

UNIDADE DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA PARA O ESTUDO REMOTO DOS HORMÔNIOS NA EDUCAÇÃO BÁSICA

POTENTIALLY MEANINGFUL TEACHING UNIT FOR THE STUDY OF HORMONES IN BASIC EDUCATION

UNIDAD DE ENSEÑANZA POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA PARA EL ESTUDIO DE HORMONAS EN LA EDUCACIÓN BÁSICA

José Antônio Bezerra de Oliveira

j.antoniobezerra@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0003-4952-7746>
Universidade Federal de Pernambuco

Lucas Roberto Santos de Carvalho

lucasrobertotv@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0001-8767-1461>
Centro Universitário Brasileiro

Kátia Aparecida da Silva Aquino

aquino@ufpe.br
<https://orcid.org/0000-0001-8895-6637>
Universidade Federal de Pernambuco

RESUMO

No contexto do ensino de Ciências na Educação Básica, a utilização de estratégias pedagógicas bem estruturadas pode criar condições que possibilitem a aprendizagem significativa dos alunos. Nesta direção, este estudo objetivou desenvolver e aplicar uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa de forma remota, no contexto do ensino de Ciências na Educação Básica, tendo como temática o estudo dos hormônios. Ao longo dos passos sequenciais da UEPS, que vão desde o Levantamento de Conhecimentos Prévios até a Reconciliação Integrativa, foram observados avanços significativos na aprendizagem dos alunos. A abordagem adotada ativou conhecimentos prévios, promoveu interação ativa com o conteúdo e estimulou o pensamento crítico dos alunos por meio da resolução de problemas contextualizados. A análise dos resultados demonstrou considerável articulação conceitual e uma compreensão mais profunda sobre o tema abordado, indicando uma progressão em direção à aprendizagem significativa. Esse estudo destaca não apenas a eficácia da UEPS em um ambiente remoto, mas também sua relevância no contexto desafiador da pandemia, oferecendo insights para o aprimoramento contínuo de estratégias de ensino.

PALAVRAS-CHAVE: Aprendizagem Significativa; UEPS; Ensino de Ciências; Educação Básica.

ABSTRACT

In the context of science teaching in Basic Education, the use of well-structured pedagogical strategies can create conditions that foster meaningful student learning. This study aimed to develop and implement a Potentially Meaningful Teaching Unit (UEPS) remotely, within the scope of science education in Basic Education, focusing on the study of hormones. Throughout the sequential steps of the UEPS (from the Elicitation of Prior Knowledge to Integrative Reconciliation) significant progress was observed in students' learning. The approach adopted activated prior knowledge, promoted active engagement with the content, and stimulated students' critical thinking through the resolution of contextualized problems. The analysis of the results demonstrated considerable conceptual articulation and a deeper understanding about topics addressed, indicating progress toward meaningful learning. This study highlights not only the effectiveness of the UEPS in a remote environment, but also its relevance in the challenging context of the pandemic, offering insights for the continuous improvement of teaching strategies.

KEYWORDS: Meaningful Learning; PMTU; Science Education; Secondary Education.

RESUMEN

En el contexto de la enseñanza de Ciencias en la Educación Básica, el uso de estrategias pedagógicas bien estructuradas puede crear condiciones que favorezcan el aprendizaje significativo de los estudiantes. Este estudio tuvo como objetivo desarrollar y aplicar una Unidad de Enseñanza Potencialmente Significativa (UEPS) de forma remota, en el ámbito de la enseñanza de Ciencias en la Educación Básica, con el tema central del estudio de las hormonas. A lo largo de las etapas secuenciales de la UEPS (desde el levantamiento de los conocimientos previos hasta la reconciliación integradora) se observaron avances significativos en el aprendizaje de los estudiantes. El enfoque adoptado activó conocimientos previos, promovió una interacción activa con los contenidos y estimuló el pensamiento crítico a través de la resolución de problemas contextualizados. El análisis de los resultados evidenció una articulación conceptual considerable y una comprensión más profunda de los temas abordados, lo que indica una progresión hacia un aprendizaje significativo. Este estudio destaca no solo la eficacia de la UEPS en un entorno remoto, sino también su relevancia en el desafiante contexto de la pandemia, ofreciendo aportes para la mejora continua de las estrategias de enseñanza.

PALABRAS CLAVE: Aprendizaje Significativo; UEPS; Enseñanza de Ciencias; Educación Básica.

INTRODUÇÃO

Muito se tem discutido sobre o desenvolvimento de um processo educativo que proporcione ao aluno o estabelecimento de aprendizagens significativas sobre uma dada temática. Especificamente no ensino de ciências, observa-se ainda a predominância, na educação básica, de uma lógica de ensino voltada para a testagem e para a resolução de questões no estilo certo/errado. Ou seja, há um esforço em incentivar a memorização de conceitos, fórmulas, esquemas, em detrimento de um aprendizado mais alinhado com a formação integral do aluno (Moreira, 2021a, 2021b). De certo, “há escolas focadas em uma educação para a cidadania, assim como há escolas que procuram desenvolver atividades que não têm a ver com a testagem, mas, ainda assim, o principal objetivo é a preparação para as provas locais, nacionais e internacionais” (Moreira, 2022, p. 406).

Atualmente os processos de ensinar e aprender têm sido enriquecidos pelo uso de diversos recursos para subsidiar a consolidação mais efetiva de episódios educativos. Entre eles destacam-se as tecnologias digitais que, se utilizadas com a devida intencionalidade e mediação docente, têm potencial para proporcionar progressões significativas na aprendizagem dos alunos (Matos *et al.*, 2019; Oliveira *et al.*, 2021). Alguns trabalhos recentes no campo do ensino de ciências para o desenvolvimento de aprendizagem significativa (AS) vêm evidenciando isso (Nascimento, 2021; Oliveira; Aquino, 2019; Oliveira *et al.*, 2020; Oliveira; Aquino; Cavalcante, 2020; Oliveira; Aquino, 2021).

A AS, no sentido ausubeliano, pode se estabelecer a partir da interação entre novos conhecimentos e os saberes presentes na estrutura cognitiva do aluno, favorecida pelos materiais e ações didáticas propostos (Ausubel, 2003; Moreira, 2021c). Um indivíduo que aprendeu de forma significativa é capaz de compreender, denotar e interpretar situações, fenômenos e processos com suas próprias linguagens, e também tem capacidade de argumentar, refletir, criticar e resolver problemas que envolvam aquele conhecimento aprendido (Moreira, 2003).

Por outro lado, reflete-se que o uso de tecnologias digitais para auxiliar na promoção de aprendizagens com significado revela-se com um fenômeno potencial para planejar novas abordagens didáticas, ainda mais quando se exige a formação de um aluno crítico e autônomo a utilizar seus conhecimentos para agir em seu entorno, conforme preconiza a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (Brasil, 2018). A fim de promover o desenvolvimento de aprendizagens significativas e críticas, Moreira (2011) propôs o uso de Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPSs), que consistem em ações lógicas e sequenciais de ensino baseadas na perspectiva da Aprendizagem Significativa Crítica (ASC) (Moreira, 2005).

Com o surgimento da pandemia da covid-19, houve uma aceleração considerável na utilização de recursos tecnológicos digitais para que as escolas continuassem a promover suas aulas de forma remota, em caráter emergencial (Oliveira *et al.*, 2021). Diante de um cenário caótico como o imposto pela pandemia, questionou-se: seria possível criar condições para a ocorrência da aprendizagem significativa e crítica dos alunos por meio de ações didáticas remotas? Posto isto, o objetivo deste estudo foi desenvolver e aplicar uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa de forma remota no contexto do ensino de Ciências na Educação Básica.

