



# **Metodologias**

**e Abordagens Diferenciadas**  
**Ensino de Ciências**

**Capítulo 3.**  
**As Unidades de Ensino de Ciências**  
**Potencialmente Significativas**



Copyright © 2022 Geraldo W. R. Fernandes, Luciana Resende Allain e Isabella Rocha Dias

**Editor:** JOSÉ ROBERTO MARINHO

**Editoração Eletrônica:** HORIZON SOLUÇÕES EDITORIAIS

**Capa:** HORIZON SOLUÇÕES EDITORIAIS

**Revisão Textual:** HORIZON SOLUÇÕES EDITORIAIS

*Texto em conformidade com as novas regras ortográficas do Acordo da Língua Portuguesa.*

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**  
**(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)**

Fernandes, Geraldo W. R.

Metodologias e abordagens diferenciadas em ensino de ciências / Geraldo W. R. Fernandes, Luciana Resende Allain, Isabella Rocha Dias. – São Paulo, SP: Livraria da Física, 2022.

Bibliografia.

ISBN 978-65-5563-186-9

1. Ciências - Estudo e ensino 2. Ciências - Metodologia 3. Educação científica  
4. Prática de ensino 5. Prática pedagógica 6. Professores - Formação  
I. Allain, Luciana Resende. II. Dias, Isabella Rocha. III. Título.

22-103051

CDD-507

**Índices para catálogo sistemático:**

1. Educação científica 507

Eliete Marques da Silva – Bibliotecária – CRB—8/9380

ISBN: 978-65-5563-186-9

Todos os direitos reservados. Nenhuma parte desta obra poderá ser reproduzida sejam quais forem os meios empregados sem a permissão da Editora. Aos infratores aplicam-se as sanções previstas nos artigos 102, 104, 106 e 107 da Lei n. 9.610, de 19 de fevereiro de 1998.

Impresso no Brasil • *Printed in Brazil*



**Editora Livraria da Física**

Fone/Fax: +55 (11) 3459-4327 / 3936-3413

[www.livrariadafisica.com.br](http://www.livrariadafisica.com.br)



# CAPÍTULO 3. As Unidades de Ensino de Ciências Potencialmente Significativas



## INTRODUÇÃO

As Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS) podem ser elaboradas como Sequências de Ensino e Aprendizagem (MOREIRA; MASSONI, 2016) ou Sequências Didáticas (Capítulo 4). Apresentam pressupostos teóricos baseados nos trabalhos de Moreira (2011a; 2011b) e Moreira e Massoni (2016), ancorados na aprendizagem significativa de David Ausubel, nas teorias de educação de Joseph D. Novak e de D. B. G. Gowin, na teoria sociointeracionista de Lev Vygotsky, na teoria dos campos conceituais de Gérard Vergnaud e principalmente na teoria da aprendizagem significativa crítica, do próprio Moreira (2011a).

Mesmo que as UEPS estejam baseadas em diferentes pressupostos teóricos, a mais característica é a Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) de David Ausubel (1918-2008) (MOREIRA; MASSONI, 2016). Ausubel foi um teórico dedicado à psicologia educacional, preocupado com o ensino e a aprendizagem nas salas de aula e com o processo de aquisição de conhecimentos de forma significativa. Seus estudos o levaram a elaborar uma teoria que pressupõe a existência de duas condições primordiais para que a aprendizagem significativa se concretize: o conhecimento prévio dos estudantes e a predisposição para aprender (MOREIRA; MASSONI, 2016). A TAS está centrada na aprendizagem significativa do estudante, isto é, na aprendizagem em que o novo conhecimento ganha significados e o conhecimento prévio também pode ganhar novos significados, ficando mais elaborado, mais estável e sendo capaz de sustentar novos conhecimentos.

Marco Antônio Moreira tem sido um grande divulgador da TAS de Ausubel (MOREIRA; MASSONI, 2016; MOREIRA 2011b), principalmente no ensino de Ciências. Este pesquisador e educador acredita que a aprendizagem não deve ser somente significativa, mas também crítica (MOREIRA; MASSONI, 2016). Na sua perspectiva, os estudantes devem captar criticamente os significados dos conteúdos, ou seja, devem apresentar a intencionalidade de captar e internalizar os significados aceitos

no contexto dos conteúdos que estão sendo ensinados, porém não como significados únicos e definitivos. Neste sentido, Moreira propõe o que queremos apresentar neste capítulo: as UEPS, ou seja, a organização do conhecimento de forma **significativa e crítica**.

## ❓ O QUE É?

As UEPS são Sequências de Ensino e Aprendizagem (SEA) ou uma forma de Sequências Didáticas (SD), fundamentadas teoricamente para uma aprendizagem significativa e crítica (e não mecânica), que podem estimular o ensino no cotidiano escolar (MOREIRA, 2011b). Segundo Moreira e Massoni (2016), os dois princípios considerados o núcleo duro de uma UEPS, são seus efeitos para a aprendizagem do estudante no contexto escolar: *aprendizagem significativa* e *aprendizagem significativa crítica*. Esses dois tipos de aprendizagem, objetivo final de uma UEPS no contexto escolar, podem ser resumidos da seguinte maneira (Quadro 1):

### Quadro 1. Efeitos para a aprendizagem do estudante baseada numa UEPS

**Aprendizagem significativa:** aprendizagem com significado, compreensão, capacidade de explicar, de aplicar o conhecimento adquirido em novas situações; resulta da interação cognitiva não-arbitrária e não-literaI entre conhecimentos prévios e novos conhecimentos; depende fundamentalmente de conhecimentos prévios que permitam ao aprendiz captar significados (em uma perspectiva interacionista, dialética, progressiva) dos novos conhecimentos e, também, de sua intencionalidade para essa captação.

