para analisar as respostas dos alunos nos pré e pós-testes, adotou-se a metodologia de análise de conteúdo proposta por Bardin [6], que permite sistematizar e interpretar os dados de forma criteriosa. Inicialmente, todas as respostas foram coletadas e organizadas em uma planilha, garantindo a preservação do conteúdo original para posterior avaliação.

Em seguida, procedeu-se à leitura exaustiva das respostas, com o objetivo de identificar padrões, ideias recorrentes, divergências e possíveis concepções prévias dos estudantes. Esse processo envolveu a identificação de unidades de análise, entendidas como trechos de texto que expressavam uma ideia completa ou relevante sobre o tema da evolução estelar.

A etapa seguinte consistiu na categorização das respostas. Para isso, foram estabelecidos quatro critérios principais:

- Categoria A – Respostas científicas: explicações que demonstram compreensão substancialmente adequada e fundamentada sobre o processo de evolução estelar, alinhadas com o conhecimento científico atual.
- Categoria B – Respostas parcialmente científicas: explicações que apresentam alguns conceitos corretos, mas ainda contêm lacunas ou imprecisões.
- Categoria C – Concepções alternativas: respostas baseadas em ideias equivocadas ou interpretações errôneas do conteúdo em relação ao conhecimento científico, muitas vezes associadas a concepções prévias arraigadas no senso comum.
- Categoria D – Respostas em branco ou sem relação com o tema: ausência de resposta ou respostas desconectadas da temática proposta.

Após a definição das categorias, cada resposta foi cuidadosamente atribuída a uma delas, considerando tanto a consistência das ideias apresentadas quanto a precisão científica. Em casos de dúvida ou respostas ambíguas, realizou-se uma segunda análise para assegurar a confiabilidade da categorização.

Após a categorização, foi realizada uma comparação entre as respostas do pré-teste e do pós-teste, com o intuito de verificar possíveis avanços conceituais dos alunos ao longo da aplicação da UEPS. Essa comparação permitiu observar se os estudantes migraram de categorias com concepções alternativas ou incompletas para categorias mais próximas do discurso científico.

Por fim, os dados obtidos possibilitaram avaliar se a proposta de ensino contribuiu para uma aprendizagem significativa, conforme os pressupostos teóricos de Ausubel, evidenciando mudanças qualitativas nas formas de compreender o conteúdo de Evolução Estelar.

V. ANÁLISE DOS QUESTIONÁRIOS

No total, 29 alunos participaram da aplicação da Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) sobre evolução estelar. Entretanto, em virtude da infrequência escolar registrada ao longo do processo, apenas 15 discentes acompanharam integralmente todas as etapas propostas. Considerando que a participação contínua é condição essencial para que os dados obtidos possam refletir de maneira mais fidedigna o impacto da intervenção pedagógica, optou-se por restringir a análise aos resultados desse grupo.

Além disso, a fim de evitar que a exposição das respostas dos alunos se tornasse demasiadamente extensa e comprometesse a objetividade do trabalho, optou-se por apresentar, de maneira geral, os resultados obtidos pelos 15 estudantes participantes. Em seguida, foi feito um recorte mais detalhado a partir das respostas de um estudante específico, analisando-se o desempenho no pré e no pós-teste. A escolha desse caso se fundamentou no critério de maior evolução conceitual identificada, pois ele permite evidenciar de forma clara e consistente o potencial da UEPS para a promoção da aprendizagem significativa.

Após a aplicação do pré-teste, este foi analisado e as respostas foram classificadas, com base na análise de conteúdo de Bardin, em quatro categorias: (A) resposta científica, (B) resposta parcialmente científica, (C) concepções alternativas – respostas baseadas em ideias equivocadas ou interpretações errôneas do conteúdo, e (D) Respostas em branco ou sem relação com o tema.

