

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS**

Faculdade de Educação - FaE

Centro de Ensino de Ciências e Matemática de Minas Gerais - CECIMIG

Especialização em Educação em Ciências

ESTEVAM BRAVO NETO

**Caracterização de uma atividade investigativa sobre seres vivos**

**Belo Horizonte  
Novembro 2019**

ESTEVAM BRAVO NETO

**Caracterização de uma atividade investigativa sobre seres vivos**

**Versão final**

Trabalho de conclusão de curso apresentado no curso Especialização em Educação em Ciências, do Centro de Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial para obtenção do título de especialista.

Área de concentração: Ensino de Ciências

Orientadora: Janaína Ferreira Hudson Borges

**Belo Horizonte  
Novembro 2019**

B826c Bravo Neto, Estevam, 1980-  
TCC Caracterização de uma atividade investigativa sobre seres vivos [manuscrito] / Estevam Bravo Neto. - Belo Horizonte, 2019. 35 f. : enc, il.

Monografia -- (Especialização) - Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Educação.

Orientadora: Janaína Ferreira Hudson Borges.

Bibliografia: f. 29-31.

Apêndices: f. 31-35.

1. Educação. 2. Biologia -- Estudo e ensino (Ensino médio). 3. Biologia -- Métodos de ensino. 4. Aprendizagem por atividades. 5. Ensino médio. 6. Ciências da vida. 7. Vida (Biologia).

I. Título. II. Borges, Janaína Ferreira Hudson, 1984-.

III. Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Educação.

CDD- 574.07

**Catálogo da Fonte : Biblioteca da FaE/UFMG (Setor de referência)**

Bibliotecário: Ivanir Fernandes Leandro CRB: MG-002576/O

**Dados de Identificação:**

ALUNO: ESTEVAM BRAVO NETO

TÍTULO DO TRABALHO: *Caracterização de uma atividade investigativa sobre seres vivos*

**Banca Examinadora:**

Professor Orientador: Janaína Ferreira Hudson Borges

Professor Examinador: Luiza Gabriela de Oliveira

**Parecer:**

Aos 30 dias do mês de Novembro de 2019, reuniram-se na sala 3106 do CECIMIG, o professor orientador e o examinador, acima descritos, para avaliação do trabalho final do(a) aluno(a) Estevam Bravo Neto

Após a apresentação, o(a) aluno(a) foi arguido e a banca fez considerações conforme formulário anexo:

*Aprovado com modificações de acordo com formulário em anexo.*

Assim sendo, a banca considera o trabalho ( ) aprovado  
() aprovado mediante modificações com entrega até 03/02/2020  
( ) reprovado. Agendamento de nova defesa até 27/02/2020

Belo Horizonte, 30 de Novembro de 2019

Assinatura da banca: *Janaína Loreiro Hudson Borges, Autorizáveis*  
*Luiza Gabriela de Oliveira*

NOTA: 65

Obs: no caso da banca indicar reformulações, o orientador deverá encaminhar ao colegiado, ao final do prazo estipulado, carta informando se as modificações foram feitas conforme recomendado pela banca examinadora. O colegiado, então, submeterá o parecer a aprovação.

## **AGRADECIMENTOS E APOIOS**

Ao corpo docente e colaboradores do Curso de Especialização em Educação em Ciências (CECi), oferecido pelo CECIMIG – Faculdade da Educação – Universidade Federal de Minas Gerais. Em especial, à tutora Ludmila Olandim e à Janaína Ferreira Hudson Borges, orientadora deste trabalho.

## RESUMO

O presente artigo trata de relatar e evidenciar as características investigativas em uma Sequência Didática voltada para a aplicação na 2ª série do Ensino Médio na disciplina Biologia sobre a temática Seres Vivos. As análises dos comandos utilizados no roteiro das atividades e dos objetivos de ensino-aprendizagem propostos pelos professores expõem os elementos da Sequência Didática que apresentam caráter investigativo, tais como a forma de construção da problematização, a valorização do debate, a montagem e interpretação dialógica dos experimentos e a configuração da comunicação dos resultados, caracterizam essa Sequência Didática como uma ferramenta para o ensino da temática de modo investigativo.

Palavras chave: Biologia, Sequência Didática, seres vivos, ensino por investigação, ensino médio.

## **ABSTRACT**

This article deals with reporting and evidencing the inquiry-based characteristics in a Didactic Sequence focused for the 2nd grade of High School in the subject Biology on the theme "Living Beings". The analyzes of the commands used in the script of activities and the teaching-learning objectives proposed by the teachers expose the elements of the Didactic Sequence that have an inquiry-based character, such as the way of constructing the problematization, the valorization of the debate, the assembly and dialogical interpretation of the experiments and the configuration of the communication of results, characterize this Didactic Sequence as a tool for teaching the theme in an investigative way.

Keywords: Biology, didactic sequence, living organisms, inquiry-based learning, high school.

## SUMÁRIO

SUMÁRIO .....	7
1 INTRODUÇÃO .....	8
2 REFERENCIAIS TEÓRICOS .....	10
3 METODOLOGIA.....	15
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	17
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	27
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	29
APÊNDICE .....	32

## 1 INTRODUÇÃO

O tema seres vivos é especialmente caro para os professores de Biologia, de modo geral, uma vez que essa é a ciência dedicada ao estudo do fator biótico em todos os âmbitos e relações. Castro *et al.* (2016) sugerem que os estudantes que ingressam no ensino superior têm várias lacunas conceituais acerca dos significados dos termos “seres vivos” e “vida”. Essa dificuldade se manifesta quando os estudantes são questionados sobre esses termos, e, simplesmente repetem os conceitos emitidos pelos seus antigos professores em sala de aula, sem análise crítica.

Dessa forma, infere-se que sequências didáticas que tratam desse assunto são normalmente trabalhadas de modo apenas informativo, entregues diretamente aos estudantes como listas de características a serem apreendidas, decoradas, sem muita reflexão.

Especialmente para o autor principal deste artigo, essa temática tem um destaque, pois “seres vivos e suas características” foi o tema de sua primeira aula ministrada, quando recém-formado em 2004. Naquela época, a abordagem utilizada foi apenas enumerativa das características e, posteriormente, foram colhidas impressões informais dos estudantes que relataram “ser uma matéria decoreba” ou “muito enfadonha”.

Ao longo da trajetória profissional do primeiro autor deste trabalho, sempre houve o incômodo em relação ao processo de ensino-aprendizagem dos estudantes na temática. Na impressão dele, os estudantes também não atingiam os objetivos previstos. As declarações dos estudantes de que esse conteúdo era “tedioso”, “pesado”, “chato” e “desconectado da realidade” se tornavam recorrentes. Naquela oportunidade, conforme sua experiência, o professor já reconhecia a necessidade da utilização de novas abordagens educacionais para a discussão desse tema. Assim, a reflexão proposta neste trabalho vai ao encontro desses anseios.