REFERENCIAL TEÓRICO

O modelo instrucional tradicional, constituído muitas vezes apenas da exposição de conceitos e desenvolvimento de uma única narrativa por parte do professor, ainda é predominante nas abordagens pedagógicas adotadas no ensino básico (Moreira, 2021b, 2021c). Tal fenômeno tem sido criticado por sua limitação em favorecer aprendizagens significativas, muitas vezes concentrando-se primordialmente na preparação para avaliações e seguindo uma abordagem

centrada no docente, característica esta que se alinha ao paradigma da educação bancária (Moreira, 2022). Assim, é necessária uma mudança paradigmática no ensino de ciências, com ênfase na construção de saberes contextualizados. Essa abordagem visa propiciar que os alunos não apenas construam conhecimentos, mas também desenvolvam habilidades que lhes permitam tomar iniciativas, formular argumentos embasados, exercer julgamentos críticos, propor perspectivas alternativas e fazer uso criterioso de ferramentas tecnológicas (Moreira, 2022).

A BNCC destaca que alunos expostos a uma educação mais contextualizada e reflexiva estão mais propensos a aprimorarem seu pensamento crítico, a adotarem uma visão mais abrangente do mundo por meio de modelos abstratos e a tomarem decisões éticas e responsáveis na identificação e solução de problemas (Brasil, 2018). Dessa forma, torna-se imprescindível que o ensino de ciências adote uma abordagem centrada no aluno, rompendo com a tradicional lógica docente-centrada. Tal abordagem deve favorecer condições que possibilitem a ocorrência da AS, processo elucidado por Ausubel na Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) (Ausubel, 2003).

A TAS indica que a aprendizagem com significado ocorre quando há um processo de interação cognitiva entre novos conceitos (introduzidos por algo ou alguém) e os conceitos já existentes na estrutura cognitiva (subsunçores) do aluno. Esse processo resulta na reconfiguração desses conceitos e, conseqüentemente, na assimilação e retenção significativa dos novos conhecimentos (Ausubel, 2003). Segundo o autor, essa interação é caracterizada como substancial, pois a assimilação não se dá de forma literal, palavra por palavra; nem de modo arbitrário, pois está relacionada a subsunçores específicos relevantes na estrutura cognitiva do aluno.

Uma das premissas basilares da TAS reside na qualidade dos materiais didáticos utilizados, os quais devem ser concebidos de forma a propiciar condições para que a AS aconteça. Nesse contexto, torna-se imperativo que os materiais sejam potencialmente significativos, ou seja, que as informações apresentadas por eles estejam intrinsecamente conectadas de maneira não-arbitrária e não-literal à estrutura cognitiva dos alunos (Ausubel, 2003). Fundamentado na Teoria Ausubeliana, Moreira apresenta a perspectiva da ASC, segundo a qual alunos que aprendem significativamente passam a utilizar os conhecimentos construídos como lentes para perceber e transformar o mundo, refletindo em mudanças cognitivas, afetivas e comportamentais que conferem um propósito intrínseco à sua jornada educacional (Moreira, 2005).

Segundo Moreira (2005), a ASC promove a emancipação intelectual e social dos alunos, capacitando-os a compreender e intervir de forma crítica em suas realidades. Nesta direção, a ASC reconhece que o conhecimento aprendido de forma significativa pode levar o aluno a compreender o mundo de forma crítica, não centrada apenas no livro didático, mas explorando uma variedade de materiais e tecnologias. Essa perspectiva se organiza a partir de um conjunto de princípios facilitadores, sistematizados por Moreira (2005), que orientam a prática docente em direção a uma ação pedagógica crítica, dialógica e transformadora. A atenção a esses princípios contribui para que o professor crie condições didáticas mais favoráveis à promoção da ASC, respeitando os saberes prévios dos estudantes, incentivando o questionamento e favorecendo a construção de sentidos conectados à realidade vivida.

Especificamente visando orientar professores para estruturarem abordagens que favoreçam a AS e crítica nos alunos em áreas específicas do conhecimento declarativo e/ou procedimental, Moreira (2011) propõe a Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS). Segundo o autor, a UEPS é uma série de ações didáticas organizadas de forma sequencial pelo professor para abordar um dado tema/conteúdo curricular de forma lógica e baseado nos princípios facilitadores de ASC. Os passos sequenciais para a criação de uma UEPS estão descritos no Quadro 1.

Dentre os conteúdos previstos para a Educação Básica, o tema Hormônios foi selecionado para o desenvolvimento da UEPS apresentada neste artigo. Ao investigar os mecanismos que

regulam o corpo humano, os alunos têm a possibilidade de se envolver em um aprendizado interdisciplinar, conectando a Biologia a diversas áreas do conhecimento. Isso tem potencial de estimular o pensamento crítico, a autonomia e a responsabilidade, preparando os alunos para os desafios presentes e futuros. Além disso, essa abordagem pode levantar questões éticas e sociais importantes, contribuindo para a formação de cidadãos conscientes e agentes de mudança. Estudar os hormônios na Educação Básica transforma a escola em um ambiente de descoberta, onde o conhecimento científico é uma ferramenta para compreender o eu e o mundo ao redor.

Quadro 1: Caracterização dos passos sequenciais de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa

Passo		Caracterização
1.	Escolha do Tema Específico	Define-se o tópico específico a ser abordado.
2.	Levantamento dos Conhecimentos Prévios	Os conhecimentos prévios dos alunos sobre o tema são identificados, trazendo à tona suas concepções e conceitos preexistentes.
3.	Abordagem com Problemática Simples	O professor utiliza situações-problema de menor complexidade para que os alunos resolvam, ajudando-os a conectar os novos conceitos com os que já possuem.
4.	Momento de Diferenciação Progressiva	O professor apresenta conceitos sobre a temática de forma progressiva, partindo dos mais gerais para os mais específicos, facilitando a assimilação e retenção deles.
5.	Abordagem com Problemática Mais Complexa	Situações-problema mais complexas são introduzidas para consolidar a construção do conhecimento, utilizando informações mais detalhadas e relevantes.
6.	Momento de Reconciliação Integrativa de Significados	Os objetos de conhecimento são revistos, os conceitos são reformulados e/ou fortalecidos, integrando a essência da temática ao conhecimento construído, e apontando divergências e convergências.
7.	Avaliação da Aprendizagem na UEPS	A avaliação é contínua e feita com estratégias diversificadas ao longo do processo.
8.	Análise da Efetividade da UEPS	A efetividade é avaliada com base na evidência de AS, considerando o desenvolvimento de criticidade ao longo do processo, não apenas nos comportamentos ou respostas finais.

Fonte: Adaptado de Moreira (2011).

A crise global desencadeada pela pandemia de covid-19 trouxe uma mudança sem precedentes no cenário educacional, desafiando os métodos convencionais de ensino (Oliveira *et al.*, 2021). Nesse ambiente, esforços para desenvolver aprendizagens significativas se tornaram cruciais, à medida que se tentava adaptar estratégias pedagógicas ao meio virtual. As limitações à interação presencial, os obstáculos tecnológicos e a busca por alternativas educacionais eficazes se tornaram questões fundamentais a serem enfrentadas.

Explorar como cultivar a AS diante das circunstâncias únicas da pandemia, considerando os desafios tecnológicos e as necessidades de envolvimento dos alunos, surge como um tema de pesquisa relevante. Identificar abordagens inovadoras que permitam o desenvolvimento do pensamento crítico e reflexivo, mesmo em um ambiente virtual, destaca-se como uma linha de pesquisa promissora, com o potencial de reformular certos métodos educacionais.

