

Rozana Rodrigues da Silva  
Mirley Luciene dos Santos

Sequência de Ensino Investigativa (SEI)

# Mecanismos Reprodutivos





**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU***  
**MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS**

**PRODUTO EDUCACIONAL: SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVA (SEI)**  
**MECANISMOS REPRODUTIVOS**

**REALIZAÇÃO**  
Universidade Estadual de Goiás (UEG)  
Campus Central Anápolis - GO

**EXECUÇÃO**  
Rozana Rodrigues da Silva  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Mirley Luciente dos Santos

**SUPERVISÃO GERAL**  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Mirley Luciente dos Santos

**ILUSTRAÇÕES E CAPA**  
Rozana Rodrigues da Silva  
Suzanna Rodrigues Gomes  
(via aplicativo Canva)

Anápolis-GO/2024



SECRETARIA DE ESTADO  
DA EDUCAÇÃO

Catálogo na Fonte  
Universidade Estadual de Goiás (UEG)  
Biblioteca do Câmpus Central – Sede: Anápolis – CET

S586p Silva, Rozana Rodrigues da.

Produto educacional: sequência de ensino investigativa (SEI) mecanismos reprodutivos / Rozana Rodrigues da Silva; Mirley Luciene dos Santos. – Anápolis-GO, 2024.

56 p. il.

Produto Educacional integrante da Dissertação: Perspectivas das práticas investigativas para a promoção da alfabetização científica no ensino fundamental (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências) - Campus Central – Sede: Anápolis – CET, Universidade Estadual de Goiás – UEG, 2024.

Orientadora: Profa. Dr<sup>a</sup>. Mirley Luciene dos Santos.

ISBN 978-65-01-15664-4

1. Alfabetização Científica. 2. Sequência de ensino investigativa (SEI).  
3. Mecanismo reprodutivo. I. Santos, Mirley Luciene dos. II. Título.

CDU 37:5

Elaborado por Sandra Alves Barbosa – Bibliotecária – CRB 1 / 2659



Caros professores, este produto educacional é fruto de uma pesquisa realizada no âmbito do Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências da Universidade Estadual de Goiás (PPEC UEG) e compõe parte da dissertação intitulada “Perspectivas das práticas investigativas para a promoção da Alfabetização Científica no Ensino Fundamental”.

Nosso objetivo é auxiliar os professores de Ciências da Natureza a otimizar o tempo dedicado à elaboração de aulas e produção de materiais didáticos. Apresentamos modelos de atividades investigativas, validadas em contextos reais de ensino, que incentivam os estudantes a pesquisar, resolver problemas e construir seu próprio conhecimento de forma ativa, respeitando a realidade das nossas escolas.

Assim, apresentamos uma Sequência de Ensino Investigativa (SEI) sobre o tema “Mecanismos Reprodutivos”, alinhada ao Documento Curricular para Goiás Ampliado (DC-GO Ampliado) para o 3º bimestre do 8º ano do Ensino Fundamental. Esta SEI tem como objetivo promover a Alfabetização Científica, facilitando avanços no conhecimento dos estudantes e capacitando-os com informações que os empoderem a tomar decisões conscientes em diversos níveis de complexidade, utilizando saberes científicos.

Baseada nos princípios do Ensino de Ciências por Investigação, a SEI proposta é composta por atividades interligadas a serem desenvolvidas em onze aulas. Embora conectadas, essas atividades podem ser realizadas individualmente e adaptadas para diferentes conteúdos ou séries/anos, pois a abordagem investigativa não está vinculada a um conteúdo ou método específico, mas à intencionalidade do professor.

Desejamos uma boa leitura e esperamos que este material contribua para promover a Alfabetização Científica dos estudantes, aproximando os saberes escolares da realidade deles e fomentando uma Aprendizagem Significativa.



# SUMÁRIO

<b>1. Alfabetização Científica no contexto escolar .....</b>	<b>5</b>
<b>1.1 Fundamentos teóricos da Sequência de Ensino Investigativa .....</b>	<b>7</b>
1.1.1 Contribuições de Piaget .....	8
1.1.2 Contribuições de Vygotsky .....	10
1.1.3 Relação entre o Ensino de Ciências por Investigação e as Teorias de Piaget e Vygotsky ....	11
<b>1.2 Construção da Sequência de Ensino Investigativa .....</b>	<b>17</b>
<b>Sequência de Ensino Investigativa (SEI) .....</b>	<b>22</b>
<b>Aula 1 .....</b>	<b>22</b>
<b>Apêndice A – Caixa misteriosa .....</b>	<b>26</b>
<b>Apêndice B – Nuvem de ideias .....</b>	<b>28</b>
<b>Aula 2 .....</b>	<b>29</b>
<b>Apêndice C – Produção de texto .....</b>	<b>30</b>
<b>Aula 3 .....</b>	<b>31</b>
<b>Apêndice D – Ideias com café.....</b>	<b>33</b>
<b>Aula 4 .....</b>	<b>34</b>
<b>Apêndice E – Cartões com imagens nomeadas.....</b>	<b>36</b>
<b>Apêndice F – Quem sou eu? .....</b>	<b>37</b>
<b>Aula 5 .....</b>	<b>38</b>
<b>Aula 6 .....</b>	<b>39</b>
<b>Aula 7 .....</b>	<b>40</b>
<b>Apêndice G – Jogo Kahoot.....</b>	<b>42</b>
<b>Aula 8 .....</b>	<b>44</b>
<b>Apêndice H – Anatomia de uma flor .....</b>	<b>46</b>
<b>Aula 9 .....</b>	<b>47</b>
<b>Aula 10 .....</b>	<b>48</b>
<b>Aula 11 .....</b>	<b>49</b>
<b>2 Referências .....</b>	<b>51</b>

## 1 Alfabetização Científica no contexto escolar

Para promover a Alfabetização Científica, Carvalho (2013) propôs a criação de atividades investigativas estruturadas no formato de Sequências de Ensino Investigativas (SEIs), as quais são uma série de atividades interligadas e organizadas em torno de um tema científico. As atividades que compõem a SEI são planejadas com a finalidade de abordar os problemas a serem resolvidos, facilitar a sistematização do conhecimento e contextualizar o aprendizado no cotidiano do estudante. Para isso, procura-se estabelecer conexões entre a prática e o fazer científico; de forma a viabilizar a construção do conhecimento pelos estudantes, a partir dos seus conhecimentos prévios (Carvalho, 2011, 2013).

Dentro do contexto das SEIs, destaca-se quatro pontos cruciais que segundo Carvalho (2011, p. 255-256) fundamentam o seu planejamento: “a importância do problema para o início da construção do conhecimento, a passagem da ação manipulativa para a ação intelectual, a tomada de consciência e as diferentes etapas das explicações científicas”. A referida autora ressalta, ainda, a importância da linguagem e do papel mediador do professor.

A linguagem é elemento fundamental na SEI. Ela perpassa todo o processo, desde a seleção dos exemplos e a forma de exposição por parte do professor e dos estudantes até a apropriação da linguagem científica e a internalização dos significados. Ao ouvir os colegas, os estudantes tomam consciência de suas ações (Carvalho, 2011, 2013; Zômpero; Laburú, 2011).

Partindo do pressuposto de que a transformação de uma realidade

educacional não pode ser alcançada apenas com o uso de ferramentas, o professor desempenha um papel fundamental nesse processo. É o professor que vai assumir o papel de facilitador, incentivando o estudante, buscando reativar os seus conhecimentos prévios, orientando-os na reflexão sobre esses conhecimentos (Vieira, 2012).

Nesta perspectiva, Carvalho (2013), propôs cinco etapas com algumas atividades-chave a serem observadas no planejamento de uma SEI. O Quadro 1 apresenta as etapas propostas pela autora e suas respectivas ações.

#### **Quadro 1 - Etapas da Sequência de Ensino Investigativa.**

<b>Etapas</b>	<b>Ações</b>
1	Problema contextualizado (experimental ou teórico).
2	Resolução do problema.
3	Sistematização coletiva/individual.
4	Contextualização do conhecimento.
5	Avaliação e/ou aplicação.

Fonte: Produção própria, referenciado em Carvalho (2013, p. 09-10).

Dessa forma, o ciclo de atividades da SEI deve viabilizar a construção do conhecimento pelos estudantes, a partir dos seus conhecimentos prévios. Para isso, toma-se como ponto de partida um problema do contexto dos estudantes. O objetivo é promover a passagem do conhecimento espontâneo ao conhecimento científico; transferível para novas situações que envolvam questões científicas, em um processo interativo com os pares e o professor (Carvalho, 2013; Sasseron, 2013).

A linguagem é elemento fundamental na SEI. Ela perpassa todo o processo, desde a seleção dos exemplos e a forma de exposição por parte

do professor e dos estudantes até a apropriação da linguagem científica e a internalização dos significados. Ao ouvir os colegas os estudantes tomam consciência de suas ações (Carvalho, 2011, 2013; Zômpero; Laburú, 2011).