Resgatando o material utilizado naquele primeiro momento, o professor percebeu, diante da sua experiência acumulada, que uma nova Sequência Didática poderia ser elaborada para que essa temática pudesse alcançar melhores resultados no processo de ensino e aprendizagem para os estudantes, oferecendo maior compreensão e vivência.

Além disso, o cenário educacional brasileiro está passando por mudanças drásticas. A proposta da Base Nacional Comum Curricular, BNCC (BRASIL, 2018), é uma das frentes de transformações, estabelecendo diretrizes para a formação de currículos, levantando problematizações que remontam as aplicações da Lei de Diretrizes e Bases, LDB (BRASIL, 1996), e estabelecendo novos cenários, competências e habilidades que visam transformar o ato de educar (SILVA, 2015).

Buscando atender a essas demandas, é esperado que o professor realize alterações significativas em seu planejamento, principalmente incluindo metodologias de ensino-aprendizagem nas quais o estudante saia do lugar de mero receptor de informações para o de agente efetivo de seu próprio desenvolvimento (GEMIGNANI, 2012). No mosaico de possibilidades para os próximos anos, o ensino por investigação tem ganhado cada vez mais corpo para preencher essa necessidade educacional, principalmente em Biologia, Química e Física.

Nas disciplinas de Ciências da Natureza, o ensino por investigação pode ser uma estratégia importante para permitir a aproximação entre a ciência escolar, aquela desenvolvida nas aulas de ciências, e o fazer científico, as ações desenvolvidas por cientistas (MUNFORD; LIMA, 2007). É a consolidação do papel do método científico como ferramenta de aproximação da vivência científica com os estudantes, desconstruindo o modelo clássico, fragmentado de conceitos isolados, favorecendo a interconexão dos saberes, inclusive por meio de típica problematização (AZEVEDO, 2009). Assim, a função da ciência escolar é redesenhada para uma posição de trabalho de formas de pensamento, resolução de problemas, consolidando noções científicas já descritas na literatura, preparando os estudantes para as validações do saber científico presentes e do futuro dele.

Soares-Filho *et al.* (2013) descreveram o uso de abordagem investigativa para a discussão do objeto de conhecimento “seres vivos e suas características essenciais” para a 2ª série do Ensino Médio. Na situação descrita por esses autores é destacada a importância das características gerais, com ênfase na cronobiologia e os ciclos biológicos típicos dos organismos. Esses autores avultam suas análises citando Azevedo (2009) sobre a essência do trabalho investigativo na conjuntura proposta que contempla a reflexão, discussão, explicação e comunicação.

Para Soares-Filho *et al.* (2013), a transposição das diretrizes normativas, tais como os Parâmetros Curriculares Nacionais, PCN (BRASIL, 2000), a realidade de sala de aula, é o objetivo fundante das atividades. Assim, o professor é o

responsável, e será mais eficaz em sua tarefa, se propuser atividades que serão vivenciadas de modo investigativo pelos estudantes. Para esses autores, com esse norte, os professores aplicam conceitos de planejamento em consonância com atividades investigativas em busca do melhor entendimento científico no processo de ensino-aprendizagem.

A Sequência Didática (SD) analisada neste artigo é voltada para ser aplicada para estudantes da 2ª série do Ensino Médio e foi desenvolvida pelo primeiro autor deste artigo em colaboração com outro professor que também atua com o mesmo público. A SD tinha como objetivo pedagógico possibilitar o estudo dos seres vivos com a construção de conhecimento e do fazer científico.

Um desses professores elaboradores da SD é o primeiro autor do presente trabalho, que tem como proposta de pesquisa a intenção de relatar e evidenciar as características investigativas da Sequência Didática, para a construção de habilidades nos estudantes, de modo a contribuir com a melhoria da prática de ensino.

## **2 REFERENCIAIS TEÓRICOS**

O crescente interesse sobre o ensino por investigação vem ampliando o debate sobre suas implementações nas salas de aula do Brasil seguindo tendência da América do Norte e da Europa (MUNFORD; LIMA, 2007). Esse entendimento visto no exterior encontra ressonância no ecossistema educacional brasileiro. De acordo com Sá *et al.* (2007), essa abordagem tem ganhado cada vez mais defensores de sua aplicação.

Munford e Lima (2007) também reconhecem a importância do ensino por investigação, estabelecendo um conjunto de características tipicamente encontradas nas atividades ditas investigativas. Essa referência servirá de base para a análise da Sequência Didática em questão neste trabalho, pois descreve os elementos típicos do fazer científico, tais como definições, conceitos e teorias e os processos inerentes do pensamento científico, como por exemplo, observações, inferências e experimentação.

Entre os elementos típicos das atividades investigativa, Munford e Lima (2007) destacam que: os estudantes devem ser engajados com perguntas de orientação científica; dirigidos para que seu foco seja nas evidências ao responder

questões; estimulados a dar explicações a partir de evidências; desafiados a avaliarem suas explicações à luz de alternativas, em particular as que refletem o conhecimento científico; e provocados para que comuniquem e justifiquem as explicações propostas por eles. Ainda segundo as autoras, o professor deve planejar as aulas permitindo o autodirecionamento por parte dos aprendizes, sempre que possível.

Na concepção de Sá *et al.* (2007) e de Azevedo (2009), as atividades consideradas investigativas devem ser executadas de modo que partam de situações problematizadoras e instigantes, e que estabeleçam diálogo com a realidade dos estudantes. Além disso, essas atividades devem privilegiar o estabelecimento de raciocínio científico, em busca da formulação de hipóteses e de experimentos para testá-las, e o estabelecimento de discussões e interpretações por parte dos estudantes. Apesar de não ser possível unificar todas as formas do fazer científico em um único método científico, algumas fases e processos típicos são referências para uma Sequência Didática reconhecida como investigativa (Sá *et al.*, 2007):

- (a) construção de problemas e argumentação (PROBLEMATIZAÇÃO);
- (b) valorização de debates e argumentação (HIPÓTESES);
- (c) obtenção e a avaliação de evidências (EXPERIMENTAÇÃO);
- (d) aplicação e avaliação de teorias científicas (RESULTADOS);
- (e) criação de múltiplas interpretações (DISCUSSÃO)
- (f) estabelecer as conclusões e a comunicação (CONCLUSÃO e COMUNICAÇÃO)

Na construção da problematização (a), o professor deve apresentar postura questionadora, trazendo à tona a relevância e a proximidade da situação-problema para a realidade do estudante. Do estudante é esperada a postura ativa, realizando contribuições associadas às suas percepções acerca do tema. Nessa etapa, os aprendizes vão trazer à tona os seus respectivos pontos de vista, expondo suas realidades, enriquecendo o debate e trazendo leis e teorias científicas já aprendidas, bem como suas concepções prévias e de senso comum. Diversos caminhos podem ser seguidos, com problematizações diferentes das planejadas pelo professor, bem como seus desdobramentos. Cabe ao professor e aos estudantes discutirem se vão segui-los, de acordo com o grau de abertura da atividade proposta. Para valorização dos debates, sugere-se ao professor que evite trazer respostas prontas para os questionamentos levantados pelos estudantes, assumindo a postura de mediador.