METODOLOGIA

A pesquisa apresentada insere-se no campo das investigações aplicadas, uma vez que busca enfrentar um desafio concreto do ensino de ciências ao propor e analisar uma UEPS para o Ensino Médio. A abordagem adotada é qualitativa, com foco na análise interpretativa do processo formativo e na compreensão da maneira como os alunos constroem significados e exercitam a criticidade diante dos conteúdos. Trata-se de uma intervenção pedagógica, entendida como uma ação docente

planejada e orientada para modificar a dinâmica do processo ensino-aprendizagem, permitindo examinar os efeitos dessa modificação no desenvolvimento dos alunos (Damiani *et al.*, 2013; Gil, 2008).

Os passos sequenciais da UEPS foram sistematizados a partir da temática Hormônios, conteúdo que se encontra associado à grade curricular do componente Biologia (Ciências da Natureza) da 2ª série do Ensino Médio. Para essa abordagem, os objetivos de aprendizagem definidos foram: a) compreender os hormônios e suas funções; b) identificar as relações entre hormônios e glândulas; c) entender os efeitos dos desequilíbrios hormonais e exemplificá-los; d) aplicar os conhecimentos para interpretar implicações de condições endócrinas em contextos reais.

À UEPS, foram articulados alguns recursos e estratégias didáticas: resolução de problemas, construção de mapas conceituais e uso de mídias. Apesar da necessidade de adaptação durante a pandemia, os passos sequenciais característicos da UEPS foram mantidos. Após a estruturação da UEPS, ela foi aplicada a um grupo de alunos (N=10) da 2ª série do Ensino Médio de uma escola pública estadual situada em zona urbana de Itapissuma, Pernambuco, durante o ensino remoto emergencial de 2020, em razão da pandemia de covid-19.

A pesquisa foi autorizada pela direção da escola e os objetivos da investigação foram comunicados aos participantes e suas famílias, que formalizaram a concordância por meio da assinatura dos termos de consentimento e assentimento. Para facilitar a interação e registro das atividades propostas, foi utilizada a plataforma *Google Classroom*. Ainda, para avaliar os sinais do progresso da AS, foram levadas em conta as observações do professor sobre as ações e interações dos alunos durante os eventos educativos, bem como comparações entre os mapas conceituais produzidos antes e após a aplicação da UEPS.

Os mapas conceituais são esquemas gráficos que ilustram como os conceitos se articulam para formar proposições que podem estar estabilizadas na estrutura cognitiva do aluno. Esses mapas surgem da abordagem de Novak e Cañas (2006) como um caminho para estimular e verificar a AS, e foram analisados quanto à hierarquia conceitual, proposições corretas e conexões entre conceitos. Após se apropriarem da lógica e da estrutura dos mapas conceituais, os alunos foram orientados a elaborar, à mão, seus próprios mapas sobre os conteúdos trabalhados na UEPS. Em seguida, esses mapas foram transcritos para o *software Cmap Tools*, com o objetivo de permitir uma visualização mais nítida e detalhada das relações conceituais estabelecidas. Todos os mapas foram enviados pelos alunos por meio da plataforma, respeitando o tempo, o ritmo e as condições de acesso de cada participante. O Quadro 2 apresenta a estrutura da UEPS sobre Hormônios, com a caracterização de cada passo e o respectivo número de aulas destinado ao cumprimento das ações didáticas. Considerou-se, para cada aula, a duração de 50 minutos.

Quadro 2: Caracterização da Unidade de Ensino Potencialmente Significativa para o ensino de Hormônios

Passo		Caracterização	Nº de aulas
1	Escolha do Tema Específico	Conteúdo: Hormônios	-
2	Levantamento dos Conhecimentos Prévios	Análise dos conceitos previamente incorporados à estrutura cognitiva dos alunos por meio de mapas conceituais individuais e sem consulta a materiais	1
3	Problematização Simples	Os alunos devem buscar por respostas para três questionamentos: a) Por que ocorre alteração de humor na TPM das meninas? b) O que faz algumas mulheres ficarem diabéticas apenas no período da gestação? c) Por que mulheres que usam bomba geralmente 'engrossam' a voz?	1

4	Momento de Diferenciação Progressiva	Aula deflagradora por meio de apresentação de mídias. Assim, o professor atuará: a) Pedindo que os alunos analisem dois vídeos com situações específicas e indiquem os respectivos hormônios envolvidos nos episódios visualizados. Os vídeos relacionados serão: O "probleminha" do Antônio Pezão (https://www.youtube.com/watch?v=uzih1wbmo5s) e Os olhos esbugalhados do "Rombo" (https://www.youtube.com/watch?v=vT4QeYF5OzM) b) Dando a definição de hormônios a partir da interação com e entre os alunos. c) Apresentando as glândulas, seus hormônios e função dos mesmos via apresentação de slides, observando a negociação de significados.	2
5	Problematização Complexa	Os alunos devem ser orientados a acessar um site (https://flexquesthormonios.wixsite.com/hormonios), ler o contexto apresentado e responder a seguinte questão: Em quais situações do dia a dia você pode notar as ações de hormônios no cenário estético e comportamental? Analise e descreva os possíveis hormônios atuantes em cada circunstância.	1
6	Momento de Reconciliação Integrativa	Os alunos devem realizar uma construção coletiva de um mapa conceitual, trazendo todos os conceitos que porventura assimilaram ao longo das etapas anteriores da UEPS.	2
7	Avaliação da Aprendizagem	Produção de novos mapas conceituais pelos alunos, de forma individual e sem consulta a materiais. Observação de todas as possíveis evidências de AS, analisando comportamentos, reflexões, formulação de ideias e argumentos, respostas da resolução de problemas e da avaliação objetiva, além da análise de mapas conceituais construídos.	

Fonte: Autores.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise dos resultados apresentados a seguir tem como foco identificar indícios de AS e crítica a partir das produções dos alunos, especialmente por meio de seus mapas conceituais e das suas interações ao longo da UEPS. Optou-se por realizar uma análise individualizada, com base em recortes que evidenciam diferentes trajetórias de aprendizagem entre os participantes. Essa escolha se justifica pela abordagem qualitativa adotada, que valoriza as singularidades e nuances dos processos vivenciados. Além disso, por limitações de espaço editorial, foi necessário selecionar apenas alguns casos, priorizando a diversidade de padrões de organização conceitual observados.

Momentos de Levantamento de Conhecimentos Prévios e de Problematização Simples

Ao iniciar o processo de aprendizagem, os alunos trazem consigo uma variedade de experiências, conhecimentos e conceitos prévios que servem como base para a assimilação de novas informações (Ausubel, 2003). Essa bagagem prévia é essencial, pois permite que os alunos contextualizem o que estão aprendendo, relacionando novos conceitos com suas experiências passadas. Dessa forma, o aprendizado tende a se tornar relevante e significativo para eles. Além disso, quando os alunos percebem que seu conhecimento prévio é levado em consideração e incorporado ao processo de aprendizagem, eles tendem a se sentir mais engajados e motivados, reconhecendo-se como parte ativa do evento educativo (Moreira, 2022).

Para identificar os conhecimentos prévios dos alunos sobre o tema escolhido, eles foram orientados a produzirem individualmente um mapa conceitual acerca da pergunta-focal: "O que eu sei sobre hormônios?". Conforme observado por Moreira (2022), reconhecer os conhecimentos prévios dos alunos pode representar um desafio, mas é importante iniciar qualquer estratégia didática com esse diagnóstico, mesmo que de forma mínima. Isso decorre do reconhecimento de

que os subsunçores do aluno, conforme destacado por Ausubel (2003), são os principais determinantes para o desenvolvimento da AS.