**Aprendizagem significativa crítica:** aprendizagem que permite ao indivíduo poder fazer parte de sua cultura e, ao mesmo tempo, não ser subjugado por ela, por seus ritos, mitos e ideologias. É através dela que poderá lidar construtivamente com a mudança sem deixar-se dominar por ela. Por meio dela poderá trabalhar com a incerteza, a relatividade, a não-causalidade, a probabilidade, a não dicotomização das diferenças

Fonte: Moreira e Massoni (2016, p. 151)

Além dos contextos iniciais apresentadas no Quadro 1 de uma UEPS, Moreira (2011b) e Moreira Massoni (2016) explicam que as UEPS possuem princípios que devem ser levados em consideração ao serem planejadas e executadas no contexto escolar (Quadro 2):

**Quadro 2.** Principais princípios das UEPS

- 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) As situações-problema são as que dão sentido a novos conhecimentos (Vergnaud); devem ser pensadas para despertar a intencionalidade do aluno para a aprendizagem significativa;
- 5) As situações-problema podem funcionar como organizadores prévios;
- 6) As situações-problema devem ser propostas em níveis crescentes de complexidade (Vergnaud);
- 7) Frente a uma nova situação, o primeiro passo para resolvê-la é construir, na *memória de trabalho*<sup>2</sup>, um modelo mental funcional, que é um análogo estrutural dessa situação (Johnson-Laird);
- 8) Na organização do ensino, é preciso levar em conta a diferenciação progressiva, a reconciliação integradora e a consolidação (Ausubel);
- 9) A avaliação da aprendizagem significativa deve ser feita em termos de encontrar evidências; a aprendizagem significativa é progressiva;
- 10) O papel de professor é o de provedor de situações-problema cuidadosamente selecionadas, de organizador do ensino e de mediador da aquisição de significados por parte do aluno (Vergnaud; Gowin);

---

<sup>2</sup> Segundo Ueharal e Landeira-Fernandez (2010, p. 31), "A memória de trabalho é um sistema de memória responsável pelo armazenamento temporário e processamento simultâneo de informação, seja ela do ambiente ou da memória de longo-prazo. Seu funcionamento está intimamente relacionado com atividades cognitivas complexas, incluindo a compreensão da linguagem, o raciocínio e a resolução de problemas".

- 11) A interação social e linguagem são fundamentais para captação de significados (Vygotsky; Gowin);
- 12) O ensino deve ser dialógico, não monológico (Freire);
- 13) Um episódio de ensino envolve uma relação tríplice entre estudantes, professores e materiais educativos, cujo objetivo é levar o aluno a compreender e compartilhar significados que são aceitos no contexto do tema do ensino (Gowin);
- 14) A aprendizagem deve ser significativa e crítica, não mecânica (Moreira);
- 15) A aprendizagem significativa crítica é estimulada pela busca de respostas (a partir de questionamentos) ao invés da memorização de respostas conhecidas, pelo uso da diversidade de materiais e estratégias educacionais, pelo abandono da narrativa em favor de um ensino centrado no aluno (Moreira).

Fonte: Moreira (2011b, p. 44-45); Moreira e Massoni (2016, p. 141)

Segundo Moreira (2011b), alguns passos devem ser seguidos para a elaboração e desenvolvimento das UEPS e para que a aprendizagem significativa possa ser construída. O Quadro 3 apresenta os principais passos propostos por Moreira (2011b) e Moreira e Mossani (2016):

### Quadro 3. Passos para a elaboração e desenvolvimento de uma UEPS

1. Definir o tema específico que será abordado, identificando seus aspectos declarativos e procedimentais, aceitos no contexto dos conteúdos de ensino nos quais o tema escolhido está inserido.
2. Criar/propor situação(ões) – discussão, questionário, mapa conceitual, situação-problema etc. – que leve(m) o aluno a externar seu **conhecimento prévio (1)**, aceito ou não aceito no contexto do conteúdo a ser ensinado, supostamente relevante para a aprendizagem significativa do tema/assunto (objetivo) em questão.
3. Propor **situações-problema (2)**, em nível introdutório:
  - Tem o objetivo de preparar o terreno para a introdução do **conhecimento (declarativo ou procedimental) (1)** que se pretende ensinar, levando em consideração o conhecimento prévio do aluno;
  - As situações-problema podem incluir o assunto em pauta, mas não para começar a ensiná-lo;

- As situações-problema podem funcionar como um **organizador prévio (3)**;
- São as situações que dão sentido aos novos conhecimentos, mas, para isso, o aluno deve percebê-las como problemas e deve ser capaz de elaborar **modelos mentais (4)**;
- As situações-problema iniciais podem ser propostas por meio de simulações de computador, demonstrações, vídeos, problemas cotidianos, representações veiculadas pela mídia, problemas clássicos da temática de ensino a ser estudada etc., mas sempre de maneira acessível e problematizadora.