Para o sucesso da atividade investigativa, é importante que os estudantes estejam motivados e engajados, e a escolha do tema motivador deve contribuir para isso. A questão problematizadora e o tema de pesquisa devem estar alinhados ao objetivo de ensino, ao currículo e, principalmente, à realidade dos estudantes. Assim, o estudante toma para si o problema, conectando-se à situação apresentada pelo professor. Com isso, a intenção da problematização atende a seu propósito de conexão ao cotidiano e, por conseguinte, indo ao encontro da realidade na qual o estudante está inserido, favorecendo que os objetivos de ensino-aprendizagem sejam atingidos. Além disso, a proposta investigativa deve reposicionar os estudantes, afastando-os da posição educativa passiva para ativa, construindo o seu aprendizado e o de seu grupo de trabalho (AZEVEDO, 2009).

É importante ressaltar que a postura do professor também deve ser ressignificada, saindo do lugar de detentor do conhecimento, e por isso a fonte objetiva de respostas para as perguntas que surgirem por parte dos estudantes. A posição do professor deve ser a de questionador, estimulador das buscas pelo conhecimento, aquele que mais faz perguntas do que as responde prontamente (AZEVEDO, 2009).

Na segunda fase (b), os estudantes devem argumentar, levantar hipóteses e possibilidades que visem responder à situação-problema, a partir de testes que serão construídos para esse fim. Assim, é construído pelos aprendizes um método de validação ou refutação das proposições criadas anteriormente: são vislumbrados os experimentos ou métodos para composição da forma de responder à questão inicialmente levantada. São propostas conjecturas que responderiam à problemática inicial, mas que carecem de investigação, não necessariamente por meio de um experimento classicamente empírico, podendo ser resolvida a situação por meio de levantamentos bibliográficos, utilização de bancos de dados de modo investigativo ou outros métodos.

Por meio da experimentação (c), são colhidas evidências sobre as quais o grupo deve se debruçar para discussão. A experimentação consiste na observação e classificação de um fenômeno em condições controladas, estabelecidas pelo próprio grupo de trabalho, de acordo com o objeto de análise que têm em mãos.

Cabe ressaltar que a experimentação pode não ser feita com a montagem de um experimento clássico, com béqueres e tubos de ensaio, mas por meio de textos, vídeos, avaliações das evidências e referências diversas, muito além dessas

montagens tradicionais com análises que relacionam grupos controle e grupos teste. Então, os dados são colhidos e analisados, raciocinando-se sobre as informações coletadas e verificando adesão ou refutação das hipóteses anteriores.

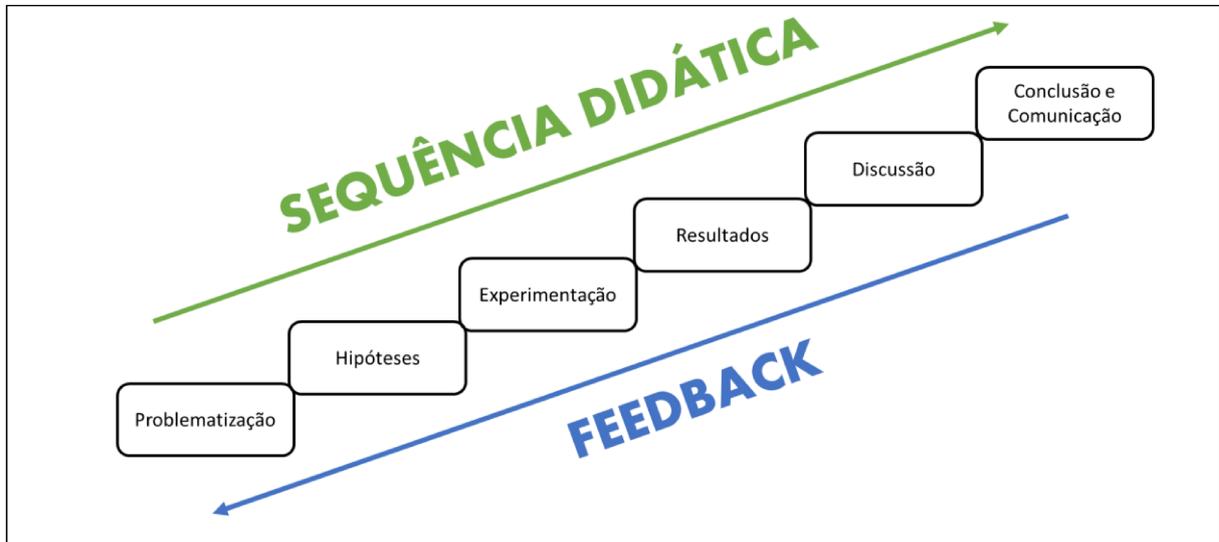
Nesse momento, o professor pode contribuir com mais perguntas para ajudar na condução do trabalho, pois uma vez que apresenta visão mais experiente sobre o quadro, pode amparar soluções mais factíveis de serem testadas no modelo escolar. Cabe aos estudantes a postura propositiva de experimentação, para validar suas hipóteses e ao professor a postura crítica, instigadora, motivando os estudantes sem oferecer respostas prontas e imediatas às suas dúvidas comuns.

Na próxima etapa (d), com os dados obtidos da experimentação anterior, avaliados perante as hipóteses levantadas, confrontando-as com teorias e leis científicas, e, portanto, deve ser feito o levantamento bibliográfico. Neste momento, o professor pode sugerir referências e avaliar outras trazidas pelos próprios estudantes, esperando desses últimos uma postura proativa em direção a essa coleta de informações.

Por último, são criadas as interpretações científicas dos fenômenos (e), a partir das evidências testadas e apoiadas na literatura. Espera-se dos estudantes a montagem de formas de comunicação (f) de seus resultados e, do professor, as posteriores sugestões das formas adequadas de apresentação de acordo com o planejamento, recursos disponíveis, finalidade educativa e objetivos de aprendizagem. Nessa etapa são discutidas a relevância do conhecimento científico à luz da realidade dos estudantes. É o momento do discurso dialógico entre a visão do professor, mais experiente, representando a voz da ciência, com a dos estudantes, impregnada da realidade deles, e, portanto, com grande significado para eles.

Seguindo a concepção de Sá *et al.* (2007) e de Azevedo (2009), cada degrau da escada (Figura 1) pode apresentar elementos que façam o retorno a situações anteriores, por meio do *feedback* colhido. Assim, novas concepções e direcionamentos podem ser gerados e percorridos se o planejamento e a finalidade educativa permitirem.