Partindo do pressuposto de que a transformação de uma realidade educacional não pode ser alcançada apenas com o uso de ferramentas, o professor desempenha um papel fundamental nesse processo. É o professor que vai assumir o papel de facilitador, incentivando o estudante, buscando reativar os seus conhecimentos prévios, orientando-os na reflexão sobre esses conhecimentos e ajudando-os a desenvolver gradualmente conceitos mais alinhados com os princípios cientificamente aceitos (Vieira, 2012).

Contudo, em sala de aula, para se promover a passagem do conhecimento espontâneo ao conhecimento científico e viabilizar a Alfabetização Científica (AC), as aulas precisam ser organizadas de acordo com os referenciais teóricos, o que não é uma tarefa fácil. Haja vista que, não se trata de um laboratório onde as variáveis podem ser previstas e controladas (Carvalho, 2013).

### **1.1 Fundamentos teóricos da Sequência de Ensino Investigativa**

Durante muito tempo, profissionais da educação consideraram que as teorias piagetianas e vygotskyanas eram antagônicas (Carvalho, 2013; Castorina *et al.*, 1990; Santos *et al.*, 2021) e a adoção de ambas como arcabouço teórico, em uma mesma proposta de estudo, era tida como conflitante. No entanto, pesquisas realizadas em ambiente escolar mostraram que esse conflito inexistente; uma vez que, quando aplicadas em diferentes momentos do processo ensino-aprendizagem, essas teorias se

mostraram complementares.

Sendo assim, Carvalho (2013) buscou de forma assertiva alguns conceitos da teoria de Piaget e Vygotsky para sustentar teoricamente as etapas de construção da Sequência de Ensino Investigativa (SEI). Posteriormente, destacaremos as etapas do Ensino por Investigação, à luz de Carvalho (2013), relacionando-as com conceitos específicos das teorias de Piaget e Vygotsky; e evidenciando as contribuições desses aportes teóricos para a organização do Ensino de Ciências por Investigação (EnCI), no contexto escolar.

### 1.1.1 Contribuições de Piaget

Piaget foi um dos mais importantes autores da Psicologia. Suas obras exerceram, durante todo o século XX, uma notável influência nos estudos relacionados à Psicologia da Inteligência. Contudo, devido à consistência das suas obras, a importância de Piaget atingiu proporções para além da perspectiva intrínseca da inteligência (La Taille; Oliveira; Dantas, 2019).

Em suas pesquisas Piaget buscou entender o “desenvolvimento cognitivo, no qual aprendizagem não é um conceito central” (Moreira, 1999, p. 12). No entanto, segundo Carvalho (2011), os trabalhos piagetianos contribuem substancialmente para o processo ensino-aprendizagem:

O conteúdo trabalhado por Piaget é o nosso conteúdo e o objetivo da epistemologia genética - compreender como o indivíduo constrói o conhecimento científico, é uma base teórica de grande importância quando queremos planejar um ensino que leve um indivíduo, nesse caso o nosso aluno, a construir o conhecimento científico (Carvalho 2011, p. 3).

Segundo Piaget (1999), a construção do conhecimento não parte nem do objeto nem do sujeito, mas da interação entre eles. Tais interações podem surgir espontaneamente no indivíduo ou serem estimuladas externamente. É a partir da articulação entre os fatores externos e internos que o conhecimento se constrói (Santos *et al.*, 2021).

As obras de Piaget surpreendem pelo volume. Os temas nelas tratados trazem uma imensa contribuição ao entendimento dos processos cognitivos promotores do desenvolvimento da inteligência humana. Ressalta-se, no entanto, que buscamos como suporte teórico apenas alguns conceitos da teoria piagetiana: Assimilação; Acomodação; Equilibração majorante; Abstrações empírica e reflexiva.

Explicita-se os referidos conceitos da seguinte forma: *Assimilação* (interpretação) – refere-se ao primeiro contato do sujeito com o objeto do conhecimento, momento no qual o sujeito interpreta o objeto, retirando dele algumas informações e ignorando outras; *Acomodação* (modificação) - as estruturas mentais se modificam para acomodar as informações retidas na assimilação; *Equilibração majorante* - a Assimilação provoca uma Desequilibração, já que as novas informações precisam ser acomodadas na estrutura mental. O processo dinâmico entre Assimilação e Acomodação, promove uma nova organização mental, denominada Equilibração; *Abstrações Empírica e Reflexiva* - Abstração Empírica são informações retiradas diretamente do contato com o objeto do conhecimento e Abstração Reflexiva remete ao “pensar sobre”, na perspectiva de como o sujeito se relaciona com esse objeto (La Taille; Oliveira; Dantas, 2019).

### 1.1.2 Contribuições de Vygotsky

Vygotsky foi responsável por uma vasta produção científica tratando de temas diversificados, tais como: Neuropsicologia, Linguagem e Educação. A clara valorização da atuação pedagógica e da atuação do professor em suas obras, atraiu a atenção dos educadores para as perspectivas vygotskyanas (La Taille; Oliveira; Dantas, 2019).

Segundo Moreira (2021), os elementos culturais e a interação social são peças chave para o entendimento do desenvolvimento cognitivo, na teoria vygotskyana. Dessa forma, pode-se afirmar que “é pela interiorização de instrumentos e sistemas de signos produzidos culturalmente que se dá o desenvolvimento cognitivo” (Moreira, 2021, p. 96).

Um instrumento é algo material, utilizado com alguma finalidade, enquanto os signos podem ser imateriais que geram significados, que remetem a uma nova realidade, não àquela imediatamente dada. Para internalizar signos, os indivíduos têm que captar os significados já aceitos e compartilhados num determinado contexto social e é por meio da interação entre os indivíduos que isso ocorre (Santos *et al.*, 2021, p. 145).

Neste contexto, os instrumentos representam uma ação externa ao indivíduo, que se mostra capaz de administrar a atividade humana; enquanto a internalização de signos provoca uma ação interna, causando mudanças comportamentais (Vygotsky, 1991). Contudo, salienta-se que a internalização não deve ser confundida como uma transmissão de uma atividade externa para o plano interno, pois internalizar envolve uma série de transformações do próprio processo (Castorina *et al.*, 1990). Haja vista

que, trata-se de uma ação humana e, como toda construção humana, sofre influência das especificidades e vivências do indivíduo.

Nesta pesquisa, nos limitaremos em abordar estes dois pontos da teoria de Vygotsky considerados fundamentais para essa proposta de pesquisa: A interação social, como promotora de processos mentais superiores, e os elementos culturais, como mediadores da interação entre indivíduos (Santos *et al.*, 2021).

### 1.1.3 Relação entre o Ensino de Ciências por Investigação e as Teorias de Piaget e Vygotsky

Enquanto abordagem, o Ensino de Ciências por Investigação (EnCI) abarca uma imensa possibilidade de recursos didáticos, uma vez que não está ligada a um conteúdo ou método e sim à intencionalidade do professor. Sendo assim, é preciso que o professor em seu fazer pedagógico prime pelo viés investigativo de tais recursos, para a promoção da participação ativa dos estudantes na construção do próprio conhecimento (Sasseron, 2015).

Segundo Carvalho (2013), a Sequência de Ensino Investigativa (SEI) é uma materialização do EnCI na qual os estudantes têm condições de iniciar conhecimentos novos a partir dos conhecimentos prévios, fazendo a transposição dos conhecimentos espontâneos para os científicos historicamente construídos.

Nesse sentido, a referida pesquisadora propôs uma sequência de atividades-chave (etapas) a serem contempladas em uma SEI, são elas: “1) Problema contextualizado; 2) Resolução do problema; 3) Atividades de Sistematização coletiva/individual; 4) Atividade de contextualização do

conhecimento; 5) Atividade de Avaliação e/ou aplicação” (Carvalho, 2013, p. 9-10). Essas atividades compõem um ciclo que não deve ser interpretado como um modelo rígido. Tais ciclos podem ser repetidos, para atender às especificidades de objetos do conhecimento mais complexos, bem como outras atividades podem ser acrescentadas a eles, de acordo com a intencionalidade do professor.

Com o intuito de evidenciar as contribuições dos aportes teóricos de Piaget e Vygotsky para a organização do Ensino de Ciências por Investigação (EnCI), apresentamos no Quadro 2 alguns conceitos das teorias piagetianas e vygotskyanas, fazendo a associação de tais conceitos com as etapas 1, 2 e 3 da Sequência Ensino Investigativa, à luz de Carvalho (2013).

**Quadro 2** - Contribuições de Piaget e Vygotsky para a organização das etapas do EnCI.

<b>1ª ETAPA: Problema contextualizado</b>	
<b>Levantamento dos conhecimentos prévios</b>	
<b>Piaget</b>	<b>Vygotsky</b>
• Equilibração.	• Zona de desenvolvimento real.
<b>Contribuição para a organização do ensino</b>	
• Todo conhecimento tem origem em um conhecimento preexistente.	• O desenvolvimento consolidado capacita o estudante a utilizar o seu conhecimento de forma autônoma na solução de problemas.
<b>Problema (apresentação e resolução)</b>	
<b>Piaget</b>	<b>Vygotsky</b>
• Assimilação; Acomodação; Equilibração majorante. • Abstração empírica (ação manipulativa).	• Elementos culturais (Instrumentos). • Interação social. • Zona de desenvolvimento potencial (ZDP).
<b>Contribuição para a organização do ensino</b>	
• Participação ativa do estudante. • Construção conceitos pelo estudante.	• Comunicação professor-estudante-ambiente. • Auxílio do professor ou de outro estudante (trabalho em grupo).