4. Uma vez trabalhadas as situações iniciais, apresenta-se o conhecimento que deve ser ensinado/aprendido, levando em conta a **diferenciação progressiva (5)**, ou seja, partindo de aspectos mais gerais, inclusivos, dando uma visão inicial do todo, do que é mais importante em uma unidade de ensino, para depois apresentar exemplos, abordando aspectos específicos. A estratégia de ensino pode ser, por exemplo: uma breve apresentação oral seguida por uma atividade colaborativa em pequenos grupos, que por sua vez, deve ser seguida por uma atividade de apresentação ou discussão em grande grupo;

5. Os aspectos mais gerais ou estruturantes:

- O que realmente se pretende ensinar deve ser retomado a partir do conteúdo da unidade de ensino em uma nova apresentação (que pode ser por meio de outra breve apresentação oral, de um recurso computacional, de um texto etc.), mas com um nível maior de complexidade em relação à primeira apresentação.
- As situações-problema devem ser propostas em níveis crescentes de complexidade.
- Apresentar novos exemplos, destacar semelhanças e diferenças a partir de exemplos já trabalhados promovendo a **conciliação integrativa (6)**.
- Após essa segunda apresentação é necessário propor alguma outra atividade colaborativa que leve os alunos a interagir socialmente, **negociando significados (7)**, contando com o professor como mediador. Esta atividade pode ser a resolução de problemas, a construção de um mapa conceitual ou um diagrama em V, um experimento em laboratório, um pequeno projeto etc., mas necessariamente deve haver negociação de significados e mediação docente.

#### 6. 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 (8)**. Essa etapa deve ser feita através de nova apresentação dos significados que pode ser, outra vez, uma breve exposição oral, a leitura de um texto, o uso de um recurso computacional, um audiovisual etc.;
- Nesta etapa, o importante não é a estratégia em si, mas o modo de trabalhar o conteúdo da unidade;
- Após esta terceira apresentação, novas situações-problema devem ser propostas e trabalhadas em níveis mais altos de complexidade em relação às situações anteriores. Essas novas situações devem ser resolvidas em atividades colaborativas e depois apresentadas e/ou discutidas em grande grupo, sempre com a mediação do docente.

#### 7. A **avaliação da aprendizagem (9)** através da UEPS:

- Deve ser feita ao longo de sua implementação, registrando tudo que possa ser considerado evidência de aprendizagem significativa do conteúdo trabalhado.
- Sugere-se que tenha uma avaliação somativa individual após o sexto passo, na qual deverão ser propostas questões/situações que impliquem compreensão, que evidenciem captação de significados e, idealmente, alguma capacidade de transferência.
- As questões/situações deverão ser previamente validadas por professores experientes no conteúdo a ser ensinado.
- 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.

8. 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). A aprendizagem significativa é progressiva, o domínio de um campo conceitual é progressivo; por isso, há ênfase em evidências, não em comportamentos finais.

O leitor deve ter observado que dentro de cada “passo”, buscamos dar um destaque para algumas definições. Esses destaques fazem parte de um glossário ou gramática (no seu sentido *lato*) das referências teóricas e princípios que caracterizam as UEPS. As definições destacadas no Quadro 3 serão aprofundadas no tópico a seguir. Outro aspecto importante sobre os passos caracterizados no Quadro 3 refere-se à diversificação de materiais e das estratégias de ensino, com destaque dado ao questionamento em relação às respostas prontas e ao estímulo do diálogo e da crítica sobre conceitos, conteúdos e conhecimentos construídos.



## O QUE DIZEM?

Atualmente, existem muitos trabalhos na literatura que discutem a elaboração, aplicação e os efeitos das UEPS no contexto escolar (COELHO *et al.*, 2017). No tópico anterior, tentamos apresentar os passos para elaborar e aplicar uma UEPS, mas existem implicações inerentes à sua definição e características que buscamos resgatar. O leitor deve ter observado que alguns termos, que caracterizam os passos de uma UEPS, estão destacados no Quadro 3. Nesse sentido, gostaríamos de apresentar a definição de um grupo de significados que foram numerados no Quadro 3, para que o educador possa compreender melhor os “passos” propostos por Moreira (2011b) e seu embasamento teórico (Quadro 4) para a elaboração e desenvolvimento de uma UEPS.

**Quadro 4.** Principais termos que caracterizam as referências teóricas e alcances das UEPS

### 1. Os conhecimentos:

*Conhecimento declarativo:* é o conhecimento que pode ser verbalizado, declarado de alguma maneira, refere-se ao conhecimento sobre objetos e eventos; é representado mentalmente por proposições e imagens mentais.

*Conhecimento prévio:* **conceitos subsunçores**, representações, esquemas, modelos, construtos pessoais, concepções alternativas, invariantes operatórios, enfim, cognições já existentes na estrutura cognitiva do aprendiz.

**Conceitos subsunçores:** corresponde, em português, a um conhecimento prévio capaz de subsumir um novo conhecimento; subsumir significa

“tomar”, “acolher”, “aceitar”. Subsunção é a operação de subsumir. Observa-se que na aprendizagem significativa, a subsunção é um processo interativo, ou seja, tanto o subsunçor como o subsumido se modificam em termos de significado. Os subsunçores funcionam como andaimes em uma obra – servem de apoio para a construção de novos “andares”/ níveis de conhecimentos, que dependem deles para se consolidarem.

*Conhecimento procedimental*: é aquele que consiste em habilidades cognitivas envolvidas no saber fazer algo; é o conhecimento sobre como executar ações; estaria representado mentalmente por meio de produções, ou seja, regras sobre condições e ações.