Foram analisadas as respostas de 15 alunos no pré-teste, composto por 10 questões, totalizando **150 respostas**. Destas, **5 (3%)** foram classificadas como respostas científicas; **32 (21%)** como parcialmente científicas; **54 (36%)** como respostas com concepção alternativa; e **59 (40%)** ficaram em branco ou sem relação com o tema, conforme ilustrado na figura (1).

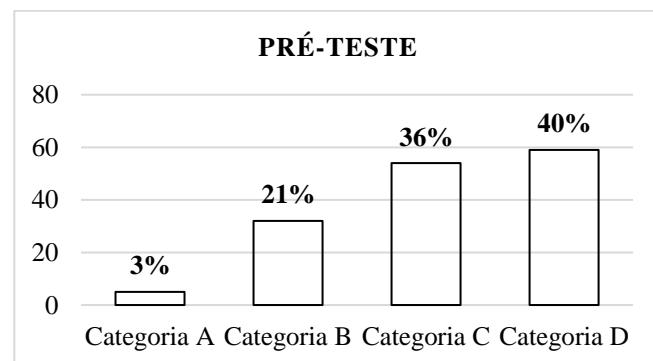


FIGURA 1. Gráfico do resultado do pré-teste.

Com base nos resultados do pré-teste, observa-se que **113 respostas (76%)** foram classificadas nas categorias C e D, o que evidencia que muitos conceitos relacionados à evolução estelar eram desconhecidos pelos alunos.

Após a aplicação da unidade de ensino potencialmente significativa, foram analisadas as 150 respostas dos estudantes no pós-teste. Do total, **63 (42%)** foram classificadas como respostas científicas, **26 (17%)** como parcialmente científicas, **19 (13%)** como concepções alternativas e **42 (28%)** ficaram em branco ou sem relação com o tema, conforme ilustrado no gráfico 2.

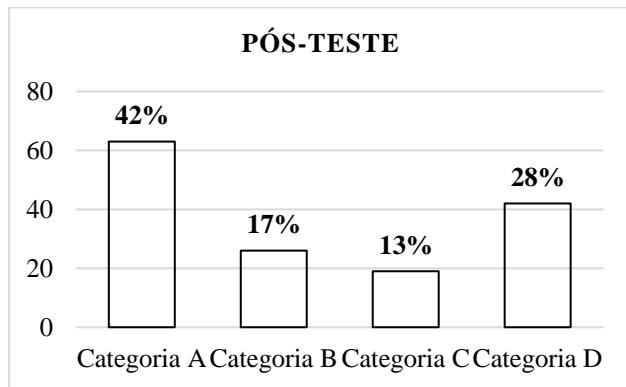


FIGURA 2. Gráfico do resultado do pós-teste.

A comparação entre os resultados do pré-teste e do pós-teste evidencia avanços significativos na aprendizagem significativa dos estudantes. No pré-teste, apenas **5 respostas (3%)** foram classificadas como científicas, enquanto no pós-teste esse número aumentou para **63 respostas (42%)**, indicando uma melhora expressiva na compreensão dos conceitos de evolução estelar. As respostas parcialmente científicas também apresentaram bom resultado, passando de **32 (21%)** para **26 (17%)**, mantendo-se em um patamar relevante de transição entre concepções alternativas e científicas.

Por outro lado, houve uma redução acentuada das respostas associadas a concepções alternativas, que caíram de **54 (36%)** no pré-teste para **19 (13%)** no pós-teste. Da mesma forma, o número de respostas em branco ou sem relação com o tema, que inicialmente era de **59 (40%)**, diminuiu para **42 (28%)**.

Esses dados, tomados isoladamente, não garante que os alunos desconstruíram suas concepções alternativas, mas indicam que é possível que nesse contexto possam ter tido algum grau de consciência sobre os limites de suas concepções no contexto de uma aula de Ciências.

Nesse sentido, é importante ressaltar que a consolidação de conceitos em um determinado conteúdo constitui um processo contínuo, longo e gradativo.