A análise dos mapas iniciais, de modo geral, revelou conhecimentos prévios com proposições ingênuas e um domínio conceitual limitado sobre o tema. Além disso, foram identificadas dificuldades na diferenciação entre hormônios, enzimas e neurotransmissores. A Figura 1 ilustra o mapa inicial construído pelo Aluno A sobre a temática. Nela pode-se notar que o Aluno A consegue diferenciar os hormônios na sua conceituação como mensageiros químicos, na sua atuação nos sistemas reprodutores e no controle do desenvolvimento e consequente crescimento humano. Ainda, o aluno cita dois hormônios e destaca uma anomalia causada pelo excesso do GH (gigantismo), entretanto traz alguns equívocos como: atribuir a função de digestão de alimentos aos hormônios e ocorrência dos hormônios apenas na puberdade.

Neste contexto, compreender o que os alunos já sabem permite que o professor desenvolva estratégias de ensino mais específicas, facilitando a assimilação dos novos conteúdos com aquilo que eles já sabem, tornando, assim, a aprendizagem mais elaborada (Oliveira; Cavalcante; Aquino, 2023). Essa abordagem resulta em aulas mais conexas e eficazes, proporcionando uma experiência de aprendizagem enriquecedora para os alunos.

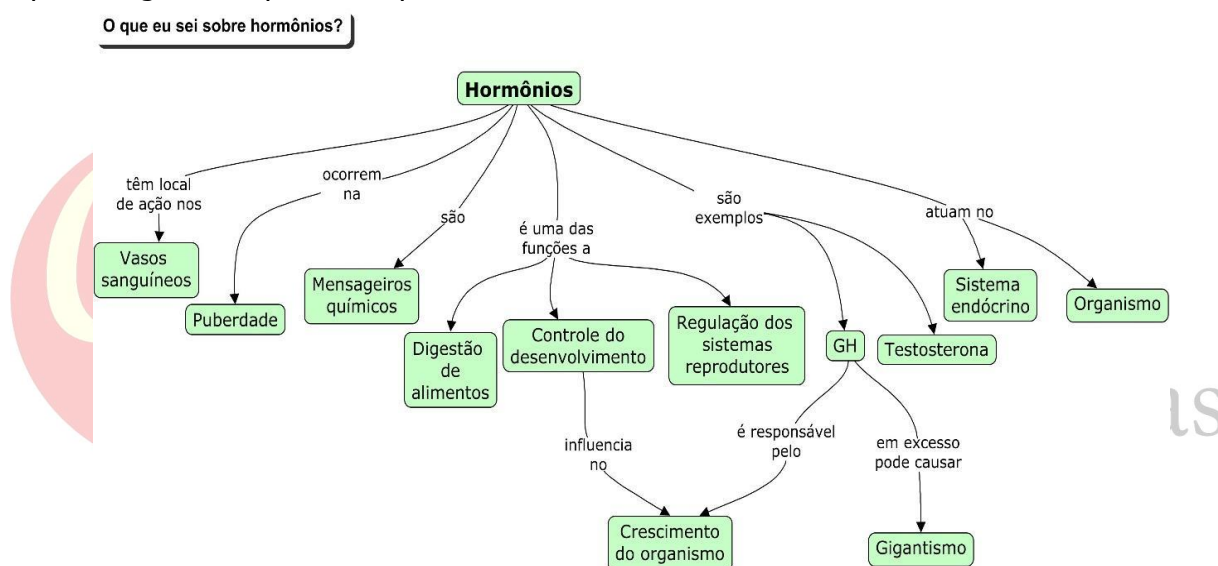


Figura 1: Mapa conceitual inicial do aluno A abordado com a UEPS Hormônios

Fonte: Autores.

O passo de problematização simples foi constituído de situações-problema estruturadas com o intuito de despertar o interesse a aprender e habilidade de resolução de problemas. Quando os alunos se deparam com problemas que são relevantes para suas vidas ou que revelam a aplicação prática de conhecimentos do tema, seu interesse pela aprendizagem pode ser potencializado. Isso ocorre porque eles conseguem visualizar a conexão entre o que estão aprendendo e o mundo real, percebendo a utilidade e a importância do conhecimento construído (Oliveira, 2023; Oliveira; Cavalcanti; Aquino, 2024).

Além disso, a atuação do professor sobre os subsunçores também auxilia os alunos a desenvolverem confiança em suas próprias capacidades e a compreenderem a relevância do que estão aprendendo para suas vidas futuras. Outro aspecto importante da resolução de problemas como forma de despertar o interesse pela aprendizagem é que ela tem potencial de trabalhar o pensamento crítico e a criatividade (Costa-Júnior *et al.*, 2023).

A utilização de casos cotidianos para contextualizar o conteúdo temático incentivou os alunos a buscarem soluções para as questões apresentadas. As respostas de resolução fornecidas demonstraram coerência conceitual, e cada aluno respondeu de maneira única à questão. Isso evidencia um princípio da ASC, o da consciência semântica (Moreira, 2005), o qual ressalta que o significado reside nas pessoas e não nas palavras. Esse princípio se destaca nesse trecho porque, ao elaborarem respostas distintas para um mesmo problema, os estudantes revelaram interpretações singulares e subjetivas dos conceitos mobilizados, demonstrando que o conhecimento não foi meramente reproduzido, mas reconstruído a partir de suas próprias estruturas cognitivas e referenciais de mundo. A consciência semântica, nesse contexto, amplia-se como um elemento essencial para a criticidade, pois permite ao sujeito perceber os múltiplos sentidos possíveis de um mesmo conceito, problematizando a naturalização do saber e abrindo espaço para o diálogo, a reflexão e a ressignificação do conhecimento em sala de aula. O Quadro 3 indica as respostas do Aluno B às questões da problematização simples.

Quadro 3: Respostas do Aluno B às questões do passo de problematização simples da UEPS Hormônios

Questões	Resolução
Por que ocorre alteração de humor na TPM das meninas?	"Porque, no início do ciclo menstrual a mulher começa a produzir estrógeno (nas mulheres esse é hormônio responsável ao fortalecimento do ciclo menstrual e desenvolvimento de características sexuais), com o passar dos dias chega um ponto que a mulher ovula (metade do ciclo) quando isso ocorre, a produção desse hormônio começa a cair, na sequência começa ser produzido outro hormônio chamado de progesterona (responsável por inibir a alta quantidade de ovulação, preparar o endométrio para possível presença de um óvulo fertilizado, etc.) até próximo da menstruação, chega a um ponto que os dois hormônios começam a baixar seus níveis, interferindo a produção de serotonina (substância produzida nos neurônios, um tipo de neurotransmissor, que influencia no humor)".
O que faz algumas mulheres ficarem diabéticas apenas no período da gestação?	"A quantidade de insulina não ser suficiente para transportar o açúcar dos alimentos para as células e sobrando grandes quantidades de açúcares nas correntes sanguíneas, isso ocorre porque, geralmente, no último trimestre de gestação a mulher passa a precisar ingerir mais carboidratos para o desenvolvimento da criança, com isso, o pâncreas deveria produzir bastante insulina, mas esse processo é atrapalhado pelos hormônios que são liberados pela placenta, quando acontece a diabetes, é chamado de diabetes gestacional."
Por que mulheres que usam anabolizantes (bombas) na musculação geralmente engrossam a voz?	"Porque, os anabolizantes possuem hormônio, com a função da testosterona (hormônio produzido naturalmente em maior quantidade nos homens, ele é responsável pelo crescimento de barba, bigode, axilas, etc.), esse hormônio também é responsável pela mudança de voz, quando essas mulheres que fazem musculação ingerem anabolizantes no corpo, consequentemente a voz engrossa".