<b>2ª e 3ª ETAPA:</b> Atividade de sistematização coletiva e individual/Atividade de contextualização do conhecimento	
<b>Piaget</b>	<b>Vygotsky</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Abstração reflexiva.</li> <li>• Equilibração (reequilibração).</li> </ul> <p style="text-align: right;">majorante</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Interação social.</li> <li>• Elementos culturais (Signos).</li> <li>• Funções mentais elevadas são construídas por interação social.</li> <li>• Zona de desenvolvimento potencial (ZDP).</li> </ul>
<b>Contribuição para a organização do ensino</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Passagem da ação manipulativa para a ação intelectual.</li> <li>• Tomada de consciência.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modificação da interação professor-estudante em sala de aula.</li> <li>• A linguagem como artefato cultural de interação em sala de aula, com função transformadora da mente.</li> <li>• Auxílio do professor ou de outro estudante (trabalho em grupo).</li> </ul>

Fonte: Construção própria, referenciado em Carvalho (2013).

Na primeira etapa de uma abordagem investigativa sugere-se o levantamento dos conhecimentos prévios dos estudantes. Trata-se de uma retomada de ideias, ou “conceitos espontâneos” (Santos *et al.*, 2021, p. 145), como ponto de partida para a formulação do problema a ser investigado. A relevância dessa etapa se sustenta no conceito da Equilibração de Piaget e Zona de Desenvolvimento Real de Vygotsky.

Ambos os conceitos partem da premissa de que o sujeito não é uma caixa vazia a ser preenchida. Em Piaget tem-se que os conhecimentos assimilados são organizados na estrutura cognitiva, gerando novas estruturas assimiladoras (Moreira, 2021). Em Vygotsky, a Zona de Desenvolvimento Real refere-se aos conhecimentos já concretizados sobre os quais os estudantes têm domínio (Carvalho, 2013).

Em seguida, tem-se a apresentação do problema. Na tentativa de solucionar o problema o estudante levanta hipóteses baseadas naquilo que

ele já conhece. Uma característica central nas pesquisas piagetianas, que contribui significativamente no processo ensino-aprendizagem, é a importância de um problema (Carvalho, 2013). Segundo Piaget (2010), o desenvolvimento da inteligência ocorre por mecanismos de Assimilação e Acomodação. À interpretação do problema (objeto do conhecimento) denomina-se Assimilação. A resistência que o objeto oferece em ser interpretado provoca um desequilíbrio das estruturas cognitivas que precisam, então, se modificar para acomodar as informações retidas a respeito do objeto. A Acomodação das novas informações promove o processo da Equilibração majorante, com novos esquemas de Assimilação (La Taille; Oliveira; Dantas, 2019).

Nessa etapa do EnCI, identifica-se duas contribuições diretas de Piaget: 1) A Abstração empírica (ação manipulativa) - as informações são retiradas diretamente do contato com o objeto do conhecimento (La Taille; Oliveira; Dantas, 2019). Neste contexto, o problema pode ser apresentado de várias formas: atividade experimental; demonstração investigativa ou atividade não experimental; 2) A participação ativa do estudante - partindo de um problema a ser resolvido pelo estudante, este se torna protagonista; o foco do processo ensino-aprendizagem passa do professor (processo de transmissão-recepção) para o estudante (processo ativo de construção do conhecimento), orientado pelo professor (Carvalho, 2013; Diesel; Baldez; Martins, 2017; Sasseron, 2015; Santos *et al.*, 2021). Um bom problema é aquele que oportuniza o levantamento e a testagem de hipóteses; o erro e separação de variáveis; a argumentação e a elaboração de explicações causais para o fenômeno apresentado (Carvalho, 2013). O problema provoca

o envolvimento dos estudantes e é potencialmente capaz de favorecer a transformação do saber espontâneo ao saber científico (Cappecchi, 2013), na medida em que as hipóteses sejam levantadas e se busque respostas para elas.

Essa etapa se fundamenta também em três conceitos de Vygotsky: A Interação social; os Elementos culturais (instrumentos) e a Zona de Desenvolvimento Potencial (ZDP). 1) *Interação social* - é através da interação social “que o sujeito irá apropriar-se e internalizar os instrumentos e os signos e, conseqüentemente, desenvolve-se cognitivamente” (Diesel; Baldez; Martins, 2017, p. 281); 2) *Elementos culturais* (instrumentos) – algo material que pode ser usado para fazer alguma ação. Os instrumentos são mediadores entre os indivíduos e o meio, bem como entre os indivíduos entre si (Santos *et al.*, 2021); 3) *ZDP - nível de desenvolvimento* medido pela capacidade de solucionar problemas com ajuda de alguém mais experiente (Carvalho, 2013).

A respeito da Interação social entende-se que ela encontra contribuições nas teorias piagetiana e vigotskyana. A interação social mediada pelos artefatos culturais é uma peça chave da teoria de Vygotsky. Contudo, no processo ensino-aprendizagem, a interação social não se define apenas pela comunicação entre os indivíduos, mas também entre esses e o ambiente e com o próprio o problema (Carvalho, 2013). Dessa forma, a interação baseada na psicologia genética de Piaget traz um complemento àquela postulada por Vygotsky, na medida em que promove a exploração do meio físico e a liberdade de escolha entre as tarefas e a melhor forma de executá-las, dando abertura para a criatividade e espírito investigativo

(Bona; Drey, 2013).

Na segunda e terceira etapa, denominadas “Atividade de sistematização coletiva/individual” e “Atividade de contextualização do conhecimento”, respectivamente, promove-se um debate entre todos os estudantes e o professor. Ao ouvir o outro, ao responder ao professor, o estudante não só relembra o que fez, como também colabora na construção do conhecimento que está sendo sistematizado. O professor busca a participação dos estudantes por meio de perguntas, levando-os a tomarem consciência da ação deles (Carvalho, 2013). É através da tomada de consciência que ocorre a passagem da ação manipulativa para a ação intelectual.

Na sistematização coletiva o estudante irá organizar e sistematizar os conhecimentos adquiridos (Zômpero; Laburú, 2011). Através das atividades de contextualização, procura-se evidenciar a aplicação do conhecimento estudado e sua importância do ponto de vista social (Carvalho, 2013).

As etapas mencionadas se fundamentam em dois conceitos de Piaget: Equilibração majorante e Abstração reflexiva; e dois de Vygotsky: Interação social e ZDP. Piaget: 1) *Equilibração majorante* - desenvolvimento da inteligência pela acomodação de novos conceitos científicos, bem como de atitudes e valores próprios da Ciência (Santos *et al.*, 2021). 2) *Abstração reflexiva* - durante a socialização acontece a comunicação das hipóteses levantadas e dos caminhos traçados para se alcançar uma possível solução do problema, que se traduz em “pensar sobre” como o sujeito se relaciona com o objeto (La Taille; Oliveira; Dantas, 2019). Vygotsky: 1) *Interação social* - momento de construção coletiva, onde se destaca a linguagem como artefato cultural capaz de promover a tomada de consciência. Quando os

estudantes expõem suas ações, eles tomam consciência sobre elas e sobre a forma que se organizaram para chegar aos resultados (Carvalho, 2013); 2) *ZDP* – destaca-se o trabalho em grupo, no qual há a construção do conhecimento pelos estudantes de forma colaborativa e a importância do papel mediador do professor, facilitando a internalização e reconstrução de conceitos. Cabe ao professor incitar o uso da linguagem própria das Ciências e fazer as intervenções necessárias, zelando pelo emprego correto dos conceitos científicos (Carvalho, 2013), com o objetivo de promover a Alfabetização Científica dos estudantes. Recomenda-se, ainda, que após a sistematização coletiva, faça-se uma sistematização individual – através de uma produção de um texto ou um desenho, de forma que escrevendo o estudante faça a tomada de consciência de suas ações.

Quanto à atividade de avaliação, essa deve ser formativa, através de observação e registro pelo professor (para conteúdos processuais e atitudinais) e autoavaliação pelos estudantes. Avaliações com foco na aprendizagem conceitual devem ser constituídas por questionamentos, construção de painel, cruzadinhas, entre outras (Carvalho, 2013).

## **1.2 Construção da Sequência de Ensino Investigativa**

A Sequência de Ensino Investigativa (SEI), aqui apresentada como produto educacional vinculado a dissertação: “Perspectivas das práticas investigativas para a promoção da Alfabetização Científica no Ensino Fundamental”, é composta por atividades interligadas e foi elaborada de acordo com as etapas propostas por Carvalho (2013). As atividades foram selecionadas buscando-se contemplar os três Eixos estruturantes da

Alfabetização Científica propostos por Sasseron e Carvalho (2008); e observando-se os elementos investigativos descritos por Cardoso e Scarpa (2018), na ferramenta Diagnóstico de Elementos do Ensino de Ciências por Investigação (DEEnCI).