Verificou-se que diversos alunos apresentaram evolução conceitual ao longo do processo avaliativo, evidenciando avanços significativos em relação aos conteúdos trabalhados. Entre esses casos, destaca-se o desempenho da aluna identificada como T701, que obteve resultados expressivos no pós-teste, significativamente superiores aos registrados no pré-teste, conforme ilustrado nas tabelas 3 e 4.

TABELA III. Respostas do pré-teste (aluna T701).

	Q	Resposta	Cat.
Pré-teste	1	Inicia um processo que dá "vida" a uma estrela.	C
	2	Uma formação da "poeira" estelar que faz surgir as estrelas.	B
	3	Acho que é assim como elas surgem e são consideradas estrelas.	C
	4	Acho que é uma reação química/física de uma estrela ao entrar em contato com uma outra estrela ou corpo estrelar na galáxia.	C
	5	Uma estrela nasce, brilha no espaço e morre	C
	6	Um corpo estelar de grande tamanho e vermelho.	B
	7	Talvez seja a expansão ou explosão de uma estrela por algum processo ou fase dela.	B
	8	Morre quando para de brilhar.	C
	9	Uma estrela mais pequena ou diferente das estrelas.	C
	10	Sim, acho que é um espaço vazio na galáxia que leva consigo tudo o que encontre no seu caminho.	C

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

A análise comparativa entre as respostas apresentadas no pré-teste e no pós-teste pela aluna T701 evidencia uma evolução conceitual significativa. No pré-teste, suas respostas demonstravam concepções simplificadas e, em alguns casos, próximas ao senso comum, situando-se predominantemente nas categorias B e C, o que indica compreensão inicial, mas ainda marcada por lacunas conceituais sobre a formação, a evolução e o ciclo de vida das estrelas.

TABELA IV. Respostas do pós-teste (aluna T701).

	Q	Resposta	Cat.
Pós-teste	1	Ocorre a fusão nuclear, que junta dois átomos, criando um novo elemento que libera energia que faz a estrela brilhar.	A
	2	A nebulosa é poeira estelar que, ao ser juntado pela gravidade, surgem as estrelas.	A
	3	Começa a brilhar pela energia que é liberada pela fusão nuclear.	A
	4	Quando dois átomos se juntam criando um novo elemento. Esse processo libera energia, fazendo a estrela brilhar.	A
	5	Ela nasce pela nebulosa, começa a brilhar pela fusão nuclear e finalmente morre ao ficar sem hidrogênio.	B
	6	Quando uma estrela (grande ou pequena) cresce devido a falta de hidrogênio)	B

7	É uma explosão que ocorre com as estrelas grandes, após estas entrar na fase de super gigante vermelha.	A
8	Uma estrela grande explode (supernova). Uma vez tenha acontecida essa explosão pode correr duas coisas: Se transforma em uma estrela de nêutrons ou se torna um buraco negro.	A
9	Uma anã branca é a última fase de uma estrela pequena. Ela cresce, virando uma gigante vermelha, só para virar uma Anã branca depois	B
10	Um buraco negro surge após uma supernova.	A

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

No pós-teste, observa-se um avanço substancial na qualidade das respostas. A aluna passou a utilizar explicações mais estruturadas, incorporando termos científicos adequados, como “ fusão nuclear”, “supernova”, “anã branca” e “buraco negro”, além de relacionar corretamente os fenômenos físicos envolvidos na formação e no fim da vida estelar. Suas respostas migraram majoritariamente para a Categoria A, revelando compreensão mais consistente dos conceitos.

Esse progresso demonstra não apenas a apropriação de conceitos fundamentais da evolução estelar, mas também a efetividade da estratégia pedagógica empregada, reforçando o potencial da UEPS na promoção da aprendizagem significativa. A trajetória da aluna evidencia que a abordagem favoreceu a superação de concepções alternativas e a consolidação de uma visão científica mais próxima da explicação aceita pela comunidade acadêmica.