Fonte: Autores.

As respostas apresentadas pelo Aluno B no Quadro 3 indicam resoluções com sofisticada articulação conceitual, oriundas de buscas na internet, entretanto verificou-se que não se tratava de mera reprodução de páginas da web, mas de uma breve síntese das buscas realizadas. A aprendizagem por meio da problematização pode ser significativa e torna-se ainda mais relevante quando os alunos são capazes de transferir seus conhecimentos para outras situações que encontram ao resolver problemas, conforme preconiza Ausubel (2003). Tal fenômeno incorpora um outro princípio facilitador da ASC, o da Interação Social e Questionamento, pois evidencia que os estudantes, ao buscarem, selecionarem e recontextualizarem informações em diálogo com seus pares e com o professor, ativam saberes prévios, elaboram novas compreensões e exercitam a autonomia intelectual. Assim, a aprendizagem não se limita à aquisição de conceitos, mas se

transforma em um processo crítico de construção de sentidos, ancorado no diálogo e na problematização (Moreira, 2005).

Neste sentido, ao incorporar situações-problema introdutórias e contextualizadas em unidades de ensino, não apenas se visa despertar o interesse dos alunos pela aprendizagem, mas também fomentar a construção de significados de modo aprofundado. Essa abordagem convida os alunos a refletirem sobre a relevância e as implicações de seus aprendizados em diferentes contextos e situações do mundo real. Consequentemente, conforme observado por Gomes *et al.* (2023), Moreira (2011), e Oliveira, Cavalcanti e Aquino (2024), a resolução de problemas contextualizados não só enriquece a experiência educacional, mas também facilita a transferência de conhecimento para além do ambiente escolar.

Momentos de Diferenciação Progressiva e Problematização Complexa

Na aula deflagradora, como aqui se denomina um evento educativo com potencial de promover diferenciação progressiva (Gomes *et al.*, 2023), foi realizada de forma síncrona por meio da plataforma *Google Meet*. Ao solicitar que os alunos analisassem as mídias exibidas, o professor possibilitou que eles construíssem significados a partir da interação com o conteúdo temático. Essa abordagem se alinha à TAS, que enfatiza a importância da interação entre o novo conhecimento e a estrutura cognitiva prévia do aluno. Ao invés de uma mera apresentação expositiva do conteúdo, essa iniciativa permitiu a negociação de significados, conforme prescrito pelo Princípio da Interação Social e do Questionamento, o qual indica que alunos podem desenvolver uma ASC sendo questionados na exposição do tema, ao invés de apenas serem submetidos à narrativa do professor (Moreira, 2005).

Ainda nessa direção, a aula deflagradora foi conduzida com uma abordagem expositiva intercalada com questionamentos, promovendo momentos de escuta e participação dos alunos, mesmo no ambiente remoto. Considerando os desafios impostos pelo ensino online durante a pandemia de covid-19, como a exposição prolongada às telas e o empobrecimento das interações humanas, torna-se evidente que a simples transposição do modelo presencial não é suficiente para garantir a qualidade da aprendizagem nesse formato (Oliveira *et al.*, 2021). Nesse contexto, a estratégia adotada pelo professor parece ter favorecido o engajamento dos estudantes, ao oferecer um ritmo mais dinâmico e responsivo às suas interações, o que contribuiu para manter o foco e o interesse ao longo da aula. A observação docente sugere que a alternância entre exposição e perguntas contribuiu para tornar o encontro mais atrativo e menos monótono, gerando um ambiente virtual mais significativo e participativo.

Ademais, a sequência lógica de ensino, seguindo a estrutura (Sistema endócrino) → (Glândulas) → (Hormônios), refletiu o princípio programático da diferenciação progressiva da TAS. Essa premissa parte da ideia de que no evento educativo sejam trabalhados primeiramente os conceitos mais gerais para depois seguir com conceitos os mais específicos, facilitando a assimilação dos novos conhecimentos pelos alunos (Ausubel, 2003). Assim, ao adotar uma abordagem interativa e contextualizada, além de uma exposição/discussão progressiva dos conceitos, o professor não apenas facilita a construção de significados pelos alunos, mas pode também possibilitar o desenvolvimento de uma aprendizagem mais profunda e duradoura, consoante com os princípios da TAS. Na abordagem da problematização complexa, a análise do contexto do site indicado para identificar os hormônios envolvidos permitiu aos alunos resolverem questionamentos de maior complexidade que na etapa de problematização simples. A resposta do Aluno C acerca dessa etapa foi:

- “- Quando vamos dormir existe a atuação da: melatonina e serotonina.
- Em caso de estresse há proeminência grande de: cortisol, adrenalina e noradrenalina.

- Quando há o excesso de sono acumulado é: serotonina.
- Nas mulheres quando há insônia é por causa do nível de produção de: melatonina, serotonina e estrôgenio.
- Quando ocorre a sensação de fome: grelina.
- Na ocasião de estarmos cheios/saciedade: leptina.
- Quando sentimos amor/prazer e ciúmes/inveja: ocitocina.
- Quando nos exercitamos ocorre a produção de: dopamina, endorfina, adrenalina e noradrenalina.
- Entrar em depressão ou numa tristeza muito profunda ocorre a queda de: dopamina e serotonina.
- Ocorre quando as mulheres estão em período de gravidez: hCG/gonadotrofina coriônica."

A resposta apresentada pelo Aluno C possui coerência conceitual e demonstra um conhecimento mais consolidado do que o apresentado nas etapas anteriores, quando se é considerado percurso de aprendizagem específico dele. Tal resolução parece ter resultado da interação entre seus conhecimentos prévios, os conceitos descobertos em pesquisas na web e os conceitos assimilados da aula deflagradora e da problematização inicial. Essa constatação também foi afirmada pelo trabalho afim, de Ramos e Aquino (2015), que destacaram a importância da contextualização, participação dos alunos e discussões sobre temas relevantes para promover maior reflexão e criticidade no ensino-aprendizagem de um componente curricular das Ciências da Natureza.

Na problematização complexa, o Aluno C pôde relacionar os novos conceitos descobertos com seu conhecimento anterior para dar uma resposta coerente nessa etapa da UEPS, evidenciando que houve uma maior consolidação de sua compreensão acerca do tema. Isto porque a resolução ofereceu uma oportunidade para aplicar ativamente os conceitos em situações novas, fortalecendo a aprendizagem de maneira significativa, conforme indicam Ausubel (2003) e Moreira (2005, 2022). Esse movimento demonstra que, ao serem desafiados a mobilizar conhecimentos em contextos não familiares, os alunos não apenas reforçam a retenção de informações, mas também desenvolvem uma compreensão mais profunda e funcional dos conteúdos, característica essencial da aprendizagem significativa em sua vertente crítica (Moreira, 2005).

Ademais, esse resultado corrobora a premissa central da Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS), segundo a qual a ancoragem de novos conhecimentos em estruturas cognitivas preexistentes é condição essencial para que a aprendizagem tenha significado (Ausubel, 2003). No presente contexto, a abordagem centrada na resolução de problemas, associada à participação ativa dos alunos e à contextualização dos conteúdos, revelou-se uma estratégia pedagógica potente para estimular o pensamento crítico, favorecer a elaboração conceitual e construir um conhecimento mais estável, funcional e transferível a outras situações (Moreira, 2005).