**2. Situação-problema**: significa tarefa, não necessariamente um problema de final de capítulo; pode ser a explicação de um fenômeno, de uma aparente contradição, a construção de um diagrama, as possibilidades são muitas, mas, independentemente de qual for a tarefa, é essencial que o aprendiz perceba como um problema. Por exemplo, não adianta propor um “problema” que o aluno perceba apenas como um exercício de aplicação de fórmula. Situações-problema e conceitualização guardam entre si uma relação dialética: são as situações que dão sentido aos conceitos, mas à medida que o sujeito vai construindo conceitos, mais capaz ele fica de dar conta de novas situações, cada vez mais complexas. No ensino, as situações devem ser propostas em níveis crescentes de complexidade, mas é importante um certo domínio de um determinado nível de complexidade antes de passar ao próximo. Em tudo isso está implícito o conceito de campo conceitual proposto por Vergnaud (1990) como um campo de situações-problema, cujo domínio é progressivo, lento, com rupturas e continuidades.

**3. Organizador prévio**: material instrucional introdutório apresentado antes do material a ser aprendido, em si, em nível mais alto de abstração, generalidade e inclusividade; segundo Ausubel (1968, 2000), sua principal função é a de servir de ponte entre o que o aprendiz já sabe e o que deveria saber, a fim de que o novo conhecimento possa ser aprendido significativamente. Na prática, organizadores prévios funcionam melhor quando explicitam a relação entre novos conhecimentos e aqueles existentes na estrutura cognitiva do aprendiz. Muitas vezes o aprendiz tem o conhecimento prévio, mas não percebe que está relacionado com aquele que lhe está sendo apresentado.

**4. Reconciliação integrativa**: do ponto de vista instrucional, é um princípio programático da matéria de ensino segundo o qual o ensino deve explorar relações entre ideias, conceitos, proposições, e apontar similaridades e diferenças importantes, reconciliando discrepâncias reais ou aparentes. Em termos cognitivos, no curso de novas aprendizagens, conhecimentos já

estabelecidos na estrutura cognitiva podem ser reconhecidos como relacionados, para reorganizarem-se e adquirirem novos significados. Esta recombinação de elementos previamente existentes na estrutura cognitiva é a reconciliação integrativa na ótica da organização cognitiva.

**5. Modelo mental:** é um análogo estrutural de um estado de coisas do mundo que o sujeito constrói em sua memória de trabalho (relacionado com atividades cognitivas complexas, incluindo a compreensão da linguagem, o raciocínio e a resolução de problemas). Frente a uma nova situação, os esquemas de assimilação do sujeito não funcionam; então, para dar conta dela, ele constrói mentalmente um modelo funcional, recursivo, dessa situação, com uma estrutura análoga a ela. Faz, então, inferências e, dependendo da eficácia dessas inferências, modifica o modelo recursivamente, podendo, inclusive descartá-lo. Dependendo do sucessivo encontro com situações da mesma classe, o modelo mental pode estabilizar-se ou evoluir para esquema de assimilação.

**6. Diferenciação progressiva:** como princípio programático da matéria de ensino, significa que ideias, conceitos, proposições mais gerais e inclusivas do conteúdo devem ser apresentados no início do ensino e, progressivamente, diferenciados ao longo do processo, em termos de detalhes e especificidades. Do ponto de vista cognitivo, é o que ocorre com determinado subsunção à medida que serve de ancoradouro para novos conhecimentos em um processo interativo e dialético.

**7. Consolidação:** é um dos princípios programáticos ausubelianos da matéria de ensino (juntamente com a diferenciação progressiva, a reconciliação integrativa e a organização sequencial) segundo o qual é preciso insistir no domínio ou mestria do que está sendo estudado, antes que novos materiais sejam introduzidos, buscando assegurar contínua prontidão na matéria de ensino e sucesso na aprendizagem sequencialmente organizada. Contudo, este princípio deve ser compatibilizado com a progressividade da aprendizagem significativa e com a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa.

**8. Negociação de significados:** na verdade não é bem uma negociação; é mais uma troca, uma externalização de significados: o professor que já domina os significados aceitos no contexto da matéria de ensino e os apresenta ao aluno. Este deve externalizar ao professor como está captando esses significados. Caso essa captação não corresponda aos significados contextualmente aceitos na matéria de ensino, o professor deve apresentá-los outra vez, de outra forma, e o aluno deve externalizá-los novamente. Isso pode ocorrer várias vezes até que o aprendiz venha a compartilhar os significados

aceitos no contexto da matéria de ensino. É isso que se entende por negociação de significados. Pode ser um longo processo em que o professor media a captação de significados por parte do estudante.

**9. Avaliação da Aprendizagem:** *Avaliação formativa:* é aquela que avalia o progresso do aluno ao longo de uma fase de sua aprendizagem; a que contribui para a regulação da aprendizagem em andamento, no progressivo domínio de um campo conceitual; é uma avaliação contínua e ocupada com os significados apresentados e em processo de captação pelo aluno.

*Avaliação somativa:* é aquela que busca avaliar o alcance de determinados objetivos de aprendizagem ao final de uma fase de aprendizagem; é usualmente baseada em provas de final de unidade, em exames finais.

Fonte: Moreira e Massoni (2016, p. 151-159)

Vale destacar que o Quadro 4 apresenta alguns elementos que consideramos essenciais para o desenvolvimento desta dinâmica e que busca organizar o processo de ensino e aprendizagem dos estudantes que participam de uma UEPS. Não é nosso objetivo aprofundar as teorias e referências que embasam a definição da UEPS, mas buscamos, de alguma maneira, resumir e contribuir para o entendimento das UEPS de Moreira (2011b) e Moreira e Massoni (2016).

Por sua vez, dados da literatura confirmam que, ao desenvolver uma UEPS na educação básica e ensino superior, ocorre uma aprendizagem significativa do estudante. O Quadro 5 exemplifica o resumo de três estudos em que foi possível perceber a aprendizagem significativa dos estudantes participantes.