VI. ANÁLISE DAS PRODUÇÕES ELABORADOS PELOS ALUNOS DURANTE A APLICAÇÃO DA UEPS

Moreira [4] ressalta que a avaliação dos alunos não deve se restringir ao caráter somativo, mas também contemplar o aspecto formativo: “a avaliação do desempenho do aluno na UEPS deverá estar baseada, em pé de igualdade, tanto na avaliação formativa (situações, tarefas resolvidas colaborativamente, registros do professor) como na avaliação somativa” (p.5). Nesse sentido, durante a aplicação da Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS), foram propostas aos alunos tarefas com o objetivo de verificar a compreensão dos conteúdos trabalhados.

O professor sugeriu diferentes tipos de tarefas — como maquetes, poesias, cartazes, apresentações digitais, mapas conceituais, experimentos, histórias em quadrinhos, entre outras, mas também concedeu aos alunos a liberdade de escolher outros recursos didáticos. Além disso, tiveram autonomia quanto à forma de realização da atividade, podendo optar pelo trabalho individual ou em grupos de até quatro integrantes.

A figura 3 apresenta o desenvolvimento de uma história em quadrinhos criada por uma aluna com o objetivo de explicar a evolução estelar. Essa produção evidencia, de

forma clara, que a aprendizagem foi alcançada de maneira significativa. Isso se confirma pelo fato de que a estudante conseguiu transpor o conteúdo assimilado para um novo contexto, diferente daquele em que foi inicialmente ensinado.

Ao utilizar uma linguagem visual e narrativa própria das histórias em quadrinhos, a aluna demonstra não apenas compreensão conceitual sobre o ciclo de vida das estrelas, mas também a habilidade de reorganizar e representar esse conhecimento de forma criativa. Essa capacidade de recontextualização é um indicativo importante de aprendizagem significativa, pois mostra que o conteúdo foi incorporado de modo estruturado à sua rede de conhecimentos prévios, permitindo sua mobilização em diferentes situações.



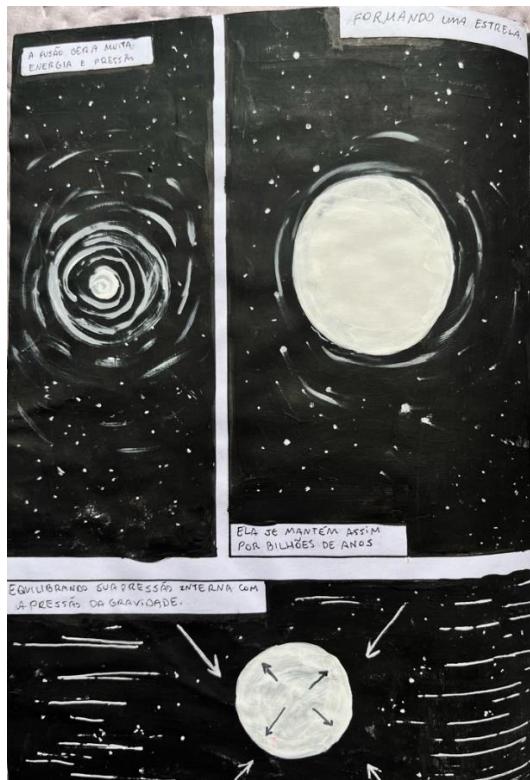


FIGURA 3. História em quadrinho para a explicação da evolução estelar.

A figura 4 apresenta a produção de uma poesia elaborada por um grupo de 4 alunos com a finalidade de explicar a evolução estelar. A atividade também evidencia que a aprendizagem foi alcançada de forma significativa, uma vez que os alunos foram capazes de reinterpretar e reorganizar as informações adquiridas em sala de aula, expressando-as por meio de uma linguagem poética. Ao utilizar metáforas, rimas e construções simbólicas, os estudantes mostram que compreenderam o ciclo de vida das estrelas e conseguiram integrá-los à sua estrutura cognitiva.