Momentos de Reconciliação Integrativa e Avaliação

Os Mapas Conceituais são uma ferramenta eficaz não apenas para avaliar o nível de compreensão que um indivíduo tem sobre um determinado tema central, mas também para revelar a profundidade de seus conhecimentos e sua capacidade de conectar significados relevantes (Aquino; De Chiaro, 2013; Novak; Cañas, 2010). Neste sentido, a construção de um mapa conceitual coletivo proposto no momento de Reconciliação Integrativa, ao reunir indivíduos com diferentes perspectivas e experiências, representa uma ação dinâmica de negociação e construção conjunta de significados (Oliveira; Ferreira; Aquino, 2018; Tavares, 2007). A Figura 2 exibe o mapa conceitual colaborativo produzido pelos alunos e mediado pelo professor no momento de Reconciliação Integrativa, acerca da pergunta-focal: "Como os hormônios influenciam nossa vida?".

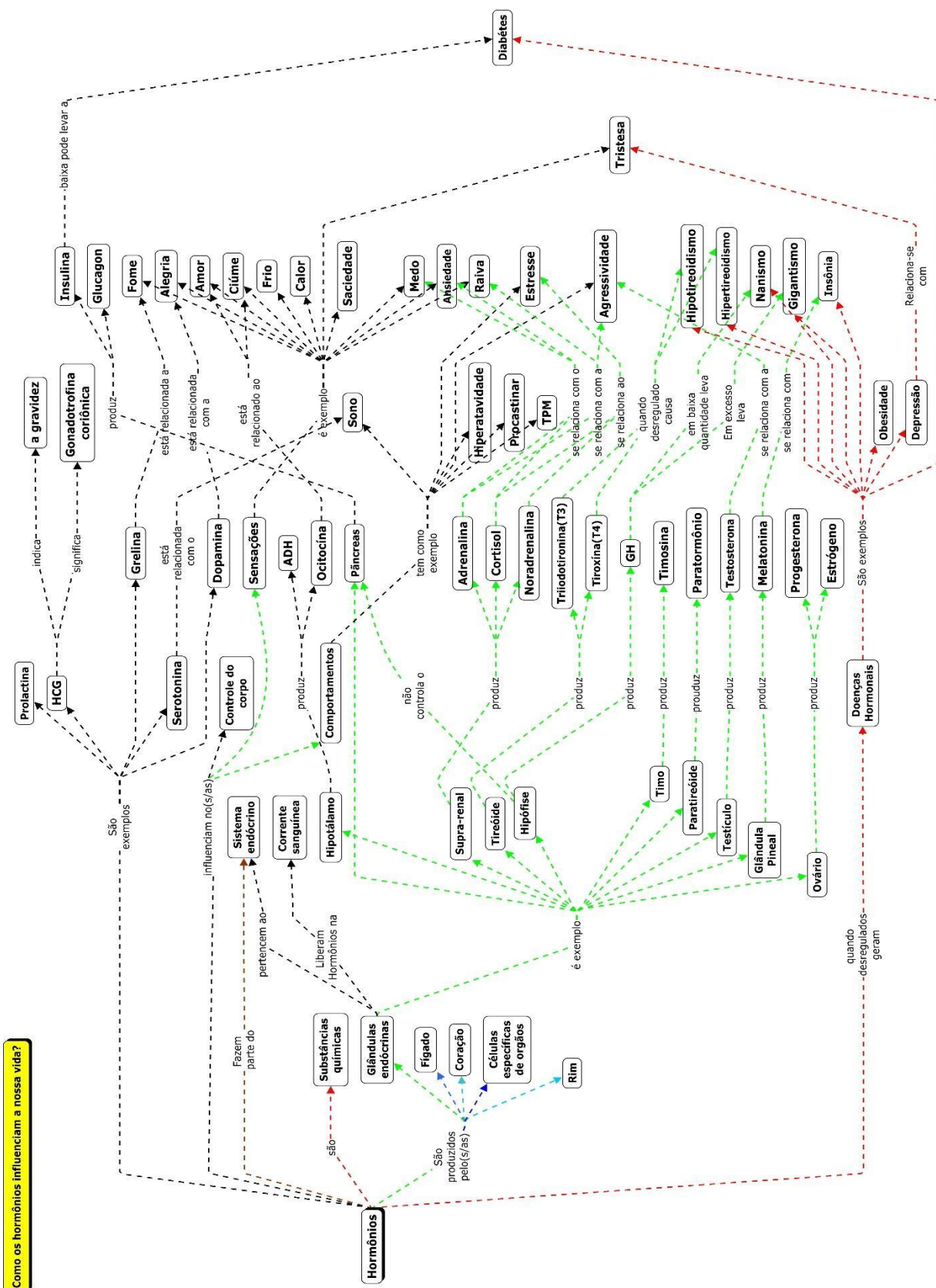


Figura 2: Mapa conceitual colaborativo produzido pelos alunos abordados pela UEPS Hormônios
Fonte: Autores.

Ao observar o mapa conceitual produzido, dotado de um número considerável de proposições com sofisticada coesão conceitual, nota-se que os participantes puderam não só compartilhar seus próprios entendimentos sobre o tema focal, mas também aprender uns com os outros, refinando e expandindo coletivamente o mapa conceitual. Por meio dessa abordagem de mapeamento colaborativo, acredita-se que os alunos promoveram não apenas a compreensão individual, mas também a construção de um conhecimento compartilhado e enriquecido pela diversidade de contribuições (Tavares, 2007).

Ainda, o professor observou que a participação ativa dos estudantes na organização visual dos conceitos relacionados aos hormônios ampliou a consciência sobre a construção do próprio conhecimento, tornando mais visíveis as conexões estabelecidas, os pontos de dúvida e as lacunas ainda não preenchidas. A elaboração coletiva do mapa conceitual, além de favorecer essa tomada de consciência, promoveu uma situação de aprendizagem em que o erro foi ressignificado como parte legítima do processo formativo, e a desaprendizagem emergiu como passo necessário para a reconstrução de sentidos. Tais movimentos se configuram como princípios facilitadores da ASC, na medida em que reconhecem que aprender criticamente implica colocar em suspensão certezas prévias, desnaturalizar concepções cristalizadas e reabrir caminhos à compreensão (Moreira, 2005). Nesse contexto, o diálogo entre pares e a reconstrução colaborativa do conhecimento não apenas estimularam a metacognição, mas também reforçaram o papel do estudante como sujeito ativo, reflexivo e transformador de sua própria aprendizagem (De Chiaro; Aquino, 2017).

Ao trabalharem juntos na organização e representação visual dos conceitos, os alunos tiveram a oportunidade de articular e justificar suas ideias, promovendo um movimento inerentemente argumentativo. Essa ação argumentativa, construída no diálogo entre os estudantes e mediada pelo professor, envolveu a escolha coletiva dos conceitos mais relevantes e das conexões mais apropriadas entre eles no processo de elaboração do mapa conceitual. Tal negociação de significados favoreceu a consciência sobre os próprios processos de pensamento, estimulando a metacognição e contribuindo para o desenvolvimento de uma postura mais autônoma diante da aprendizagem (De Chiaro; Aquino, 2017; Tavares, 2007).

Avaliar a AS é um processo complexo que requer atenção especial devido à diversidade de critérios e variáveis envolvidas. Flores-Espejo (2018) ressalta a necessidade de utilizar um conjunto de instrumentos de avaliação para compreender as múltiplas maneiras pelas quais os alunos representam os conceitos construídos de forma significativa. Além disso, a autora destaca que a AS está associada a diversos domínios que capacitam os alunos a desenvolverem habilidades e competências, permitindo-lhes agir de forma crítica e autônoma diante de diferentes situações.