Figura 1 – Etapas típicas da Sequência Didática influenciadas por mecanismos de *feedback* a partir do estudo de Sá *et al.* (2007) e de Azevedo (2009)



Fonte: Elaborado pelo autor da pesquisa

Diante dessa abordagem, as sequências didáticas investigativas podem ser desafiadoras para os professores, proporcionando grandes mudanças para a posição tradicional do professor e possibilidades de desenvolvimento profissional. Assim, o ensino por investigação deve ser encarado como uma das estratégias, entre tantas outras, que o professor pode utilizar para diversificar sua prática. Assim, essas estratégias podem ter caráter diverso, envolvendo quaisquer atividades que possibilitem o incremento para a autonomia dos estudantes, levando-os principalmente à capacidade de propor e resolver situações-problema, bem como comunicar seu percurso resolutivo (MUNFORD; LIMA, 2007).

Ainda, como forma de verificar o caráter investigativo de uma atividade, Sá *et al.* (2011), propuseram a organização de ações recorrentes em atividades reconhecidas por serem investigativas, a partir do trabalho de Grandy & Duschl (2005), apresentadas no Quadro 1, a seguir:

Quadro 1 – Ações típicas presente em trabalhos investigativos, descritos por e Sá *et al.* (2011) a partir do trabalho de Grandy & Duschl, (2005).

• Propor questões	• Refinar modelos
• Refinar questões	• Comparar teorias alternativas com dados
• Avaliar questões	• Propor explicações
• Planejar experimentos	• Comparar modelos alternativos
• Refinar experimentos	• Apresentar argumentos para contrapor modelos e teorias
• Interpretar experimentos	• Fazer previsões
• Fazer observações	• Registrar dados
• Coletar dados	• Organizar dados
• Representar dados	• Discutir dados
• Analisar dados	• Discutir teorias e modelos
• Relacionar dados com hipóteses, modelos e teorias	• Explicar teorias e modelos
• Formular hipóteses	• Escrever sobre os dados
• Aprender teorias	• Escrever sobre teorias e modelos
• Aprender modelos	• Interpretar dados
• Refinar teorias	• Interpretar teorias e modelos

Fonte: Sá *et al.* (2011) a partir do trabalho de Grandy & Duschl, (2005).

### 3 METODOLOGIA

No presente trabalho, foi examinada uma Sequência Didática sobre “Seres Vivos” na qual foram relatadas as características de foro investigativo, conforme referencial teórico apresentado.

Cada aula de Sequência Didática construída foi analisada pelos autores deste trabalho, sob a luz das referenciais teóricos expostos anteriormente neste trabalho, em busca de elementos que revelassem evidências do caráter investigativo das referidas atividades. A SD foi planejada para ser desenvolvida em sete aulas, e para cada uma delas, os autores do presente trabalho buscaram componentes em consonância com as fases e os processos típicos levantados por Sá *et al.* (2007) e de Azevedo (2009) no processo descrito na Figura 1 e por meio da busca de ações tipicamente recorrentes nas atividades investigativas enunciados por Sá *et al.* (2011) a partir do trabalho de Grandy & Duschl (2005).

Quadro 2 – Disposição das atividades nas aulas da Sequência Didática analisada, e objetivos específicos, proposta pelos professores elaboradores da Sequência Didática.

Aula/Tempo	Descrição da atividade	Objetivos da atividade
Aula 1 (50 minutos)	Divisão da turma em grupos de trabalho entre 4 e 6 estudantes. Explicação da organização geral da atividade. Proposição da busca de informações no círculo social sobre as características típicas dos seres vivos.	Estruturar os grupos de trabalho para facilitar as discussões e acompanhamento pelo professor. Comunicar a avaliação e a organização geral da SD. A busca de informações no círculo social sinaliza sobre os conhecimentos prévios dos estudantes e sobre o contexto no qual atuam.
	Proposição do tema central da atividade	Direcionar os estudantes para a temática “Seres vivos”
Aula 2 (50 minutos)	O professor deve escrever o termo “ser vivo” no quadro e estimular os estudantes indiquem as características típicas dos fatores bióticos a partir de suas concepções prévias.	Identificar as concepções prévias dos estudantes acerca do tema.
	O professor deve estimular que os estudantes digam quais deveriam ser as características típicas dos seres vivos. Ele deve reunir as concepções prévias dos estudantes no quadro. Com a ajuda dos estudantes, devem ser agrupadas as características afins, em termos resumidos e conciliadores para cada uma delas.	Identificar as concepções prévias dos estudantes acerca do tema. Definir e direcionar as características que os grupos poderiam utilizar para as atividades das aulas subsequentes.
	Deve ser elaborado pelos estudantes e organizado pelo professor o consenso sobre as características típicas dos seres vivos. São esperadas características integrantes dos quatro principais:  1) possuir célula; 2) realizar reprodução; 3) performar metabolismo; 4) apresentar material genético (DNA).	Identificar no consenso características que seriam testadas em um modelo de ser vivo apresentado.
	Estimular que estudantes estabeleçam a conexão entre as suas impressões e referências científicas para amarrarem os consensos científicos.	Criar a conexão entre os conhecimentos prévios e referências bibliográficas para que sejam planejados os experimentos.

Aula 3 (50 minutos)	O organismo modelo de estudo deve ser apresentado aos estudantes: o fungo <i>Saccharomyces cerevisiae</i> no formato de fermento biológico em pó (apresentação comercial/alimentícia). Assim, o professor deve informar que o “pó” é um ser vivo, e que, portanto, deveria reunir aquelas características que os estudantes elegeram como fundamentais para os organismos.	Apresentar o modelo de ser vivo e divulgar a pergunta-chave para verificar se aquelas características poderiam ser percebidas naquele organismo.
	Entre os integrantes de cada grupo deve ser eleita uma das características gerais como favorita. Deve ser iniciada a discussão de formas de se testar que ela estaria presente no modelo de ser vivo apresentado.	Selecionar a pergunta-chave que move o trabalho do grupo a partir dos objetivos específicos.
	Discussão nos grupos, fazer levantamentos bibliográficos e elaborar experimentos que seriam capazes de demonstrar se a sua característica típica favorita estava presente no organismo modelo.	Aproximar os estudantes do fazer científico e construção ativa do conhecimento pelos estudantes.
Aula 4 (50 minutos)	Realização da montagem dos experimentos pelos estudantes.	Testar as hipóteses elaboradas na aula anterior.
Aulas 5 e 6 (100 minutos)	Realização da discussão e elaboração da comunicação dos resultados.	Permitir que os estudantes discutam se suas hipóteses foram confirmadas, se seus experimentos estavam adequados aos objetivos que eles gostariam que fossem testados, além da discussão dos resultados de modo geral.
Aula 7 (50 minutos)	Entregar a comunicação dos resultados e conclusão	Registro para avaliação por parte do professor. Novas propostas podem surgir se houve interesse das partes.

Fonte: Elaborado pelo autor da pesquisa.

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em se tratando de uma atividade para o Ensino Médio, a Sequência Didática analisada neste trabalho resgata a temática “Ser Vivo”, assunto naturalmente

fundamental para o entendimento do mundo que nos cerca. Para a SD em questão, haveria um roteiro da atividade que deveria ser preenchido pelos estudantes. Ao longo deste trabalho, trechos da atividade da SD serão apresentados para apresentar elementos de cunho investigativo, e o roteiro completo está disponível no Apêndice A. Esse roteiro está incluso no Apêndice A, e seus fragmentos foram utilizados para evidenciar o caráter investigativo da atividade, bem como as propostas de atividades e seus objetivos educacionais descritos no Quadro 2.