Esse tipo de transposição para um novo contexto no caso, o literário indica que o conhecimento não foi apenas memorizado, mas internalizado de maneira significativa. A poesia, assim, torna-se uma evidência concreta de que o conteúdo foi compreendido, ressignificado e comunicado.

Outro grupo desenvolveu uma maquete para representar a evolução estelar, conforme ilustrado na figura 5. O trabalho chama a atenção pela forma como combina elementos visuais e estruturais para explicar o ciclo de vida das estrelas.

Os estudantes utilizaram materiais simples para ilustrar as diferentes fases do processo estelar, do nascimento em nebulosas até o colapso final em anãs brancas, estrelas de nêutrons ou buracos negros. Mais do que uma representação física, a maquete evidencia a capacidade dos alunos de organizar, sintetizar e comunicar o conteúdo aprendido de forma coerente e didática.



FIGURA 4. Explicação do ciclo de uma estrela por meio de poesia.

Essa atividade revela que a aprendizagem foi significativa, pois os alunos não apenas reproduzem informações, mas transformaram o conhecimento adquirido em uma representação concreta. A construção da maquete exigiu planejamento, compreensão das etapas do fenômeno e articulação entre teoria e prática, aspectos fundamentais para que o novo conteúdo se integrasse de forma duradoura à sua estrutura cognitiva.



FIGURA 5. Maquete para explicação da evolução estelar.

Já o último grupo elaborou um cartaz, conforme ilustra na figura 6, com o objetivo de explicar as fases da vida de uma estrela. O material foi dividido em seções visuais que retratam desde a formação estelar nas nebulosas até os estágios finais, como anã branca, supernova ou buraco negro.

A atividade serviu como uma forma de reforçar a aprendizagem, pois exigiu que os estudantes reinterpretassem o que haviam aprendido em sala e transformassem esse conhecimento em linguagem visual e explicativa. Esse tipo de transposição indica que a informação foi integrada à estrutura cognitiva dos alunos, permitindo uma compreensão mais profunda e duradoura.

Assim, o cartaz não apenas ilustra o conteúdo, mas confirma que a aprendizagem foi construída de maneira ativa e significativa, como propõe a teoria de Ausubel.

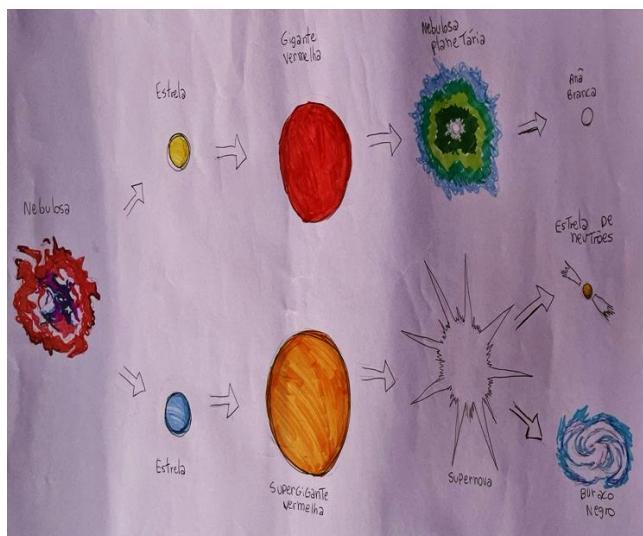


FIGURA 6. Cartaz para explicação da evolução estelar.

Além da apropriação conceitual, observou-se uma evolução na forma como os estudantes perceberam e vivenciaram o próprio processo de aprendizagem. As atividades propostas estimularam o desenvolvimento de competências como autonomia, criatividade, colaboração e capacidade de expressão em diferentes linguagens. Tais aspectos evidenciam que a metodologia adotada não apenas favoreceu a construção significativa do conhecimento, mas também contribuiu para a formação dos alunos, respeitando suas individualidades e incentivando a participação ativa no processo educativo.