A Figura 3 e a Figura 4 exibem, respectivamente, o mapa conceitual inicial (produzido antes da abordagem com UEPS) e o mapa conceitual final (produzido após a UEPS) do Aluno D. No mapa inicial (Figura 3) percebe-se que o aluno elabora apenas dois níveis hierárquicos verticais ligados ao conceito principal 'Hormônios', e um total de 13 conceitos. Ele relaciona os hormônios com o crescimento de estruturas do corpo e indica as 'glândulas endócrinas' como o local de produção hormonal. Incoerentemente, o Aluno D indica que os 'Hormônios' produzem 'testosterona' e 'estrógeno', quando na verdade esses são exemplos de hormônios. Entretanto, o Aluno indica corretamente o local de produção desses hormônios sexuais.

Já o mapa final do Aluno D (Figura 4) apresenta uma articulação mais elaborada acerca da pergunta-focal do que no mapa inicial. Observa-se que ele já organiza cinco níveis hierárquicos além do conceito principal 'Hormônios' e um total de 25 conceitos. Isso sinaliza que o Aluno D foi capaz de relacionar os novos conceitos com seus subsunçores via diferenciação progressiva de significados. Esse processo é fundamental para a AS, conforme proposto por Ausubel (2003), que enfatiza a importância da integração não-arbitrária de novos conhecimentos à estrutura cognitiva do aluno.

O que eu sei sobre hormônios?



Figura 3: Mapa conceitual inicial produzido pelo Aluno D abordado pela UEPS Hormônios

Fonte: Autores.

o que eu sei sobre hormônios?

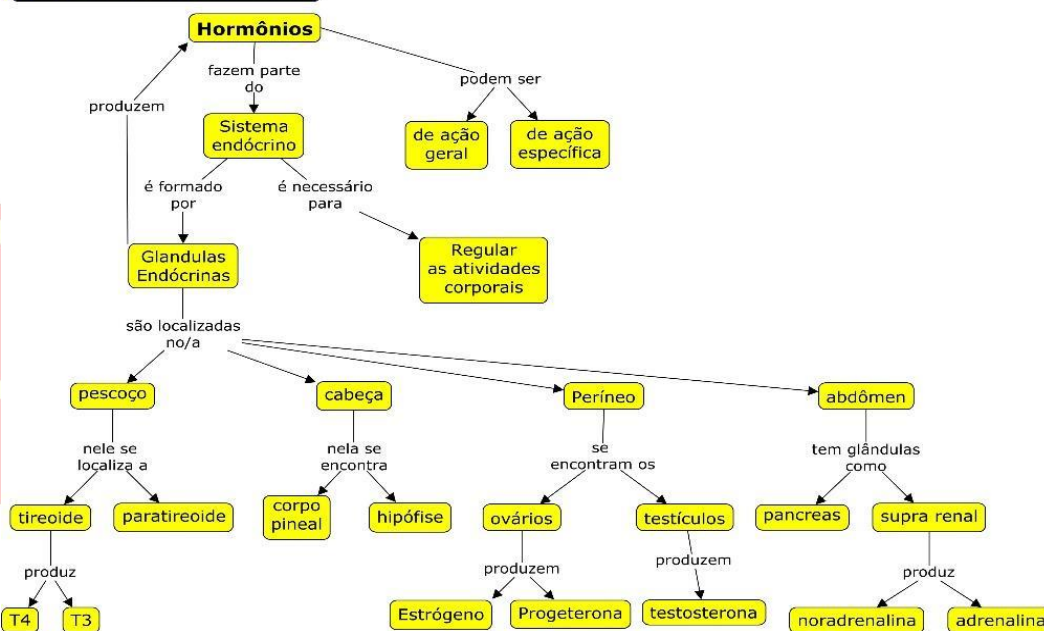


Figura 4: Mapa conceitual final produzido pelo Aluno D abordado pela UEPS Hormônios

Fonte: Autores.

Além disso, percebe-se que o mapa final do Aluno D não possui incoerências conceituais e apresenta uma boa organização dos conceitos. A ausência de inconsistências conceituais e a organização precisa dos conceitos no mapa final se configuram como indícios de que o Aluno D construiu um entendimento mais elaborado sobre o tema, sugerindo que há ocorrência de processos associados à AS acontecendo nele. Assim, em consonância com a TAS, a clareza e a consistência no mapa sugerem uma AS de novos conhecimentos pelo Aluno D (Ausubel, 2003; Oliveira; Cavalcante; Aquino, 2023). Além disso, ressalta-se que as análises decorridas nos mapas dos outros alunos abordados pela UEPS também demonstraram avanços relevantes acerca do desenvolvimento de AS sobre o tema, mas, por exigências de formatação e limitação de espaço editorial, apenas alguns casos representativos foram analisados em profundidade neste artigo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo empreendeu o desenvolvimento e a aplicação de uma UEPS no contexto do ensino de Ciências na Educação Básica, com particular ênfase no tema Hormônios, realizada de

forma remota. A análise dos desdobramentos da UEPS revelou avanços relevantes no processo de aprendizagem dos alunos, em consonância com os pressupostos da TAS e ASC. O professor, ao acolher e considerar os conhecimentos prévios dos alunos, propôs ações didáticas pertinentes para a edificação de um conhecimento mais substancial sobre o tema.

A abordagem adotada favoreceu a interação ativa dos alunos com o conteúdo temático, viabilizando a construção progressiva de significados por meio das etapas de Levantamento do Conhecimento Prévio e a Problematização Simples. Por intermédio da resolução de situações-problema contextualizadas, os alunos foram instigados a mobilizar seus conhecimentos prévios e a buscar novas informações, fomentando, assim, uma aprendizagem com autonomia e significado. A análise das respostas dos alunos evidenciou uma articulação conceitual mais elaborada e uma compreensão mais aprofundada dos conceitos abordados, sinalizando avanços em direção à AS.

Os momentos de Diferenciação Progressiva e de Problematização Complexa proporcionaram uma sequência lógica de ensino, partindo dos conceitos mais abrangentes para os mais específicos. A abordagem interativa e contextualizada implementada durante as aulas estimulou o pensamento crítico dos alunos e facilitou a construção de um conhecimento mais amplo e, possivelmente, duradouro. A resolução de problemas complexos permitiu aos alunos consolidar seus conhecimentos e aplicá-los em novos contextos, reforçando ainda mais a AS. O momento de Reconciliação Integrativa e Avaliação da Aprendizagem possibilitou aos alunos compartilhar seus entendimentos e construir colaborativamente um mapa conceitual, favorecendo a articulação e a justificação de ideias, a negociação de significados e o exercício da metacognição. Os resultados obtidos, considerando uma avaliação contínua do processo de aprendizagem, atestam a eficácia da UEPS como caminho facilitador da AS, proporcionando uma experiência educacional enriquecedora e relevante para os alunos.

Nesse contexto, é fundamental destacar que a implementação da UEPS ocorreu em um cenário marcado pela pandemia de covid-19, que exigiu a transição do ensino presencial para o remoto. Essa mudança de paradigma impôs desafios significativos, mas também oportunidades para repensar e adaptar metodologias de ensino. A realização dessa abordagem, que se acredita ter sido bem-sucedida em ambiente virtual, evidencia não apenas a resiliência e a capacidade de adaptação de professores e alunos, mas também a viabilidade e a eficácia de estratégias de ensino remoto que priorizam a construção ativa do conhecimento e a promoção da AS. Assim, espera-se que este estudo contribua para o avanço de perspectivas didáticas voltadas à AS em tempos de crise, oferecendo insights valiosos para o desenvolvimento contínuo de abordagens educacionais inclusivas e eficazes.