**Quadro 5.** Principais resultados ao aplicar uma UEPS

| ESTUDO              | OBJETIVOS DAS UEPS   | CARACTERÍSTICAS DAS UEPS  | RESULTADOS DAS UEPS  |
|---------------------|--|---|--|
| Brum e Silva (2015) | Ensino de probabilidade com uma turma de Ensino Médio de uma escola da rede pública. | Os estudantes realizaram leitura e discussão de textos, além da construção de mapas conceituais e de um jogo de azar para exposição no pátio da escola. | Indícios de aprendizagem significativa, uma vez que muitos estudantes conseguiram estabelecer os novos conceitos com seus <b>conhecimentos prévios</b> , especialmente |

|                               |  |  |  |
|-------------------------------|--|--|--|
|                               |  |  | quando apresentavam suas concepções durante a construção de jogos de azar para a exposição sobre o tema probabilidade.   |
| Calheiro e Garcia (2014)      | Estimular o interesse dos estudantes sobre temas referentes à Física Moderna e Contemporânea aos estudantes do terceiro ano do Ensino Médio.<br>Inserção de tópicos de Física de Partículas integradas ao conceito de carga elétrica.      | Mapas conceituais elaborados através da UEPS, que possuem uma sequência didática integrando os tópicos de carga elétrica, modelos atômicos, partículas elementares, quantização e processo de eletrização.   | A pesquisa mostrou resultados satisfatórios na <b>aprendizagem</b> dos estudantes promovendo a construção do conhecimento de forma <b>significativa</b> .  |
| Ferreira <i>et al.</i> (2014) | Inserção de Física Moderna e Contemporânea no Ensino Fundamental para introduzir conceitos de Física Clássica por meio de UEPS. O objetivo foi procurar evidências de evolução conceitual acerca dos temas: Relatividade e Radioatividade. | As atividades desenvolvidas durante as UEPS envolveram vídeos e exibição de um filme como <b>organizador prévio</b> , debates, experimentos, textos produzidos pelos estudantes e uma visita de campo. Para avaliar a aprendizagem dos estudantes, os autores propuseram um debate entre posições opostas de um tema, aplicação do jogo bingo e uma simulação de telejornal. | Os resultados indicaram não haver predisposição dos estudantes em aprender sobre o tema Relatividade, pois estes consideraram os conceitos abstratos. Em relação ao tema Radioatividade, houve predisposição em aprender e, segundo os autores, os estudantes conseguiram relacionar o tema com seu cotidiano. |

Fonte: Elaborado pelos autores

Para desenvolver uma UEPS no contexto escolar, principalmente no ensino de Ciências, é importante que os docentes revejam sua prática pedagógica para que os princípios teóricos propostos por Moreira

(2011b), descritos no Quadro 4, sejam alcançados pelos estudantes, ou seja, é importante que se tenha atenção na identificação de subsunçores. Além disso, é preciso maior tempo para ancoragem dos conhecimentos já formados. Para isso, é importante que o docente assuma o compromisso de se propor a desenvolver diferentes estratégias de ensino dentro de uma UEPS. Esse é um dos desafios encontrados para desenvolver esse tipo de sequência didática, porém existem diferentes possibilidades: ensino rico em estratégias diferenciadas que levam os estudantes a serem mais críticos e a alcançarem uma aprendizagem mais significativa; evolução da prática pedagógica do docente, uma vez que as aulas são planejadas para superar o ensino tradicional e transmissivo. Neste sentido, podemos resumir as vantagens e limitações em:



#### **POSSIBILIDADES PARA O DESENVOLVIMENTO DE UEPS NO ENSINO DE CIÊNCIAS**

- Possibilidade de mudança de postura dos atores envolvidos no processo pedagógico.
- Uma UEPS possibilita uma variedade de recursos/estratégias didáticas, no intuito de diminuir as dificuldades de aprendizagem dos estudantes, podendo ser uma alternativa para minimizar os erros conceituais na aprendizagem do conteúdo.
- A partir dos assuntos que serão abordados, uma UEPS possibilita procedimentos que direcionem os estudantes a alcançarem a autonomia intelectual.



#### **DESAFIOS PARA O DESENVOLVIMENTO DE UEPS NO ENSINO DE CIÊNCIAS**

- Demanda de tempo e quantidade de aulas.
- Dificuldade dos estudantes em compreender o desenvolvimento de algumas ações, como: elaboração de mapas conceituais, trabalho em grupo, desenvolvimento de atividades com ações ativas, ultrapassar a visão macroscópica dos fenômenos estudados etc.
- Dificuldade dos professores em planejar uma UEPS que não seja uma simples SD com estratégias tradicionais, mas um conjunto de ações baseadas nos passos de uma aprendizagem significativa.