Os Eixos estruturantes da Alfabetização Científica nortearam a seleção das atividades de modo que as mesmas fossem coerentes com o objetivo de viabilizar o desenvolvimento das habilidades inerentes aos indivíduos cientificamente alfabetizados; e o DEEnCI trouxe uma reflexão sobre a abordagem investigativa das atividades, possibilitando um equilíbrio entre os aspectos práticos do fazer científico e o desenvolvimento de conceitos e de ideias; e da discussão e justificção dos mesmos (Cardoso; Scarpa, 2018).

Quanto ao Tema, a SEI contempla o objeto do conhecimento “Mecanismos Reprodutivos” da unidade temática “Vida e Evolução” e foi construída para se trabalhar a habilidade (EF08CI07): Comparar diferentes processos reprodutivos em plantas e animais em relação aos mecanismos adaptativos e evolutivos - em consonância com Documento Curricular para Goiás - Ampliado (DC- GO Ampliado) para o 3º bimestre do 8º ano do Ensino Fundamental (GOIÁS, 2019), período da sua aplicação no contexto real de ensino – tendo sido previstas onze aulas para o seu desenvolvimento.

As atividades propostas pela SEI são do tipo estruturadas, quando “cabe ao professor o estabelecimento das questões e os modos de investigá-las” (Cardoso; Scarpa, 2018, p. 1031); e foram norteadas pelo problema: “Como os organismos se perpetuam? Quais as estruturas e mecanismos envolvidos nesse processo”? O Quadro 3 apresenta de forma simplificada a organização das etapas da SEI contempladas nas ações pedagógicas por

aula, à luz de Carvalho (2013), em uma versão adaptada às especificidades desta pesquisa. As etapas instrucionais serão apresentadas no próximo tópico.

**Quadro 3 - Organização das etapas da Sequência de Ensino Investigativa (SEI) contempladas nas ações pedagógicas por aula.**

<b>Aulas</b>	<b>Etapas</b>	<b>Ações a serem realizadas</b>
01	Motivação inicial.	• Atividade manipulativa (caixa misteriosa - desafio).
	O problema.	• Apresentação da pergunta de pesquisa.
	Levantamento dos conhecimentos prévios.	• Nuvem de ideias.
02	Levantamento dos conhecimentos prévios.	• Produção de um mapa mental. • Produção de texto.
03	Resolução do problema. Sistematização coletiva. Contextualização/Organização do conhecimento.	• Ideias com café.
04 e 05	Resolução do problema. Sistematização coletiva.	• Pesquisa orientada (em grupo).
06	Sistematização coletiva.	• Produção de um <i>folder</i> ilustrado.
07	Sistematização individual.	• Jogo (aplicativo <i>kahoot</i> ).
	Sistematização coletiva. Contextualização/Organização do conhecimento.	• Roda de conversa.
08	Resolução do problema.	• Aula prática - Dissecção de uma flor.
	Sistematização individual.	• Atividade “Anatomia de uma flor”.
09	Contextualização/Organização do conhecimento.	• Apresentação de um vídeo (reprodução das plantas com e sem flores; a formação do fruto e enxertia feita nas rosas). • Pesquisa individual, tema: Mecanismos Reprodutivos x CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente).

10	Sistematização individual/ Contextualização/Organização do conhecimento.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Avaliação dos <i>folders</i>.</li> </ul>
11	Avaliação.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Produção de um mapa mental.</li> <li>• Produção de texto.</li> </ul>

Fonte: Construção própria, referenciado em Carvalho (2013).

Segundo Carvalho (2013) as etapas da SEI compõem um ciclo. No entanto, cabe ao professor avaliar a necessidade de repetição ou acréscimo de etapas, bem como a seleção de atividades que favoreçam a sua intencionalidade.

Na seleção das atividades da SEI procurou-se contemplar os três Eixos estruturantes da Alfabetização Científica, propostos por Sasseron e Carvalho (2008). Nessa perspectiva, as atividades selecionadas possuíam metodologias diversificadas e objetivos bem definidos, que no nosso entendimento poderiam favorecer o desenvolvimento das habilidades almejadas em cada Eixo estruturante para a promoção da AC dos estudantes. O quadro 4 apresenta o enquadramento das atividades propostas na SEI, em grupos: A, B e C, nos eixos estruturantes da Alfabetização Científica.

**Quadro 4** – Enquadramento das atividades propostas na SEI nos Eixos estruturantes da Alfabetização Científica.

Eixos estruturantes			Atividades propostas
1	Compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais.	GRUPO A	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nuvem de ideias.</li> <li>• Produção de mapa mental.</li> <li>• Ideias com café.</li> <li>• Produção de folder.</li> <li>• Jogo no aplicativo Kahoot.</li> <li>• Atividade “Anatomia de uma flor”.</li> </ul>

2	Compreensão da natureza da ciência e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática.	GRUPO B	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pesquisa orientada.</li> <li>• Aula prática de dissecação de uma flor.</li> <li>• Avaliação dos folders.</li> <li>• Produção de texto.</li> </ul>
3	Entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio- ambiente.	GRUPO	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apresentação de um vídeo.</li> <li>• Pesquisa individual “Mecanismos Reprodutivos x CTSA”.</li> </ul>

Fonte: Construção própria, referenciado em Sasseron e Carvalho (2008).

Na ótica dessa pesquisa, as atividades elaboradas viabilizam o desenvolvimento das habilidades inerentes aos indivíduos cientificamente alfabetizados que cada eixo preconiza devido ao objetivo de cada grupo de atividades: *Grupo A* - favorecer a construção de significados e a compreensão de conceitos-chave próprios da linguagem da Ciência; *Grupo B* - realizar análises e sínteses através de métodos inerentes à prática científica, envolvendo não apenas as práticas experimentais, mas também a investigação por meio do levantamento de dados, da checagem de informações e da validação pelos pares; *Grupo C* – Identificar as aplicações do conhecimento científico no cotidiano, de forma a compreender a Ciência e a tecnologia como constructos humanos.

## Sequência de Ensino Investigativa (SEI)

<b>Unidade temática</b>	Vida e Evolução
<b>Habilidade (EF08CI07)</b>	Comparar diferentes processos reprodutivos em plantas e animais em relação aos mecanismos adaptativos e evolutivos.
<b>Objeto do conhecimento</b>	Mecanismos Reprodutivos
<b>Bimestralidade</b>	3º bimestre
<b>Etapa/nível</b>	8º ano – Ensino Fundamental
<b>Número de aulas previstas</b>	11 h/a

Fonte: Construção própria, referenciado no DC-GO Ampliado (GOIÁS, 2019).

### Aula 1

**Objetivo:** Identificar e investigar os itens presentes na "Caixa misteriosa"; estabelecer conexões entre os objetos investigados; levantar hipóteses sobre o tema central da "Caixa misteriosa" com base na análise do seu conteúdo; comunicar as suas ideias de forma clara, tanto verbalmente quanto por escrito.

**Etapa:** Motivação inicial; levantamento dos conhecimentos prévios; proposição da problemática.

**Materiais:** “Caixa misteriosa” contendo materiais para manipulação (Apêndice A), que representem o ciclo reprodutivo de alguns seres vivos

(Obs: contemple seres de diferentes reinos); e uma folha xerocopiada “nuvem de ideias” (Apêndice B) (Se preferir, essa atividade pode ser feita diretamente no caderno).

**Sugestão para montagem da “caixa misteriosa”:** Uma batata inglesa brotando; uma placa de Petri de acrílico com a imagem de colônias de bactérias coladas por dentro da placa; um álbum com três fotos: uma planária segmentada, a bipartição de uma bactéria e um pão mofado. Na parte de baixo da caixa, coloque uma “pista secreta” (imagem de um óvulo sendo fecundado).

**Procedimentos:** Como motivação inicial, sugerimos que o professor(a) leve a turma para um ambiente externo à sala de aula, onde haja mesas com cadeiras (pode-se permanecer na própria sala de aula. Porém, ao sair para um outro ambiente, já preparado para a atividade, potencializa-se a motivação dos estudantes).

Inicie a atividade pedindo que eles se organizem em grupos com quatro estudantes. Entregue uma “caixa misteriosa” para cada grupo. Estimule a imaginação dos estudantes dizendo que eles atuarão como investigadores e que na “caixa misteriosa” estão as pistas para eles desvendarem um mistério (desafio). Oriente-os que as pistas não têm relação direta entre si, mas convergem para um mesmo tema. Em seguida, proponha-lhes o desafio: Qual o tema da “caixa misteriosa”? Estabeleça um tempo de aproximadamente 10 minutos para eles resolverem o desafio.

Durante o desafio favoreça o diálogo entre os estudantes e, sempre que for chamado(a) nos grupos, atente-se para não dar respostas às suas perguntas. Ao contrário disso, estimule a fala deles com perguntas do tipo: “O que vocês acham? Porque vocês acham isso? Vocês concordam?” Aproveite a fala dos estudantes para fazer novas perguntas.