Na Aula 1, após um breve texto introdutório que discute a Biologia como ciência que estuda os seres vivos e a necessidade de serem estudadas suas relações, o roteiro convida os estudantes à reflexão acerca do senso comum sobre a temática seres vivos, conforme a Figura 2. Nesta etapa, os estudantes podem perguntar aos seus pares, aos profissionais da escola ou mesmo a suas famílias.

Figura 2 – Reconhecimento do contexto e da realidade do estudante acerca das características comuns aos seres vivos em seu círculo social. Fragmento do material a ser entregue aos estudantes, disponível no Apêndice A. Extraída e adaptada da Sequência Didática.

**Quais características definem, ou são comuns aos seres vivos?**

SER VIVO  
**SENSO  
COMUM**


↑Faça esta pergunta para algumas pessoas (3 ou mais) e registre as respostas acima. Escolha, preferencialmente, pessoas que não estejam estudando ciências ou biologia. Deixe claro para o entrevistado que não há resposta certa ou errada, apenas gostaríamos de saber o que ele pensa.

Fonte: Fragmento do material a ser entregue aos estudantes, disponível no Apêndice A. Extraída e adaptada da Sequência Didática.

Esse elemento do material ilustra a contextualização da temática e convida à inclusão da realidade na qual os estudantes estão inseridos. Sá *et al.* (2007) e Azevedo (2009) sinalizam que a busca por essa aproximação entre o objeto de

estudo e a realidade do estudante é força motriz de uma atividade realmente instigante e efetiva.

Na Aula 2, a atividade proposta é a de o professor colher e agrupar consensos acerca das informações colhidas e fornecidas pelos estudantes. Para a aula da SD analisada, o professor deve escrever no centro do quadro o termo “SER VIVO” e perguntar aos estudantes qual seria a definição do termo. É importante destacar que nesse momento o professor deve assumir uma postura passiva, apenas recebendo as contribuições dos estudantes, como em um *brainstorming*. Neste caso, muitas participações podem aparecer, tais como:

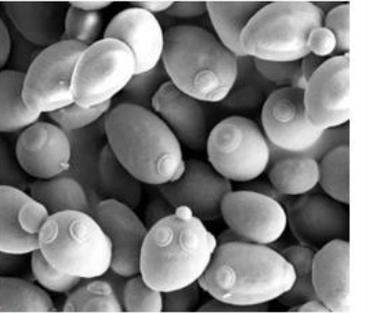
- “Quem reproduz!”
- “Quem respira!”
- “Aquele que ainda não morreu”
- “É quem tem células e DNA!”

Com a finalidade de analisar as características investigativas, tomaremos esses exemplos de participações previstas para as eventuais aplicações da SD.

Esse passo também está alinhado com a ideia de reunir elementos da realidade e dos conhecimentos prévios dos estudantes, descritos como investigativos (SÁ *et al.*, 2007) e (AZEVEDO, 2009).

A Figura 3 representa um fragmento da atividade que propõe a reflexão entre o senso comum e os levantados pelos estudantes, por seus conhecimentos prévios e pelas referências bibliográficas. As “perguntas instigantes” servem para a delimitação da finalidade educativa e estabelecimento da problematização inicial, elemento que fundamenta o início de uma atividade com abordagem investigativa (MUNFORD; LIMA, 2007).

Figura 3 – Reflexão entre o senso comum *versus* conhecimentos prévios dos estudantes e outras referências bibliográficas de livre escolha dos estudantes.

<p><b>PERGUNTAS INSTIGANTES</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Leia as características que, pelo senso comum, são esperadas nos seres vivos. Elas são visíveis nesse modelo científico escolhido?</li> <li>2) Leia as características que são esperadas nos seres vivos subsidiadas por referências científicas. Se o modelo escolhido se trata de um ser vivo, como comprovar que essas características estão presentes nesses organismos?</li> </ol>	
---	---

Fonte: Fragmento do material a ser entregue aos estudantes, disponível no Apêndice A. Extraída e adaptada da Sequência Didática.

Em um outro momento da mesma aula, o professor propicia uma breve discussão para reunir os termos afins, consolidando o trabalho de busca e reduzindo contribuições similares em termos conciliatórios. Alguns termos que exemplificam os consensos que podem surgir após a discussão, tais como:

- a) são formados por uma unidade básica, a célula. (CÉLULA)
- b) têm a capacidade de deixar descendentes. (REPRODUÇÃO)
- c) apresentam um conjunto de reações químicas específicas. (METABOLISMO)
- d) têm material genético - DNA. (HEREDITARIEDADE)

Uma vez estabelecido o consenso das características intrínsecas aos seres vivos, seria perguntado aos estudantes se eles esperariam que todos os seres vivos as apresentassem. A resposta obtida provavelmente seria de que “sim”. As intenções dessa pergunta são a de retomar os conceitos pré-estabelecidos pelos estudantes e a de preparar a turma para a apresentação de um modelo no qual tais características não seriam facilmente vistas. Esse modelo visa gerar um estado de desequilíbrio, forma de o professor apresentar a questão problematizadora necessária para atizar a curiosidade dos estudantes, aspecto típico de SD com teor investigativo.

Na Aula 3, seria apresentado o modelo de estudo da atividade: o fermento biológico (*Saccharomyces cerevisiae*), um fungo unicelular com aspecto de pó em seu formato comercial. Por seu aspecto de pó, esse organismo não exhibe de modo tão evidente as características provavelmente levantadas inicialmente pela turma como típicas de um ser vivo. Assim, os grupos seriam desafiados a escolher um desses atributos para o qual demonstrariam que a espécie modelo o apresentaria, e, assim, que aquele pó seria um ser vivo. O professor pode escrever as características discutidas na aula anterior no quadro e pedir aos grupos de estudantes que elejam aquela que têm maior interesse, justificando a escolha de cada grupo. Não há problema de os grupos repetirem uma mesma característica, mas pode ser feito um sorteio se o professor condutor da atividade desejar que cada característica fique com um grupo apenas.

Cada grupo de trabalho escolheria uma das características, e poderia criar um experimento capaz de demonstrar a presença dela no fermento biológico. A seguir, exemplificamos experimentos demonstrativos que poderiam ser montados pelos

discentes, por atributo escolhido:

## CÉLULA

O grupo recolheria os fungos e poderia observá-los na lupa. Não obtendo êxito, deveria buscar informações sobre formas de montar lâminas com fungos. Posteriormente, identificaria a preparação adequada e visualizaria as células das leveduras.