## COMO DESENVOLVER EM SALA DE AULA?

Apresentamos neste tópico um modelo de roteiro para elaborar e aplicar uma Sequência Didática (SD) a partir de uma UEPS (Quadro 6). Esta proposta está articulada com a Base Nacional Comum Curricular – BNCC (BRASIL, 2018) ou com o Currículo Referência de cada estado:

**Quadro 6.** Síntese de uma UEPS para desenvolver a BNCC

| 1. Tema de uma UEPS a partir da BNCC:  |   |   |  |
|--|---|---|--|
| <p><b>1.1) Unidade Temática (UT):</b> indicar a UT específica a ser desenvolvida baseada na BNCC (a UT não é conteúdo).</p> <p><b>1.2) Objetos do conhecimento (OC):</b> indicar os principais OC relacionados à UT.</p> <p><b>1.3) Tempo estimado total:</b> nº de aulas/ tempo de cada aula.</p> |   |   |  |
| 2. Organização de uma UEPS:  |   |   |  |
| 2. Síntese de uma Sequência Didática a partir de uma UEPS.   |   |   |  |
| Orientações e Nº de Aulas  | Passos  | Caracterização  | Estratégias e Recursos Didáticos   |
| 1. Propor situações-problema (Nº de aulas ou tempo)  | 1.1. Planejamento da Situação inicial           | <i>Levantamento do conhecimento prévio dos estudantes no contexto do conteúdo ou tema/assunto (objetivo) a ser ensinado.</i>  | <i>O professor deverá indicar as principais estratégias e recursos para este passo inicial: discussão, questionário, mapa conceitual, situação-problema etc.</i> |
|  | 1.2 Situações-problema iniciais e introdutórias | <i>Neste momento, o professor deverá apresentar questões com o objetivo de preparar o terreno para a introdução do conhecimento (declarativo ou procedimental) que se pretende ensinar, levando em consideração o conhecimento prévio do estudante.</i> | <i>O professor deverá indicar as principais estratégias e recursos para este passo, sempre de maneira acessível e problematizadora.</i>                          |
| 2. Apresentação do conhecimento que deve ser ensinado/aprendido (Nº de aulas ou tempo)   | 2.1. Aprofundando os conhecimentos              | <i>Neste momento, o professor deverá apresentar o conhecimento que deve ser ensinado/aprendido, partindo de aspectos mais gerais, inclusivos,</i>   | <i>A estratégia de ensino pode ser, por exemplo: uma breve apresentação oral seguida por uma atividade colaborativa em pequenos grupos,</i>                      |

|  |   |   |   |
|--|---|---|---|
|  |   | <i>dando uma visão inicial do todo, do que é mais importante em uma unidade de ensino, para depois apresentar exemplos, abordando aspectos específicos.</i>   | <i>que por sua vez, deve ser seguida por uma atividade de apresentação ou discussão em grande grupo.</i>  |
|  | <b>2.2. Nova situação-problema, em nível mais alto de complexidade.</b> | <i>Indicar novas situações-problema em níveis crescentes de complexidade. Apresentar novos exemplos, destacar semelhanças e diferenças a partir de exemplos já trabalhados, promovendo a conciliação integrativa.</i> | <i>Podem ser usados artigos de jornais, vídeos, imagens, textos de divulgação ou históricos etc. Essas novas situações devem ser resolvidas em atividades colaborativas e depois apresentadas e/ou discutidas em grande grupo, sempre com a mediação do docente.</i>      |
|  | <b>2.3. Retomando aspectos mais gerais e estruturantes</b>              | <i>O que realmente se pretende ensinar deve ser retomado a partir do conteúdo da unidade de ensino em uma nova apresentação, mas com um nível maior de complexidade em relação à primeira apresentação.</i>           | <i>Podem ser por meio de outra breve apresentação oral, de um recurso computacional, de um texto etc.</i>   |
| <b>3. Avaliação da Aprendizagem (Nº de aulas ou tempo)</b> | <b>3.1. Encontro final integrador</b>                                   | <i>Apresentação de novos significados. Nesta etapa, o importante não é a estratégia em si, mas o modo de trabalhar o conteúdo da unidade.</i>   | <i>Podem ser por exemplo: uma breve exposição oral, a leitura de um texto, o uso de um recurso computacional, um áudio visual etc.;</i>   |
|  | <b>3.2. Avaliação</b>   | <i>Caracterização da avaliação formativa (situações, tarefas resolvidas colaborativamente, registros do professor) e a avaliação somativa, de preferência individual.</i>   | <i>A UEPS somente será considerada exitosa se a avaliação do desempenho dos estudantes fornecer evidências de aprendizagem significativa (captação de significados, compreensão, capacidade de explicar, de aplicar o conhecimento para resolver situações-problema).</i> |

Fonte: elaborado pelos autores

Este roteiro, resumido no Quadro 6, é somente uma sugestão para o desenvolvimento de uma UEPS. A Unidade Temática ou o tema em estudo é proveniente da BNCC ou do Currículo Referência de cada estado. Este roteiro explicita para cada momento: (a) Orientações e N° de Aulas, (b) Síntese dos Passos de uma UEPS, (c) Caracterização do Passo e (d) Estratégias e Recursos Didáticos.



## ALGUNS EXEMPLOS E RESULTADOS

Para compreender como uma UEPS pode ser desenvolvida, apresentamos um exemplo de um roteiro baseado no Quadro 6, a partir do trabalho de Coelho *et al.* (2017), cuja UEPS foi aplicada em três turmas de 9º ano do Ensino Fundamental II em uma escola em Brasília. O trabalho teve como objetivo a elaboração, aplicação e avaliação de uma UEPS para estudar conceitos relacionados à “óptica geométrica de espelhos esféricos”. Segundo Coelho *et al.* (2017), toda a UEPS foi desenvolvida a partir dos conhecimentos prévios dos estudantes, que foram identificados por um teste de sondagem, a partir de tecnologias digitais. Nesta UEPS, foram utilizadas situações-problema e objetos concretos para conduzir a aprendizagem de conceitos básicos de óptica de espelhos esféricos.