Espera-se que durante o processo de manipulação do material contido na “caixa misteriosa” alguém mencione o tema “Reprodução”. Caso nenhum grupo descubra o tema, diga a eles que tem uma “pista secreta” escondida em algum lugar da “caixa misteriosa”. Espera-se que ao ver essa imagem eles a correlacionem com a reprodução. Caso isso não aconteça, faça perguntas que os instiguem até que eles sejam capazes de correlacionar. Decorridos os 10 minutos, chame a atenção da turma e pergunte: “vocês conseguiram resolver o desafio? Qual o tema da caixa?”

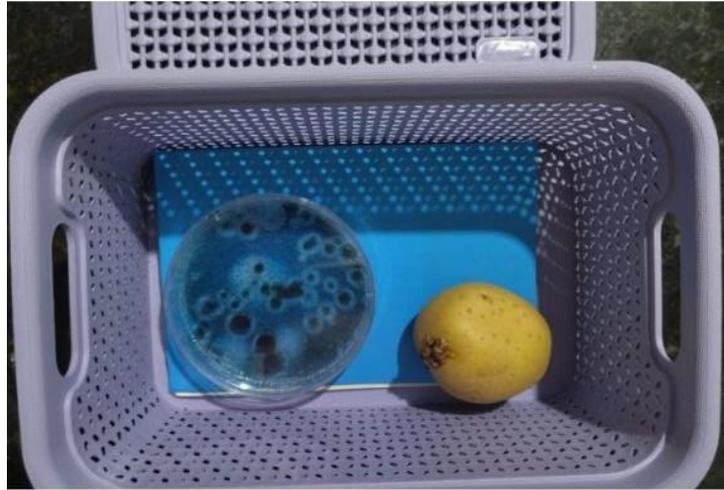
Em seguida, inicie uma discussão. Para isso, retire os itens da caixa, e vá mostrando, um por vez, à turma. Faça perguntas do tipo: “o que é isso?” Aproveite a fala deles para fazer novas perguntas, complementar informações e/ou fazer as devidas correções. No final, pergunte a eles: “o que esses objetos têm em comum?” Após explicitar que o tema da “caixa misteriosa” é Reprodução, delimite o tema da SEI dizendo-lhes que as atividades se limitarão ao objeto de estudo “Mecanismos Reprodutivos”.

Após a fase de motivação inicial, apresente o problema de pesquisa aos estudantes projetando/escrevendo no quadro a pergunta de pesquisa: “Como os organismos se perpetuam? Quais as estruturas e mecanismos envolvidos nesse processo?” Peça que os estudantes façam a leitura coletiva da pergunta de pesquisa. Deixe claro que essa pergunta norteará todas as

atividades da SEI.

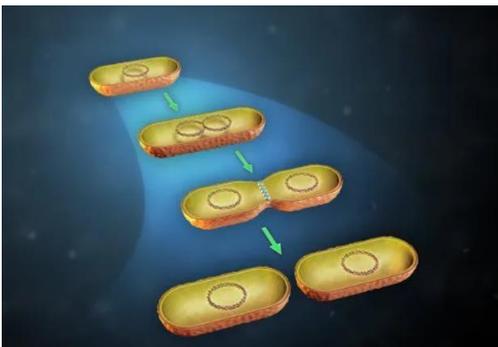
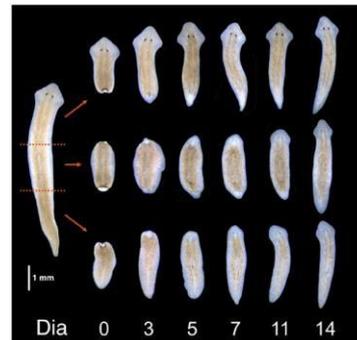
Em seguida, oriente os estudantes a desfazerem os grupos e entregue uma folha xerocopiada para cada estudante colar no caderno (nuvem de ideias). Explique que essa atividade é individual e que não deve haver comunicação entre eles; porém, não se trata de uma avaliação, mas de um levantamento do que eles já sabem sobre os “Mecanismos Reprodutivos”. Deixe claro que não existe resposta certa ou errada, são hipóteses; e que eles podem registrar todas as ideias que acharem pertinentes ao tema, mesmo que sejam apenas palavras soltas.

## Apêndice A – Caixa misteriosa

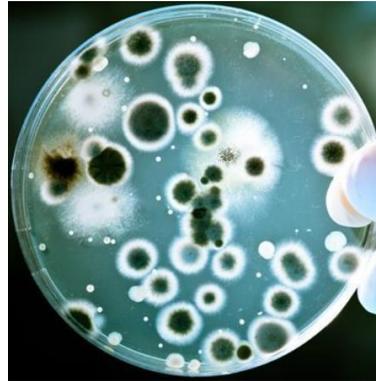


Conteúdo da caixa - materiais em meio físico que contenham o ciclo reprodutivo de alguns seres vivos

### Fotos



## Materiais reais



**Obs:** A placa de petri foi montada com cola de isopor e uma imagem impressa em transparência adesiva, não oferecendo nenhum risco de contaminação.

## Apêndice B – Nuvem de ideias

(CABEÇALHO DA UNIDADE DE ENSINO)

### MECANISMOS REPRODUTIVOS – NUVEM DE IDEIAS

**Habilidade:** (EF08CI07) Comparar diferentes processos reprodutivos em plantas e animais em relação aos mecanismos adaptativos e evolutivos.

**PROBLEMA:** "Como os organismos se perpetuam? Quais as estruturas e mecanismos envolvidos nesse processo?"



## *Aula 2*

**Objetivo:** Desenvolver a habilidade de organizar as suas ideias e expressá-las de maneira coerente, utilizando a estrutura adequada de um texto e observando a norma culta da língua portuguesa.

**Etapa:** Levantamento dos conhecimentos prévios.

**Materiais:** Uma folha de papel A4 (em branco) e uma folha própria para produção de texto (Apêndice C).

**Procedimentos:** Inicie a aula retomando o problema de pesquisa: “Como os organismos se perpetuam? Quais as estruturas e mecanismos envolvidos nesse processo?” E lembrando os estudantes que todas as atividades objetivam responder a essa pergunta. Em seguida, entregue uma folha A4 (em branco) e uma folha própria para produção de texto. Peça que os estudantes abram o caderno na atividade anterior (nuvem de ideias) e leiam as ideias registradas.

Proponha que os estudantes organizem as referidas ideias, produzindo um mapa mental na folha A4. Oriente-os que a construção do mapa mental objetiva promover o desencadeamento de um pensamento, uma linha de raciocínio; que eles podem usar cores e desenhos; e que as palavras da nuvem de ideias que não estiverem coerentes com o objeto de estudo deverão ser suprimidas, enquanto outras poderão ser acrescentadas no mapa mental. Na sequência, peça que estruturam um texto, na folha própria para produção de texto, a partir do mapa mental produzido.

## Apêndice C – Produção de texto

(CABEÇALHO DA UNIDADE DE ENSINO)

**PROBLEMA:** "Como os organismos se perpetuam? Quais as estruturas e mecanismos envolvidos nesse processo?"



**PRODUÇÃO DE TEXTO:**

1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	
17	
18	
19	
20	
21	
22	
23	
24	
25	
26	
27	
28	
29	
30	

## ***Aula 3***

**Objetivo:** Levantar hipóteses sobre o tema estudado; comunicar suas ideias de forma clara e coerente; apresentar argumentos para defender seu ponto de vista.

**Etapa:** Resolução do problema; Sistematização coletiva; Contextualização/Organização do conhecimento.

**Materiais:** Uma folha xerocopiada - “Ideias com café” (Apêndice D).

**Procedimentos:** Inicie a aula questionando os estudantes sobre o que foi feito nas aulas anteriores e lembrando-os sobre o problema de pesquisa: “Como os organismos se perpetuam? Quais as estruturas e mecanismos envolvidos nesse processo?” Em seguida, entregue aos estudantes uma folha xerocopiada “Ideias com café”, e informe-os que o objetivo dessa atividade é a socialização das ideias registradas anteriormente. Oriente-os a fazer o registro das ideias que forem surgindo durante a aula, sejam elas ideias próprias ou aquelas que se despertaram através da escuta e interação com os colegas.

Construa uma “nuvem de ideias” da turma com o aplicativo Pro Word Cloud e projete-a ou peça para os estudantes falarem as palavras que escreveram na “nuvem de ideias” e faça o registro das mais recorrentes no quadro. Na sequência, inicie uma discussão. Ordenadamente, os estudantes devem escolher uma palavra registrada e argumentar sobre como essa ideia

se relaciona ao problema. Na medida em que as falas forem acontecendo, indague a turma com perguntas do tipo: “você concorda?” Se alguém discordar, peça que justifique o porquê. Deixe que os estudantes compartilhem as suas opiniões e levantem hipóteses sobre o tema. Não se preocupe em responder aos seus questionamentos, mas em estimulá-los a pensar e comunicar as suas ideias.

## Apêndice D – Ideias com café

(CABEÇALHO DA UNIDADE DE ENSINO)

### MECANISMOS REPRODUTIVOS – IDEIAS COM CAFÉ

**Habilidade:** (EF08CI07) Comparar diferentes processos reprodutivos em plantas e animais em relação aos mecanismos adaptativos e evolutivos.