## REPRODUÇÃO

Ao visualizar no microscópio o pó do fermento, os estudantes perceberiam a presença de pequenas esferas que poderiam julgar se tratar das células do fungo. Entretanto, nenhuma estaria se dividindo. O grupo poderia julgar que provavelmente o fermento estaria “inativado”, do contrário, o pacote de fermento poderia estourar ainda na gôndola do supermercado. Assim, os estudantes buscariam informações sobre como desencadear a reprodução, “ativando” o fermento. Encontrariam relações com a temperatura ideal e o alimento (açúcar), além de água. Preparariam um recipiente com esses elementos e, passado algum tempo, poderiam verificar novamente os fungos no microscópio a fim de observar se as leveduras estariam se reproduzindo por brotamento.

## HEREDITARIEDADE

Para verificar a presença de DNA, os estudantes poderiam buscar protocolos para identificação dessa molécula em seres vivos, encontrando referências para a extração de DNA de alguma espécie, não necessariamente de fungos. Reproduziriam a experiência e, caso não obtivessem êxito, poderiam verificar o porquê de não conseguirem identificar o DNA no organismo modelo. Uma situação comum seria a de terem utilizado o protocolo de extração de DNA de morango, facilmente encontrada em buscas simples na *internet*, mas que poderia não ser eficiente neste caso, uma vez que a parede celular da levedura é constituída de material diferente daquela encontrada em plantas. Neste caso, o professor poderia problematizar essa situação para que os estudantes chegassem a essa conclusão.

A partir disso, o grupo poderia refletir sobre os procedimentos ou experimentos para concluir o seu trabalho. Neste caso, o grupo poderia perceber que há diferenças consideráveis entre os seres vivos e buscar protocolos de extração de DNA de fungos. O professor poderia realizar intervenções propositivas,

lançando perguntas que fizessem os estudantes compararem os seres vivos e que favoreçam o encaminhamento do grupo, neste caso, munido de um olhar mais experiente e ciente das limitações técnicas da escola e de tempo da SD.

## METABOLISMO

Para comprovar a presença de metabolismo, o grupo se aproveitaria da necessidade de ativação do fermento percebida pelo grupo que testou a reprodução dos fungos. Assim, coletaria amostras que deveriam apresentar alguma reação típica de seres vivos. O grupo poderia eleger a respiração aeróbica como o conjunto de reações que seriam testadas. A liberação de gás seria a evidência a ser percebida. Para isso, o grupo prepararia tubos de ensaio com leveduras “ativadas” e coletaria o gás na saída do tubo com balões. As leveduras seriam expostas a diferentes condições de temperatura, quantidade de açúcar e umidade. Havendo variação na quantidade de gás produzido, poderia ser discutida a interferência desses fatores.

É importante ressaltar que existem inúmeros protocolos diferentes disponíveis na *internet* para testar qualquer uma das características dos seres vivos escolhida pelos estudantes. Caso os alunos tenham dificuldade em propor experimentos, ou maneiras de testar suas hipóteses, o professor pode assumir uma postura que incentive a busca desses protocolos. Embora os experimentos possam fazer parte da SD, não era objetivo da SD apresentar um conjunto de atividades experimentais. O objetivo dessa etapa é de que os estudantes utilizem procedimentos que potencializem seus respectivos processos de ensino-aprendizagem.

Ainda na Aula 3, a SD convida ao estabelecimento dos objetivos gerais e específicos. Assim, os estudantes se direcionam para a característica que desejam testar. Essa abordagem proposta pela atividade deixa em aberto o caminho a ser seguido pelos estudantes. Esses elementos são típicos de atividades investigativas, segundo Munford e Lima (2007, p.99), na medida que oferecem a oportunidade de aproximar os estudantes da *forma de pensar* dos cientistas, do *fazer científico*.

Os métodos serão integralmente propostos pelos estudantes, a partir que questões que eles escolheram responder, apresentado no fragmento do roteiro disposto na Figura 4. Para o professor aplicador, é interessante a postura de instigar os estudantes, sem oferecer respostas prontas, mas também, a partir de seu olhar

experiente, consolidar experimentos factíveis, de acordo com a disponibilidade de tempo para a atividade e dos materiais disponíveis aos estudantes. No ensino por investigação a proposição de métodos é uma ferramenta típica (MUNFORD; LIMA, 2007), capaz de trazer toda a bagagem conceitual dos grupos, favorecendo trocas em prol do ganho educacional no processo de ensino-aprendizagem. A postura do professor de não oferecer respostas prontas estimula a participação dos estudantes tornando-os ativos em seu próprio processo de ensino-aprendizagem.

Figura 4 – Descrição dos métodos proposta pelos estudantes demonstrando formato aberto de proposição.

## METODOLOGIA

- Como fazer? -

Escolha um ou mais dos objetivos específicos e planeje meios para atingir este objetivo. Registre abaixo, na forma de texto e imagens, os passos e etapas do processo:

---



---



---



---

Fonte: Fragmento do material a ser entregue aos estudantes, disponível no Apêndice A. Extraída e adaptada da Sequência Didática.

Na Aula 4, as formas de teste elaboradas pelos estudantes (por exemplo, os experimentos desenhados) devem ser realizadas. Aqui, há a proposição de “Elaborar e Refinar Experimentos”, elementos simbólicos de ensino por investigação, descritos por Sá *et al.* (2011) quando citam Grandy & Duschl (2005), apresentados no Quadro 1. Nesta etapa, os estudantes podem buscar informações sobre seus experimentos na internet ou em outras fontes, discutir quais são os mais adequados para sua respectiva situação. Para isso, o professor pode organizar a turma nos grupos de trabalho e orientá-los que busquem no Google (<http://www.google.com>), por meio de seus aparelhos celulares ou no laboratório de informática, da escola, se disponíveis.

Para Sá *et al.* (2007, p. 4) e Azevedo (2009, p. 20) este é o momento no qual os estudantes recolhem os dados que serão interpretados, discutidos e confrontados perante as referências levantadas pelos próprios estudantes. Esses são momentos riquíssimos para o ensino-aprendizagem. Pela postura esperada do professor, como

interventor pontual, estimulador das discussões, temos mais um exemplo de abordagem investigativa (MUNFORD; LIMA, 2007). O objetivo dessa postura do professor é permitir que os estudantes assumam lugares ativos em seus próprios processos de ensino-aprendizagem, ressignificando e favorecendo a construção do saber pelos próprios estudantes.

Nas aulas 5 e 6 as discussões se intensificam. Provavelmente este seja um dos momentos mais ricos da atividade uma vez que os experimentos retornam dados a serem interpretados pelos estudantes. Nesta etapa o professor discute com os estudantes a relevância e validade dos dados perante a situação que eles querem demonstrar. Espera-se que eles discutam entre si se as hipóteses inicialmente traçadas estão sendo refutadas ou confirmadas. As evidências colhidas são os elementos capazes de demonstrarem o fazer científico e de embasarem as discussões que consolidarão o processo de ensino-aprendizagem. Uma SD de caráter investigativo deve propiciar esse espaço de discussão para que os estudantes elaborem e reelaborem suas convicções a partir dos dados que vão sendo obtidos assumindo mais uma vez papel central em seus próprios processos de ensino-aprendizagem (MUNFORD; LIMA, 2007).