VII. CONCLUSÃO

A aplicação da Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) revelou-se uma metodologia eficaz para promover a aprendizagem significativa do conteúdo relacionado à evolução estelar. Ao articular conhecimentos prévios dos alunos com novas informações, a UEPS favoreceu não apenas a assimilação dos conceitos, mas também a sua reinterpretação em diferentes linguagens e formatos.

A análise dos dados obtidos por meio do questionário demonstrou que diversos alunos migraram das categorias de compreensão científica parcial (B), concepção alternativa (C) e resposta em branco ou fora do tema para a categoria de compreensão científica (A), indicando um avanço significativo na assimilação do conteúdo. Esse resultado evidencia a eficácia da Unidade de Ensino Potencialmente Significativa como recurso didático para promover a aprendizagem significativa sobre a temática da evolução estelar.

Além disso, ao longo da aplicação da metodologia, os alunos produziram cartazes, maquetes, poesias e histórias em quadrinhos, o que permitiu identificar avanços concretos na compreensão conceitual dos conteúdos abordados. Esses resultados indicam que os estudantes foram capazes de integrar o novo conhecimento à sua estrutura cognitiva de forma não arbitrária e não literal, em consonância com os princípios da aprendizagem significativa propostos por Ausubel [3].

Dessa forma, conclui-se que a proposta metodológica adotada não apenas favoreceu o desenvolvimento cognitivo dos estudantes, como também estimulou sua criatividade, autonomia e capacidade de expressão. A UEPS, nesse contexto, mostrou-se uma ferramenta relevante para o ensino de Física. Contudo, ressalta-se a necessidade de novas pesquisas sobre a temática, a fim de aprofundar a análise e verificar de maneira mais ampla sua validade e aplicabilidade.

Além disso, recomenda-se que o presente estudo seja ampliado para outros níveis de ensino, como o fundamental e o superior, a fim de investigar a eficácia da Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) em diferentes faixas etárias e contextos educacionais. Também é pertinente explorar sua aplicação em outras modalidades de ensino, como a educação de jovens e adultos (EJA), a educação profissional e técnica, e até mesmo em contextos de ensino remoto ou híbrido.

As revisões da literatura indicam que as Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS) têm contribuído significativamente para o ensino de diversas áreas da Física. O presente estudo apoia essa ideia e fornece resultados relevantes sobre o ensino de Evolução Estelar mediado por uma UEPS no contexto do Ensino Médio.

REFERENCIAS

- [1] Queiroz, Vanessa; TREVISAN, Rute Helena. *Investigação dos conteúdos de Astronomia presentes nos registros de aula das séries iniciais do Ensino Fundamental*. In: Anais do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – ENPEC, 7, (2009), Florianópolis. Florianópolis: ABRAPEC, 2009. Disponível em: <https://fep.if.usp.br/~profis/arquivos/viienpec/VII%20ENPE%20-%202009/www.foco.fae.ufmg.br/cd/pdfs/872.pdf>. Acesso em: 22 set. 2025.
- [2] Moreira, M. A., *Aprendizagem Significativa: a teoria e textos complementares*, (Editora Livraria da Física, São Paulo, 2012).

- [3] Ausubel, D. P., *Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva*, (Editora Plátano, Lisboa, 2003).
[4] Moreira, M. A., *Unidades de ensino potencialmente significativas – UEPS*, (Instituto de Física – UFRGS, Porto Alegre, 2011). Disponível em:

- <https://www.if.ufrgs.br/~moreira/UEPSport.pdf>. Acesso em: 11 ago. 2025.
[5] Brasil, Ministério da Educação. *Base Nacional Comum Curricular*, (MEC, Brasília, 2018).
[6] Bardin, L., *Análise de conteúdo*, (Edições 70, Lisboa, 1977).