**PROBLEMA:** “Como os organismos se perpetuam? Quais as estruturas e mecanismos envolvidos nesse processo?”



## Aula 4

**Objetivo:** Colaborar de forma eficaz em equipe; distribuir e assumir responsabilidades de maneira organizada; pesquisar em fontes confiáveis e verificar a precisão das informações obtidas.

**Etapas:** Resolução do problema; Sistematização coletiva.

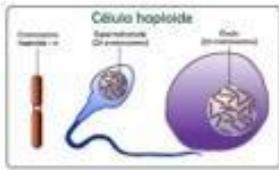
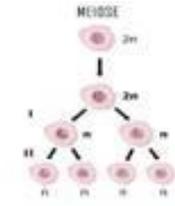
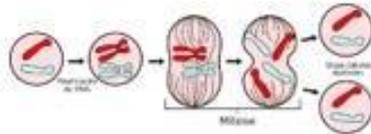
**Materiais:** Um envelope com cartões (imagens nomeadas relacionadas ao tema em estudo. No verso dos cartões, deverão estar alguns pontos-chave para direcionar a pesquisa) (Apêndice E); uma folha xerocopiada “Quem sou eu” (Apêndice F); *chromebooks*; caderno, lápis, borracha, caneta.

**Procedimentos:** Inicie a aula questionando os estudantes sobre o que foi feito nas aulas anteriores e relembrando o problema de pesquisa: “Como os organismos se perpetuam? Quais as estruturas e mecanismos envolvidos nesse processo?” Em seguida, peça aos estudantes que se organizem em grupos de no máximo quatro integrantes. Distribua para cada grupo quatro *chromebooks*; um envelope com cartões e uma folha xerocopiada (Quem sou eu).

Oriente-os a fazer a leitura da imagem nos cartões. A partir dessa leitura, os estudantes deverão fazer uma pesquisa para separar as imagens em dois envelopes definidos como Reprodução assexuada e sexuada (Quem sou eu). Este é um trabalho em equipe. Ao ler os cartões, os estudantes devem se

organizar e decidir como farão a pesquisa, dividindo tarefas e estabelecendo as metas a serem cumpridas. Paralelamente à pesquisa, deverão fazer o registro das informações, de forma sucinta, no caderno.

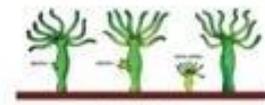
# Apêndice E – Cartões com imagens nomeadas



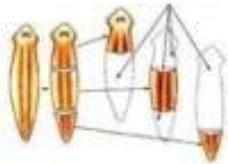
ESPERMATOCIDE



OVÓCITO II (ÓVULO)



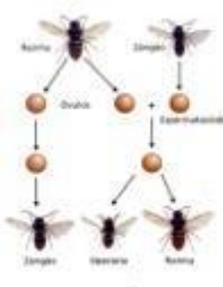
BROTAMENTO



FRAGMENTAÇÃO



CONJUGAÇÃO



PARTENOGENESE



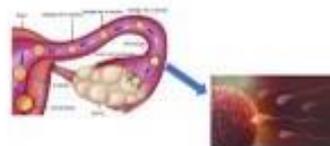
BIPARTIÇÃO



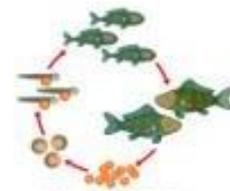
PROPAGAÇÃO VEGETATIVA



ESPORULAÇÃO



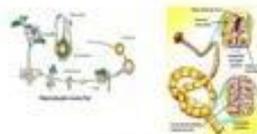
FECDUAÇÃO INTERNA



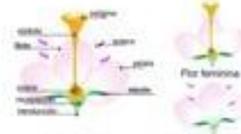
FECDUAÇÃO EXTERNA



REPRODUÇÃO INDIRETA



Autofecundação



Flor completa



Flor masculina



GERMINAÇÃO DO GRÃO DE PÓLEN

## Apêndice F – Quem sou eu?

(CABEÇALHO DA UNIDADE DE ENSINO)

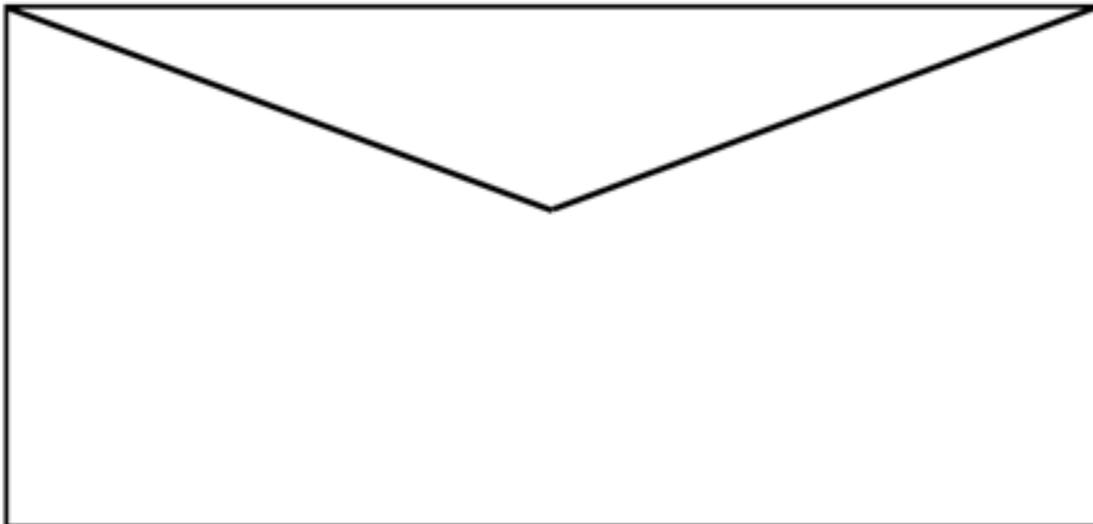
### QUEM SOU EU?



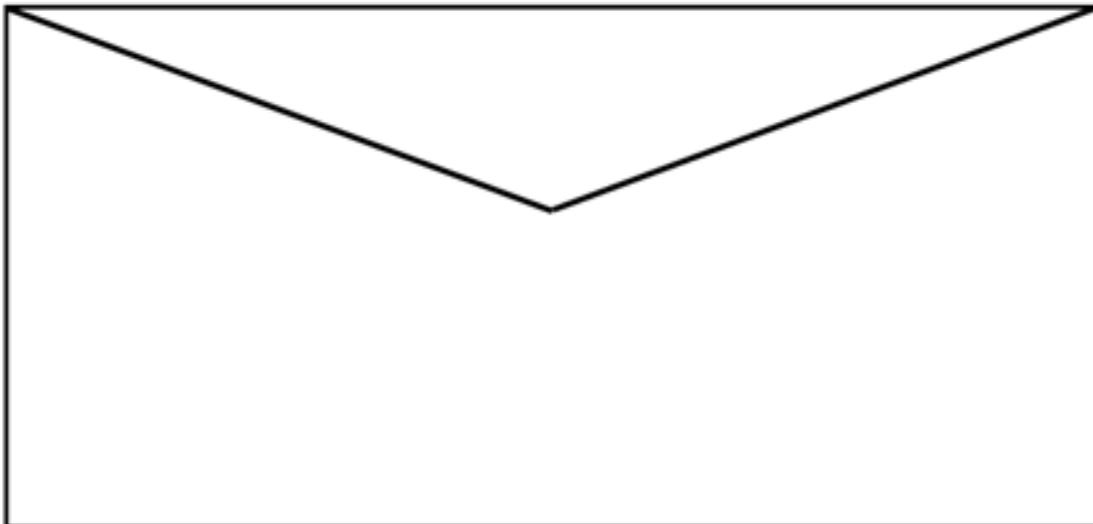
Vamos jogar o "Quem sou eu" sobre os tipos de reprodução dos seres vivos. Descubra o grande universo dos mecanismos reprodutivos, enquanto testa suas habilidades de investigação!

Este é um trabalho em equipe e cada membro do grupo é um investigador. Ao ler os cartões, dividam tarefas e estabeleçam metas a serem cumpridas. Feito isso, "mãos à obra". PESQUISEM! As imagens e descrições nos cartões são pistas. No verso de cada cartão, estão pontos-chave para orientar as suas descobertas.

### REPRODUÇÃO ASSEXUADA



### REPRODUÇÃO SEXUADA



## Aula 5

**Objetivo:** Revisar e avaliar as informações obtidas na pesquisa; colaborar de forma eficaz em equipe; distribuir e assumir responsabilidades de maneira organizada; pesquisar em fontes confiáveis e verificar a precisão das informações obtidas.

**Etapa:** Resolução do problema; Sistematização coletiva.

**Materiais:** Um envelope com cartões (imagens nomeadas relacionadas ao tema em estudo. No verso dos cartões deverão estar alguns pontos-chave para direcionar a pesquisa); uma folha xerocopiada – “Quem sou eu”; *chromebooks*; caderno, lápis, borracha, caneta.

**Procedimentos:** Inicie a aula retomando a atividade da aula anterior e informando os estudantes que eles deverão dar continuidade à pesquisa, nos mesmos grupos. Oriente-os a visitar os cartões e a socializar as suas anotações com o grupo, confrontando as informações. Incentive-os a sintetizar as informações em textos curtos e objetivos (buscando sempre mais de uma fonte de informação e sites confiáveis).