É normal caso as hipóteses sejam refutadas que exista algum grau de frustração por parte dos estudantes, mas o professor deve assumir, neste caso, uma postura estimuladora, reforçando a ideia de que experimentos não “dão errado” quando não confirmam as hipóteses. Como representado no fragmento do roteiro na Figura 5, mais uma vez há a opção intencionalmente construída de registro de forma aberta para os estudantes.

O “relacionamento entre dados e deles com hipóteses, modelos e teorias”; a “apresentação de argumentos para contrapor modelos e teorias” e “organização e discutir dados”, são elementos expostos por Grandy & Duschl (2005) e citados por Sá *et al.* (2011, p. 83) como peculiares das atividades investigativas.

É comum neste passo da SD que o feedback dos experimentos possa servir de plataforma de lançamento para novas propostas, perspectivas de novas hipóteses e possibilidades. Podem ser de forte interesse pedagógico essas novas situações, pois se os estudantes abrem esses novos caminhos e demonstram o

interesse, esse é um indicativo de que foram sensibilizados pela Sequência Didática. Neste caso, cabe ao professor, de acordo com seu planejamento, seguir ou não essas eventuais novas conjecturas.

Figura 5 – Descrição dos métodos proposta pelos estudantes demonstrando formato aberto de proposição.

**RESULTADOS**

*- O que conseguimos? -*

Registre abaixo, na forma de texto, imagens, tabelas ou gráficos, os resultados alcançados a partir da experiência planejada.

---



---



---



---

Fonte: Fragmento do material a ser entregue aos estudantes, disponível no Apêndice A. Extraída e adaptada da Sequência Didática.

A conclusão resgata os dados gerados e suas interpretações desenvolvidas a partir da discussão do grupo de estudantes. Nesta etapa o professor deve propiciar o espaço para que os estudantes busquem referências bibliográficas que dialoguem com seus respectivos experimentos. Podem ser feitas buscas na biblioteca da escola, ou na internet, se disponíveis. Nesta situação também é possível verificar que, os estudantes podem confirmar ou contrapor modelos e teorias pré-estabelecidos e são mais um exemplo de elemento da Sequência Didática investigativa (SÁ *et al.*, 2011). Quando os estudantes escrevem sobre suas observações e reflexões, inferimos que estão sistematizando o conhecimento, impregnado de significado e ancorado em suas próprias realidades, realçando a construção pessoal do saber.

Nesta etapa é também responsabilidade dos grupos de trabalho a discussão das formas de comunicação de seus dados. O professor pode assumir postura mais aberta, explicando que os estudantes podem construir a comunicação da forma como quiserem, obedecendo a parâmetros de clareza de cada etapa do trabalho. Podem ser montados mapas mentais, vídeos, pôsteres ou outra que cumpra a finalidade de comunicação clara.

Para a SD analisada, a discussão final tem como sugestão a elaboração de um texto de comunicação científica como mostra o fragmento do roteiro na Figura 6. Inicialmente, a redução da comunicação dos resultados à forma de texto pode limitar as possibilidades dos estudantes, diante dos exemplos diversos de formas comunicativas, mas favorece a clareza para a comunicação e assertiva, além de contribuir para finalização em menos tempo.

Ampliar o debate de formas de comunicação pode enriquecer ainda mais a SD, entretanto, é importante destacar que expandir esse componente pode ser difícil perante o cronograma, exigindo mais aulas para essa etapa. Caso haja tempo disponível, o professor pode conduzir uma discussão de formas de comunicação que partam dos estudantes para que mais uma vez se apropriem da construção de seus respectivos processos de ensino-aprendizagem e assumam posição ativa.

Figura 6 – Descrição da proposta de discussão final.

## DISCUSSÃO FINAL

- Onde chegamos? Para onde vamos? -

Redija abaixo um breve texto discutindo os seus resultados, use as seguintes perguntas para organizar seus pensamentos e argumentos: Os seus resultados foram suficientes para atingir o objetivo da experiência? Se sim, explique o porquê. Se não, explique o que faltou? Descreva o que deve ser feito para melhorar a sua metodologia. Compare seus resultados com informações das suas aulas teóricas e com os resultados dos seus colegas. Quais outras ideias ou objetivos você pode abordar em uma nova experiência?

Fonte: Fragmento do material a ser entregue aos estudantes, disponível no Apêndice A. Extraída e adaptada da Sequência Didática.

Na Aula 7 a comunicação deve ser apresentada. Cada grupo deve fazer uma breve explanação de seu caminho para os demais colegas de classe. Este momento fecha a Sequência Didática.

O processo de avaliação deve ser feito ao longo do trabalho, por meio da observação do professor. Cabe ao professor construir um método de avaliação que contemple o percurso do ensino mediante a realidade na qual está inserido. Algumas possibilidades que apresentamos são a elaboração de uma planilha com diferentes critérios, alguns objetivos, tais como presença/ausência, cumprimento de etapas, enquanto outras podem ser subjetivas, como por exemplo o nível de interesse, qualidade da participação ou a elaboração de um diário por parte dos alunos, com critérios acordados entre os grupos previamente que posteriormente

seriam avaliados pelo professor e pelos próprios alunos. Por último, a análise do texto científico produzido pode eliminar eventuais dúvidas que o professor ainda tenha em relação ao desenvolvimento dos estudantes.

Uma sugestão dos autores do presente trabalho nesta etapa é diversificar a avaliação, não atribuindo apenas notas duras para o texto, mas analisando todo o desenvolvimento do trabalho, se possível, indicando pontos “positivos” e “a melhorar” para os integrantes. Um exemplo interessante que pode permitir discussões relevantes é a utilização de processo de autoavaliação no qual os estudantes atribuem a si próprios notas e justificativas acerca de seu grau de participação na atividade. Neste caso, o professor pode observar a produção individual ou coletiva de cada grupo em cada aula, registrando comentários breves que serão retornados aos alunos ao término do processo avaliativo.

Ao longo das aulas 1 a 7, são evidenciados diversos momentos propícios ao desenvolvimento de atividade investigativa. Abordagens como essas tendem a favorecer o desenvolvimento do pensamento crítico nos estudantes que reelaboram suas formas de pensar e agir perante a resolução de uma situação problema, além de ressignificarem a apresentação do modo de pensar do cientista e de como a ciência é feita.

## **5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O presente trabalho teve como objetivo relatar e evidenciar a presença de elementos simbólicos de Ensino de Ciências por Investigação em uma Sequência Didática que trabalha a temática Seres Vivos. A abordagem investigativa pode ser muitas vezes desafiadora, pois costuma alterar a posição tradicional do professor como detentor do conhecimento, colocando-o como mediador e organizador. Diante deste cenário instigante, cabe ao professor ampliar a reflexão das práticas de ensino e aprendizagem. São diversos os exemplos de sucesso de aplicação de atividades investigativas, apesar desse desequilíbrio inicial. Por meio de atividades como a analisada neste trabalho, a simples repetição e memorização, reconhecidamente presentes no espaço escolar, principalmente no que tange o estudo dos seres vivos, perdem espaço para uma contextualização mais dinâmica e eficiente, carregada de intencionalidade, tangível para os estudantes, próxima à realidade deles.