Para o desenvolvimento desta UEPS foram elencados os seguintes tópicos:

- Caracterização qualitativa dos espelhos esféricos côncavo e convexo;
- Reflexão e raios notáveis;
- Processo de formação de imagens nos espelhos esféricos (côncavo e convexo).

A estrutura da UPES é apresentada no Quadro 7:

**Quadro 7.** Atividades realizadas na UEPS para ensino de espelhos esféricos

| Encontros                      | Características  | Atividades  |
|--------------------------------|------------------|---|
| 1º Encontro<br>(uma hora aula) | Situação inicial | Sondagem preliminar para identificar os conhecimentos prévios que os estudantes traziam sobre espelhos esféricos em situações cotidianas por meio do preenchimento de um questionário do <i>Google Forms</i> que contou com figuras apresentando imagens formadas em um espelho plano e em uma bola de Natal. |

|                             |  |  |
|-----------------------------|--|--|
|                             | Situações-problema iniciais                    | Por meio do manuseio de espelhos esféricos, os estudantes preenchem um formulário impresso descrevendo as características das imagens observadas. O formulário contém orientações sobre o posicionamento do objeto frente ao espelho e o que os estudantes devem indicar, se o tamanho da imagem é maior, menor, igual, está a direita ou invertida em relação ao objeto.  |
| 2º Encontro (uma hora aula) | Nova situação-problema                         | <p><b>Nova situação-problema:</b> A partir de uma reportagem, os estudantes devem explicar o problema enfrentado pelos moradores/visitantes de uma determinada região na cidade de Londres. O problema em questão se refere a uma faixa da calçada em que anúncios ficam tortos, carros apresentam marcas de derretimento, carpetes ficam queimados, pessoas sentem a pele e os cabelos queimarem.</p> <p><b>Estratégias:</b> Os estudantes devem se organizar em grupos para elaborar uma explicação para a situação por meio de um desenho e um texto. O professor, por meio de uma aula expositiva, apresenta os elementos geométricos dos espelhos esféricos (centro de curvatura, foco e vértice) e o comportamento dos raios notáveis ressaltando o princípio da reversibilidade dos raios luminosos.</p> <p>A intenção é verificar se os estudantes são capazes de relacionar os aspectos teóricos com a situação problema apresentada.</p> |
| 3º Encontro (uma hora aula) | Aprofundando os conhecimentos                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Debate em torno da pergunta: “É possível acender um palito de fósforos usando a luz do sol e um espelho?”</li> <li>• Estimular os estudantes a apresentarem hipóteses.</li> <li>• Para ampliar o conhecimento dos estudantes e propor uma solução para a situação-problema apresentada, debater sobre o acendimento da Tocha Olímpica no dia 24 de abril de 2016 em Olímpia – Grécia.</li> <li>• Apresentar o vídeo da reportagem que deu origem à situação problema da aula anterior.</li> <li>• O professor, a partir do conteúdo explorado anteriormente (elementos geométricos dos espelhos esféricos e o comportamento dos raios notáveis), aborda outras situações-problema em uma aula expositiva.</li> </ul>  |
| 4º Encontro (uma hora aula) | Retomando aspectos mais gerais e estruturantes | Nesta etapa o professor apresenta uma aula teórica, traçando dois raios notáveis, partindo de um objeto posicionado sobre o centro de curvatura de um espelho esférico côncavo, e mostrando o ponto de cruzamento/ intersecção destes raios após   |

|                             |                           |   |
|-----------------------------|---------------------------|---|
|                             |                           | <p>serem refletidos na superfície do espelho. É importante que o professor questione os estudantes se este cruzamento de raios está relacionado à formação de imagens, mostrando, em seguida, as características da imagem formada nesse caso.</p> <p><b>Nova Situação-problema em nível mais alto de complexidade:</b> como representar (desenhar) as imagens que observamos em espelhos esféricos em qualquer situação?</p> <p>Para cobrir todos os casos de formação de imagem em espelhos esféricos, o professor distribui uma atividade impressa na qual os estudantes devem representar a imagem formada para objetos localizados em posições distintas sobre o eixo principal. O professor solicita então que os estudantes esbocem dois raios notáveis distintos, procurando o ponto de cruzamento para, em seguida, construir as imagens. Neste momento o professor faz intervenções, retomando o comportamento dos raios notáveis, sanando dúvidas quanto às características das imagens formadas. Além disso, é importante ficar atento à manifestação das concepções prévias dos estudantes sobre a formação de imagens por espelhos esféricos.</p> |
| 5º Encontro (uma hora aula) | Encontro final integrador | <p>Neste encontro, com o objetivo de reintegrar o conteúdo abordado ao longo do projeto, o professor retoma o significado dos conceitos, construindo um quadro, na lousa, com a participação dos estudantes. O quadro retoma cada caso de formação de imagem e destaca suas aplicações. Durante a elaboração do quadro, o professor representa, também na lousa, as imagens formadas em cada caso. Após o preenchimento do quadro, deverão ser apresentadas, com o auxílio de um <i>notebook</i> e de um <i>Datashow</i>, duas simulações computacionais com o objetivo de mostrar para os estudantes a formação de imagens em espelhos esféricos e planos, considerando as condições de nitidez de Gauss.</p>  |
| 6º Encontro (uma hora aula) | Avaliação                 | <p>Avaliação realizada através de formulário online. A matéria de ensino abordada nesta sequência didática serve de base para a elaboração deste formulário online do <i>Google Forms</i>. Este formulário tem o objetivo de fazer uma sondagem final e as questões são elaboradas com auxílio de figuras e situações do cotidiano.</p>   |

Fonte: Adaptado de Coelho *et al.* (2017)

Segundo Coelho *et al.* (2017), ao final da aplicação, foi possível observar que essa forma de ensinar conseguiu promover uma aprendizagem significativa. Os dados apontaram para uma possível aprendizagem significativa, por meio do engajamento dos estudantes nos debates e atividades interativas (COELHO *et al.*, 2017).