Peça que os estudantes tragam, na próxima aula, imagens pequenas relacionadas à reprodução, papéis coloridos e materiais para colagem.

## Aula 6

**Objetivo:** Sintetizar os dados da pesquisa de forma concisa e organizada; elaborar material informativo com base nas informações reunidas; colaborar em equipe de maneira eficiente.

**Etapa:** Sistematização coletiva.

**Materiais:** Folha papel A4 (em branco).

**Procedimentos:** Inicie a aula dizendo aos estudantes que eles deverão se sentar nos mesmos grupos e que irão produzir um *folder* informativo com as informações registradas no caderno durante a pesquisa das aulas anteriores, em um trabalho individual, porém colaborativo. Incentive-os a usar a criatividade para ilustrar o *folder*, mas mantenha uma certa distância para favorecer a troca de informações entre eles. Recolha o material produzido no final da aula, essa é uma boa fonte de avaliação de uma Alfabetização Científica em desenvolvimento.

## Aula 7

**Objetivo:** Expressar os conhecimentos adquiridos em diferentes contextos; transferir e adaptar as informações para novas situações; desenvolver o raciocínio lógico e proporcional de forma consistente.

**Etapa:** Sistematização individual; Sistematização coletiva; Contextualização/Organização do conhecimento.

**Materiais:** Jogo no aplicativo *Kahoot* – Link: <https://create.kahoot.it/share/mecanismos-reprodutivos/d8d333fd-2508-4c37-8bb7-20b1ce0c6742> (Apêndice G); *chromebooks*. 1 brinde (opcional).

**Procedimentos:** Inicie a aula informando os estudantes que a atividade proposta é um jogo no aplicativo kahoot, que cada estudante usará um chromebook para responder às perguntas sobre o tema estudado e que o vencedor ganhará um brinde (opcional).

Depois da premiação (caso opte por fazê-la), promova uma roda de conversa projetando, uma a uma, as imagens dos cartões. Peça que, ordenadamente, os estudantes digam o que sabem sobre a imagem e faça a validação com o restante da turma com perguntas do tipo: “você concorda?” Se alguém discordar, peça que justifique o porquê. Instigue a participação dos estudantes e aproveite as suas falas para fazer os

questionamentos e explicações necessárias, bem como as intervenções relacionadas ao uso correto dos conceitos científicos e/ou os termos que tenham sido estranhos a eles.

Em seguida, retome as hipóteses levantadas na “nuvem de ideias” e peça que façam a comparação das hipóteses inicialmente levantadas com as conclusões após a pesquisa. Projete a pergunta de pesquisa e questione os estudantes se as suas conclusões, após a pesquisa, ajudam a respondê-la. Pergunte se acham que essa foi a melhor forma de investigar e o que fariam de diferente. Peça que na próxima aula os estudantes tragam flores (é importante que o professor(a) também providencie flores, para garantir a execução da atividade).

## Apêndice G – Jogo Kahoot

- Para jogar acesse o Link ou o QR code



<https://create.kahoot.it/share/mecanismos-reprodutivos/d8d333fd-2508-4c37-8bb7-20b1ce0c6742>

- Perguntas do Jogo Kahoot:

1

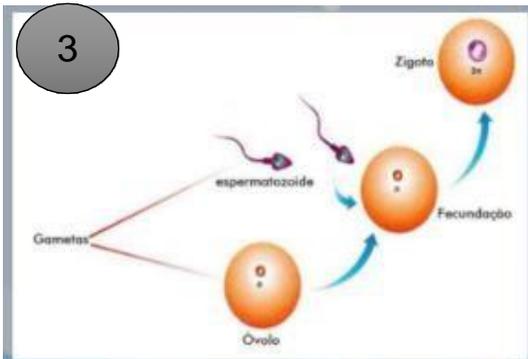
Nas bactérias, geralmente, observa-se a divisão de uma célula em duas, em um tipo de reprodução conhecido como:

Reprodução assexuada.	Conjugação
Reprodução sexuada.	Partenogênese.

2

Um aluno concluiu que seres que realizam fecundação externa realizam reprodução assexuada. Ele está correto?

Não, pois a reprodução assexuada é exclusiva das bactérias.	Sim, pois na reprodução sexuada é obrigatório haver relação sexual.
Não, pois para ser rep. sexuada basta a combinação do material genético.	Não, pois para a reprodução sexuada basta existir macho e fêmea.



3  
Qual dos seguintes eventos ocorre no ciclo de vida de toda espécie com reprodução sexuada?

- Formação de células reprodutivas dotadas de flagelos.
- Cópula entre macho e fêmea.
- Fusão de núcleos celulares haploides.
- Diferenciação celular durante o desenvolvimento embrionário.



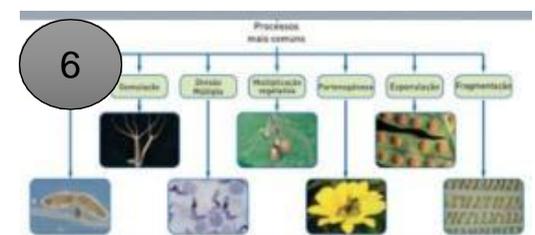
4  
A Reprodução assexuada é uma forma de reprodução rápida e fácil. A desvantagem desse modo de reprodução é que:

- Os descendentes não são duplicatas dos pais.
- Cria variação genética.
- Não cria variação genética.
- Os descendentes só se reproduzem sexuadamente.



5  
São tipos de reprodução:

- Conjugação, Estróbilo e divisão binária
- Sexuada, Brotamento e fissão
- Assexuada, Esporulação e gametófito
- Conjugação, Interna e externa



6  
Qual dos seguintes mecanismos é um exemplo de reprodução assexuada?

- fusão de gametas.
- Divisão celular por mitose.
- Formação de zigotos.
- Fertilização externa.

## ***Aula 8***

**Objetivo:** Relacionar as informações obtidas na pesquisa com situações práticas; aplicar e expandir o conhecimento para diferentes contextos; colaborar de maneira eficaz em equipe; registrar e organizar suas ideias de forma clara.

**Etapa:** Resolução do problema; Sistematização individual.

**Materiais:** Flor; lupa eletrônica, estilete (para uso exclusivo do professor(a)); Atividade xerocopiada – “Anatomia de uma flor” (Apêndice H). (Sugestão: para essa atividade, sugere-se uma parceria com o curso de Graduação em Biologia de alguma universidade local).

**Procedimentos:** No laboratório da escola/universidade parceira ou na sala de aula, inicie a aula com uma questão disparadora: “Qual a função das flores?” Deixe que os estudantes argumentem. Promova as falas com perguntas do tipo “porquê? O que vocês acham? Vocês concordam?”

Realize a aula prática (com o auxílio dos acadêmicos do curso de Licenciatura em Biologia) para a dissecação, visualização e identificação das estruturas reprodutivas das flores. Entregue aos estudantes uma folha xerocopiada (Anatomia de uma flor). Eles deverão preencher os espaços com os nomes das partes da flor de acordo com a aula prática.

No final da aula, peça que os estudantes escolham algum tema que

envolva os Mecanismos Reprodutivos associados à CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente) para pesquisar e trazer por escrito na próxima aula. Faça esclarecimentos sobre o significado do termo CTSA, dando exemplos do que espera deles.

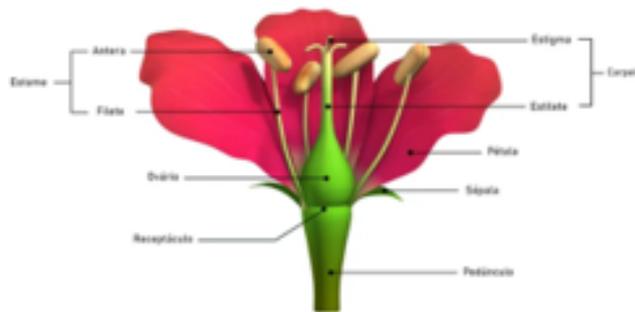
## Apêndice H – Anatomia de uma flor

(CABEÇALHO DA UNIDADE DE ENSINO)

### AULA PRÁTICA DE CIÊNCIAS – ANATOMIA DE UMA FLOR

**OBJETIVO:** Identificar as partes de uma flor de Hibiscus, evidenciando as suas estruturas reprodutivas.

**MATERIAIS:** Flor, papel toalha, estilete, lupa/microscópio.



<p><b>PARTE MASCULINA</b> ESTAME (FILETE+ANTERA)</p> <p>(Androceu: conjunto dos estames)</p>	<p><b>PARTE FEMININA</b> ESTIGMA+ESTILETE+OVÁRIO</p> <p>(Gineceu: estigma+estilete+ovário)</p>
<p><b>PÉTALA</b></p> <p><b>COROLA (Conjunto das pétalas)</b></p>	<p><b>SÉPALAS</b></p> <p><b>CÁLICE (conjunto de sépalas)</b></p> <p><b>RECEPTÁCULO FLORAL+PEDÚNCULO</b></p>

## Aula 9

**Objetivo:** Aplicar as informações a novos contextos e situações; apresentar verbalmente sua pesquisa para a turma; justificar a escolha do tema da pesquisa de forma coerente e fundamentada.