É importante reconhecer que este estudo apresenta limitações, como o número restrito de alunos analisados e o tempo reduzido de intervenção, fatores que limitam a generalização dos resultados. Ainda assim, os dados obtidos indicam a potência da UEPS para facilitar aprendizagens com significado, mesmo em contextos desafiadores. Recomenda-se que pesquisas futuras explorem a aplicação de unidades semelhantes em cenários presenciais ou híbridos, ampliando o número de participantes e diversificando os conteúdos abordados, aprofundando as discussões sobre o papel da aprendizagem significativa crítica na formação de sujeitos autônomos, críticos e reflexivos.

REFERÊNCIAS

AQUINO, K. A. S.; DE CHIARO, Sylvia. Uso de Mapas Conceituais: percepções sobre a construção de conhecimentos de alunos do ensino médio a respeito do tema radioatividade. **Ciências & Cognição**, v. 18, n. 2, p. 158–171, 2013.

AUSUBEL, David P. **Aquisição e Retenção de Conhecimentos: uma Perspectiva Cognitiva**. 1. ed. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2003.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: Ministério da Educação e Cultura, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br>. Acesso em: 29 jun. 2024.

COSTA-JÚNIOR, J. F. *et al.* Aprendizagem Significativa e desenvolvimento de competências para o século XXI. **Revista Educação, Humanidades e Ciências Sociais**, v. 7, n. 14, p. 1–21, 2023.

DAMIANI, M. F. *et al.* Discutindo pesquisas do tipo intervenção pedagógica. **Cadernos de Educação**, n. 45, p. 57–67, 2013.

DE CHIARO, S.; AQUINO, K. A. S. Argumentação na sala de aula e seu potencial metacognitivo como caminho para um enfoque CTS no ensino de química: Uma proposta analítica. **Educação e Pesquisa**, v. 43, n. 2, p. 411–426, 2017.

FLORES-ESPEJO, J. L. Evaluación del aprendizaje significativo con criterios ausubelianos prácticos. un aporte desde la enseñanza de la bioquímica. **Investigación y Postgrado**, v. 33, n. 2, p. 9–29, 2018.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas SA, 2008.

GOMES, G. K. Q. *et al.* Unidade De Ensino Potencialmente Significativa experienciada em contexto pandêmico da covid-19. *In*: Encontro Nacional de Aprendizagem Significativa, 8., 2023, Caruaru. **Anais...** Caruaru: Editora Realize, 2023. p. 1–8.

MATOS, J. D. V. *et al.* Aprendizagem Significativa por meio do Uso de TICs: Levantamento das Produções da Área de Ensino de 2016 a 2018. **RENOTE**, v. 17, n. 1, p. 466–475, 2019.

MOREIRA, M. A. **Linguagem e aprendizagem significativa**. 2003. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/~Moreira/linguagem.pdf>. Acesso em: 22 jun. 2024.

MOREIRA, M. A. Aprendizaje Significativo Crítico. **Indivisa - Boletín de Estudios e Investigación**, n. 6, p. 83–102, 2005.

MOREIRA, M. A. Unidades de Enseñanza Potencialmente Significativas. **Aprendizagem Significativa em Revista**, [s. l.], v. 1, n. 2, p. 43–63, 2011.

MOREIRA, M. A. Aprendizagem Significativa em Ciências: Condições de Ocorrência vão Muito Além de Pré-Requisitos e Motivação. **Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista – ENCITEC**, v. 11, n. 2, p. 25–35, 2021a.

MOREIRA, Marco Antonio. Desafios no ensino da Física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 43, n. 1, p. e202004511–e202004518, 2021b.

MOREIRA, Marco Antonio. Ensino de Ciências: críticas e desafios. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 16, n. 2, p. 1–10, 2021c.

MOREIRA, M. A. Aprendizagem ativa com significado. **Espaço Pedagógico**, v. 29, n. 2, p. 405–416, 2022.

NASCIMENTO, S. T. G. **Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) para o ensino do ph da água e seu efeito na biodiversidade**. 2021. 1–77 f. Dissertação - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2021.

NOVAK, J. D.; CAÑAS, A. J. The origins of the concept mapping tool and the continuing evolution of the tool. **Information visualization**, v. 5, n. 3, p. 175–184, 2006.

NOVAK, J. D.; CAÑAS, A. J. A teoria subjacente aos mapas conceituais e como elaborá-los e usá-los. **Práxis Educativa**, v. 5 n. 1, p. 9–29, 2010.

OLIVEIRA, J. A. B. *et al.* Aulas on-line na pós-graduação: o uso de metodologias ativas e percepções de alunos sobre o percurso educativo. In: Congresso sobre Tecnologias na Educação, 6., 2021, Pau dos Ferros. **Anais...** Pau dos Ferros: SBC, 2021. p. 168–177.

OLIVEIRA, J. A. B. *de et al.* Ferramenta interdisciplinar para o ensino de hormônios na perspectiva da aprendizagem significativa crítica na educação básica. In: Encontro Nacional de Ensino de Química, 20., 2020, Recife. **Anais...** Recife: Even 3, 2020. p. 1–10.

OLIVEIRA, J. A. B. **FLEX-AS: estratégia didática para o ensino de ciências nas perspectivas da Aprendizagem Significativa Crítica e da Flexibilidade Cognitiva**. 2023. 1–92 f. Tese de Doutorado - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2023.

OLIVEIRA, J. A. B.; AQUINO, K. A. S. Flexibilidade cognitiva com aporte tecnológico para a promoção de uma aprendizagem significativa e crítica na educação básica. In: Congresso sobre Tecnologias na Educação, 6., 2021, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2021. p. 1–10.

OLIVEIRA, J. A. B.; AQUINO, K. A. S. Flexquest como estratégia pedagógica potencialmente significativa: uma revisão crítica. In: Encontro Internacional de Aprendizagem Significativa, 9., 2019, Sorocaba. **Anais...** Sorocaba: Universidade Federal de São Carlos, 2019. p. 367–383.

OLIVEIRA, J. A. B.; AQUINO, K. A. S.; CAVALCANTE, P. S. Estratégias com aporte tecnológico para promoção da aprendizagem significativa crítica no ensino de Ciências. In: Congresso sobre Tecnologias na Educação, 5., 2020, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: Sociedade Brasileira de Computação, 2020. p. 256–265.

OLIVEIRA, J. A. B.; CAVALCANTE, P. S.; AQUINO, K. A. S. Mapas conceituais na avaliação da aprendizagem decorrente de sequências de ensino potencialmente significativas para o ensino de ciências. **Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista**, v. 13, n. 1, p. 61–77, 2023.

OLIVEIRA, J. A. B.; CAVALCANTI, P. S.; AQUINO, K. A. S. FLEX-AS: estratégia didática para o ensino de Ciências nas perspectivas da Aprendizagem Significativa e Flexibilidade Cognitiva. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 29, n. 3, p. 389–404, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2024v29n3p389>. Acesso em: 4 mai. 2025.

OLIVEIRA, J. A. B.; FERREIRA, B. L. B.; AQUINO, K. A. S. Unidade de ensino potencialmente significativa para o ensino de sistemas locomotores na educação básica. In: Encontro Nacional de Aprendizagem Significativa, 7., 2018, Blumenau. **Anais...** Blumenau: Universidade Regional de Blumenau, 2018. p. 111–117.

RAMOS, P. S.; AQUINO, K. A. S. Ações na parte diversificada do currículo: um relato de experiência na perspectiva de uma aprendizagem significativa crítica. **Cadernos de Estudos e Pesquisa na Educação Básica**, v. 1, n. 1, p. 240–249, 2015.

TAVARES, R. Construindo mapas conceituais. **Ciências & Cognição**, v. 12, p. 72–85, 2007.