## SÍNTESE

### O que é?

As Unidades de Ensino Potencialmente Significativas são sequências de ensino fundamentadas na teoria da Aprendizagem Significativa. A Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel enfatiza a importância da integração de um novo conteúdo aprendido com os conhecimentos já existentes (conhecimentos prévios ou conceitos subsunçores).

### O que diz?

Na maioria dos trabalhos, é possível observar os bons resultados decorrentes da aplicação das UEPS, e como essa proposta pode realmente tornar significativa a aprendizagem no ambiente escolar. Coelho *et al.* (2017) ressaltam que o professor deve estar disposto a transgredir o convencional e compreender que aprender de forma significativa é um processo lento e complexo, mas sair da sua zona de conforto pode proporcionar experiências valiosas tanto para os docentes quanto para os estudantes.

### Como?

Para a construção de uma UEPS, o primeiro passo é definir o assunto e explicitar o objetivo principal que se quer atingir (Quadro 6). Em seguida é necessário criar e propor situações-problema para identificar o conhecimento prévio dos estudantes. O próximo passo é apresentar o conhecimento que se quer que o estudante aprenda, respeitando a diferenciação progressiva. Em seguida deve-se retomar os aspectos estruturantes do conteúdo, porém em um nível mais alto de complexidade em relação à primeira apresentação. Há a possibilidade de propor novas situações-problema, destacando semelhanças e diferenças em relação aos

exemplos já trabalhados, promovendo uma reconciliação integradora. A avaliação da aprendizagem proposta pela UEPS deve ser feita ao longo da aplicação, com registros da aprendizagem significativa (MOREIRA; MASSONI, 2016).

### Quais limites e possibilidades?

Os principais limites à implementação das UEPS ainda é o seu planejamento e entendimento dos conceitos teóricos que estão por trás desta proposta pelo professor, que muitas vezes não resulta em uma aprendizagem significativa por parte dos estudantes. Como possibilidade, as UEPS se caracterizam em um ensino problematizador e crítico, possibilitando maior interação dos estudantes com o conteúdo proposto e, por conseguinte, uma aprendizagem mais significativa.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. MEC. **Base Nacional Comum Curricular**. 2018. Brasília: Secretaria de Educação Básica. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso em: 2 fev. 2021.

BRUM, W. P.; SILVA, S. C. R. A Utilização de uma UEPS no Ensino de Matemática: Uma Investigação Durante a Apresentação do Tema Probabilidade. **Aprendizagem Significativa em Revista/ Meaningful Learning Review**, v. 5, n. 1, p. 15-32, 2015. Disponível em: [https://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo\\_ID71/v5\\_n1\\_a2015.pdf](https://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo_ID71/v5_n1_a2015.pdf). Acesso em 10 jan. 2021.

CALHEIRO, L. B.; GARCIA, I. K. Proposta de Inserção de Tópicos de Física de Partículas Integradas ao Conceito de Carga Elétrica por Meio de Unidade de Ensino Potencialmente Significativa. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 19, n. 1, p. 177-192, 2014. Disponível em: <https://if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/download/102/73>. Acesso em: 05 jan. 2021.

COELHO, A. L. M. B. *et al.* Uma UEPS para o ensino dos espelhos esféricos. **Experiências em Ensino de Ciências**, v.12, n. 8, 2017. Disponível em: [https://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo\\_ID440/v12\\_n8\\_a2017.pdf](https://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID440/v12_n8_a2017.pdf). Acesso em: 15 jan. 2021.

FERREIRA, E. G. B.; DAMASIO, F.; ANTUNES, A. A. Física Moderna e Contemporânea no Ensino Fundamental Articulada com Conceitos de Física Clássica Por Meio de Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS). **Aprendizagem Significativa em Revista/ Meaningful Learning Review**, v. 4, n. 1, p. 29-40, 2014. Disponível em: [https://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo\\_ID48/v4\\_n1\\_a2014.pdf](https://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo_ID48/v4_n1_a2014.pdf). Acesso em: 15 jan. 2021.

MOREIRA, M. A. **Teorias de Aprendizagem**. 2. ed. Ampliada. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária, LTDA, 2011a.

MOREIRA, M. A. Unidades de Enseñanza Potencialmente Significativas-UEPS. **Aprendizagem Significativa em Revista**: Meaningful Learning Review, v. 1, n. 2, p. 43-63, 2011b. Disponível em: [http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo\\_ID10/v1\\_n2\\_a2011.pdf](http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo_ID10/v1_n2_a2011.pdf). Acesso em: 15 jan. 2021.

MOREIRA, M. A; MASSONI, N.T. **Noções básicas de Epistemologias e Teorias de Aprendizagem**: como subsídios para a organização de Sequências de Ensino-Aprendizagem em Ciências/Física. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2016.

UEHARA, E.; LANDEIRA-FERNANDEZA, J. Um panorama sobre o desenvolvimento da memória de trabalho e seus prejuízos no aprendizado escolar. **Ciência & Cognição**, Rio de Janeiro, v. 15, n. 2, p. 31-41, ago. 2010. Disponível em [http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1806-58212010000200004](http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-58212010000200004). Acesso em 10 fev. 2022.