**Etapas:** Contextualização/Organização do conhecimento.

**Materiais:** Vídeo: “Simple But Unique Tips For Growing Roses By Grafting | How To Grow Roses At Home” (Duração: 10:38); Pesquisa prévia (Mecanismos Reprodutivos x CTSA).

Link do vídeo: <https://www.youtube.com/watch?v=4Guh8TPknvU>;

**Procedimentos:** Inicie a aula apresentando um pequeno vídeo sobre a enxertia feita nas rosas. Propicie uma discussão procurando que eles relacionem o processo apresentado no vídeo aos mecanismos reprodutivos pesquisados, evidenciando a aplicação prática do conhecimento.

Em seguida, peça para os estudantes apresentarem as pesquisas feitas. Eles deverão apresentar verbalmente o tema escolhido, defendendo a coerência com o objeto de estudo (Mecanismos Reprodutivos) associados à CTSA.

Finalize a aula questionando os estudantes sobre o que mais eles gostariam de saber sobre o tópico de investigação e discutindo outras questões que surgirem durante a investigação.

## ***Aula 10***

**Objetivo:** Revisar e avaliar criticamente as informações obtidas; relacionar as informações pesquisadas com o material analisado; oferecer críticas construtivas de forma colaborativa; demonstrar empatia e respeito pelo trabalho dos colegas.

**Etapa:** Sistematização individual/Contextualização/Organização do conhecimento.

**Materiais:** Folha papel A4; *Folders* produzidos na aula seis.

**Procedimentos:** Inicie aula informando os estudantes que a atividade consistirá na avaliação (por escrito, em uma folha de papel) dos folders produzidos por eles na aula seis, e que cada um avaliará e será avaliado por um colega da turma. Estabeleça que os critérios da avaliação serão: criatividade, conteúdo e organização. Em seguida, promova uma discussão dando exemplos de comunicação não agressiva, saliente a importância do respeito ao outro, do cuidado com as palavras e da empatia.

Após esse momento, entregue um folder e uma folha A4 (em branco) para cada estudante e peça que façam a avaliação do folder na folha A4. Oriente-os a identificar o nome do avaliado e do avaliador e esclareça que devem fazer as suas considerações salientando pontos positivos, negativos e oferecendo alguma sugestão de melhoria. Recolha todo o material no final da atividade, esse material é uma boa fonte para uma avaliação do desenvolvimento de uma Alfabetização Científica.

## ***Aula 11***

**Objetivo:** Desenvolver a habilidade de organizar as suas ideias e expressá-las de maneira coerente, utilizando a estrutura adequada de um texto e observando a norma culta da língua portuguesa.

**Etapa:** Avaliação.

**Materiais:** Folha papel A4 em branco; Folha própria para produção de texto (já apresentada no Apêndice C).

**Procedimentos:** Retome com os estudantes a pergunta de pesquisa: “Como os organismos se perpetuam? Quais as estruturas e mecanismos envolvidos nesse processo?” Pergunte se eles se veem mais habilitados para falar sobre o assunto e se na concepção deles houve uma melhoria no repertório de termos científicos. Em seguida, proponha aos estudantes a produção de um mapa mental (na folha em branco) para organizar as suas ideias. Logo após, peça que produzam um texto, relacionando todas as ideias trabalhadas como forma de responder à pergunta de pesquisa.

**ETAPA DE AVALIAÇÃO:** A Avaliação deve acontecer durante todo o processo. Trata-se de uma avaliação formativa e diagnóstica. *Formativa* - através da observação e do registro pelo professor dos conteúdos processuais e atitudinais. *Diagnóstica* - com base na aprendizagem conceitual, por meio da comparação dos elementos dos textos elaborados, procurando identificar

se os estudantes: apresentam de forma consistente os conhecimentos científicos; relacionam os conceitos científicos de forma adequada e coerente, com o uso correto da Linguagem Científica; realizam sistematicamente o registro das informações; conseguem trabalhar em grupo, respeitando as divisões de tarefas; fazem perguntas, ouvem as opiniões de todo o grupo e procuram encontrar as possíveis respostas antes de fazer outras questões.

## 2 Referências

BONA, A. S; DREY, R. F. Piaget e Vygotsky: um paralelo entre as ideias de cooperação e interação no desenvolvimento de um espaço de aprendizagem digital. **#Tear: Revista de Educação, Ciência e Tecnologia**, Canoas, v. 2, n. 1, 2013. DOI: 10.35819/tear.v2.n1.a1783. Disponível em:

<https://periodicos.ifrs.edu.br/index.php/tear/article/view/1783>. Acesso em: 29 ago. 2022.

CAPECCHI, M. C. V. M. Problematização no ensino de ciências. **Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, p. 21-39, 2013.

CARDOSO, M. J. C; SCARPA, D. L. Diagnóstico de Elementos do Ensino de Ciências por Investigação (DEEnCI): Uma ferramenta de análise de propostas de ensino investigativas. **Rev. Bras. de Pesquisa em Educação em Ciências**, v.18, n.3, p. 1025-1059, dez, 2018.

CARVALHO, A. M. P. Ensino e aprendizagem de ciências: referenciais teóricos e dados empíricos das sequências de ensino investigativas (SEI). In: LONGUINI, M. D. (Org.). **O uno e o diverso na educação**. Uberlândia: MG: EDUFU, 2011.

CARVALHO, A. M. P. O ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. In: CARVALHO, A. M. P. (Org.). **Ensino de Ciências por investigação - Condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, p.1-20, 2013.

CASTORINA, J. A *et al.* O debate Piaget-Vygotsky: a busca de um critério para sua avaliação. **Piaget-Vygotsky: novas contribuições para o debate**. São Paulo: Ática, 1990.

DIESEL, A; BALDEZ, A. L. S; MARTINS, S. N. Os princípios das metodologias ativas de ensino: uma abordagem teórica. **Revista Thema**, v. 14, n. 1, p. 268-288, 2017.

GOIÁS. **Documento Curricular para Goiás – Ampliado**. Secretaria de Estado da Educação, 2019. Disponível em: <https://site.educacao.go.gov.br/files/documentos/PEDAGOGICO/Vol%20II%20Anos%20Finais.pdf>  
f. Acesso em: 29 ago. 2022.

LA TAILLE, Y; OLIVEIRA, M. K; DANTAS, H. **Piaget, Vigotski, Wallon: teorias psicogenéticas em discussão**. Summus editorial, 2019.

MOREIRA, M. A. **Teorias de aprendizagem**. 3. ed. São Paulo: Editora pedagógica e universitária, 2021.

MOREIRA, M. A. **Teorias de aprendizagem**. São Paulo: Editora pedagógica e universitária, 1999.

PIAGET, J. **Psicologia e pedagogia: a resposta do grande psicólogo aos problemas do ensino**. 10. ed. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 163p, 2010.

PIAGET, J. **Seis estudos de psicologia**. 24. ed. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 1999.

SANTOS, T. D *et al.* O Ensino por Investigação e o processo da aprendizagem na perspectiva de Piaget e Vygotsky: Um Estudo Sobre Os Fungos. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 16, n. 3, p. 142-164, 2021.

SASSERON, L. H; CARVALHO, A. M. P. Almejando a alfabetização científica no ensino fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. **Investigações em ensino de ciências**, v. 13, n. 3, p. 333-352, 2008.

SASSERON, L. H. Interações discursivas e investigação em sala de aula: o papel do professor. In: CARVALHO, A. M. P. (Org.) **Ensino de ciências por investigação - condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, p. 41-62, 2013.

SASSERON, L. H. Alfabetização científica, ensino por investigação e

argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v. 17, 49-67, 2015.

VIEIRA, F. A. C. **Ensino por Investigação e Aprendizagem Significativa Crítica: análise fenomenológica do potencial de uma proposta de ensino**. 149f. Tese (Programa de Pós Graduação em Educação para a Ciência) Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências, Bauru, 2012.

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente**. 4. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1991.

ZÔMPERO, A. F; LABURÚ, C. E. Atividades investigativas no ensino de ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v. 13, 67-80, 2011.

Sequência de Ensino Investigativa (SEI)

# Mecanismos Reprodutivos

Este livro foi produzido a partir de estudos e pesquisas sobre a Alfabetização Científica por meio da abordagem investigativa e da Teoria da Aprendizagem Significativa. Baseado nesse arcabouço teórico, mapeamos algumas das concepções já discutidas sobre esses temas e formulamos hipóteses sobre como promover oportunidades para os estudantes avançarem na Alfabetização Científica durante as aulas de Ciências.

Para isso, propomos, como ferramenta, uma Sequência de Ensino Investigativa (SEI), que consiste em uma série de atividades interligadas e organizadas em torno de um tema científico. As atividades que compõem esta SEI foram planejadas buscando estabelecer conexões entre a prática e o fazer científico, de forma a viabilizar a construção do conhecimento pelos estudantes a partir de seus conhecimentos prévios.

ISBN: 978-65-01-15664-4



TDI

9 786501 156644