O presente trabalho reuniu artigos referenciais no ambiente de ensino de ciência por investigação para colher características que diversos autores reconhecem como tipicamente frequentes em atividades investigativas. Esses artigos trazem os subsídios para a identificação de elementos essenciais em sequências didática investigativas, o que permitiu a análise da Sequência Didática discutida neste trabalho.

Nosso estudo apontou ao longo da SD apresentada os elementos que caracterizam um trabalho de cunho investigativo, de acordo com o referencial teórico. Uma vez aplicada, a atividade deverá permitir aos estudantes a participação ativa ao longo de seu desenvolvimento: problematização; definição dos objetivos específicos de cada grupo de trabalho; elaboração das hipóteses; construção das formas de teste das hipóteses; discussão dos resultados e dos dados e, finalmente, na comunicação desses resultados. Alguns caminhos futuros, frutos das discussões presentes neste trabalho podem render outras análises mais aprofundadas, tais como o relato do acompanhamento da aplicação da atividade por nós estudada e a avaliação do grau de abertura da atividade, para avaliar se há outras formas de condução e realização da SD e de sua eficiência pedagógica, se o planejamento e a finalidade educativa assim permitirem.

A crítica feita pelos autores no presente trabalho não define a atividade analisada em seu fim, pois há a necessidade de diálogo com o professor que eventualmente proponha essa SD a seus estudantes. A realidade do professor e dos estudantes, bem como o planejamento e as finalidades educativas, devem ser levadas em conta no contexto da realização da atividade, dessa forma, a intervenção deve ser dialógica com os atores desse processo de ensino-aprendizagem.

O caráter investigativo da Sequência Didática proposta tem o objetivo de desenvolver o debate e a capacidade argumentativa dos aprendizes ao lhes apresentar o *fazer científico* e potencializar suas reflexões. Assim, a atividade analisada pode ser uma aliada no processo de ensino-aprendizagem, sendo uma estratégia de abordagem relevante para o ensino da temática seres vivos para os estudantes do Ensino Médio. Sequências didáticas como a analisada têm maiores possibilidades de alcançar os objetivos educacionais e pedagógicos, resgatando o interesse por parte dos estudantes e contribuindo de modo relevante para o processo de ensino-aprendizagem.

Por último, é importante destacar que a aplicação de atividades como a analisada em questão necessita de instrumentação específica como microscópios, lentes e aparelhagem de laboratório, o que pode limitar a sua execução caso ausentes, fator que pode dificultar a aplicação desta Sequência Didática. Como forma de minimizar essas dificuldades, estratégias alternativas como a exibição de vídeos salvos pelo professor que demonstrem experiências ou experimentos, além da impressão prévia de páginas *web* ou de artigos selecionados pelo professor podem dar o suporte para a atividade. Além disso, o professor pode propor pesquisas, problematizar com os estudantes onde encontrar os experimentos, estimular a busca em banco de dados, propor comparações entre experimentos de mesma natureza, para que os próprios estudantes busquem esses materiais, forma de aproximar essa estratégia ao viés investigativo.

## **6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

AZEVEDO, Maria Cristina Paternostro Stella de. Ensino por investigação: Problematizando as atividades em sala de aula. In: CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. (org). Ensino de Ciências: Unindo a pesquisa e a prática. São Paulo: Cengage Learning, 2009. Cap. 2, p. 19-33.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Parâmetros curriculares nacionais (Ensino Médio). Brasília: MEC, 2000. Disponível em <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf>>. Acesso em: 12 out. 2019.

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular – Etapa Ensino Médio. Brasília: MEC. Versão entregue ao CNE em 03 de abril de 2018. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/conselho-nacional-de-educacao/base-nacional-comum-curricular-bncc-etapa-ensino-medio>>. Acesso em: 10 out. 2019.

BRASIL. Ministério de Educação e Cultura. LDB - Lei nº 9394/96, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da Educação Nacional. Brasília, MEC, 1996. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L9394.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9394.htm)>. Acesso em: 10 out. 2019.

CASTRO, Darcy Ribeiro de; GUERRA, Jacqueline de Araújo; SANTOS, Keisyara Bonfim dos; SANTOS, Nadijara Pereira dos; SANTOS, Samara Rocha Mendes dos;

AMORIM, Taliany Santos de. Os conhecimentos prévios sobre ser vivo/célula dos estudantes ingressos no curso de engenharia de pesca. **Revista Ensaio**. Belo Horizonte, v. 18, n. 3, p. 73-96, set-dez. 2016. Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/epec/v18n3/1983-2117-epec-18-03-00073.pdf>>. Acesso em: 10 set. 2019.

GEMIGNANI, Elizabeth Yu Me Yut. Formação de Professores e Metodologias Ativas de Ensino-Aprendizagem: Ensinar Para a Compreensão. **Revista Fronteira das Educação**, Recife, v. 1, n. 2, 2012. ISSN: 2237-9703. Disponível em: <<http://www.frenteirasdaeducacao.org/index.php/fronteiras/article/view/14>>. Acesso em: 20 out. 2019.

GRANDY, R., DUSCHL, R.A. Reconsidering the Character and Role of Inquiry in School Science: Analysis of a Conference. *Sci Educ* 16, 141–166 (2007). Disponível em <<https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs11191-005-2865-z>>. Acesso em: 08 ago. 2019.

MUNFORD, Danusa; LIMA, Maria Emília Caixeta de Castro. Ensinar ciências por investigação: em quê estamos de acordo? **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v. 9, n.1, p. 89-111, jan-jun, 2007. Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/epec/v9n1/1983-2117-epec-9-01-00089.pdf>>. Acesso em 18 out. 2019.

SÁ, E. F. de; PAULA, H. de; LIMA, F. E.; AGUIAR, M. E. C. de. (orgs.) As características das atividades investigativas segundo tutores e coordenadores de um curso de especialização em ensino de ciências. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências, 6, Florianópolis, SC, Atas SBF, 2007. Disponível em <<http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/vienpec/CR2/p820.pdf>>. Acesso em 11 jun. 2019.

SÁ, E. F de; LIMA, M. E. C. C.; AGUIAR JUNIOR, O. A construção de sentidos para o termo Ensino por Investigação no contexto de um curso de formação. *Investigações em Ensino de Ciências*, Porto Alegre, UFRGS, v. 16, n. 1, p. 79-102, 2011. Disponível em: <<https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/download/247/173>>. Acesso em 08 ago. 2019.

SILVA, Monica Ribeiro da. Currículo, ensino médio e BNCC - Um cenário de disputas. **Revista Retratos da Escola**, Brasília, v. 9, n. 17, p. 367-379, jul./dez. 2015. Disponível em: <<http://www.esforce.org.br>>. Acesso em: 20 out. 2019.

SOARES-FILHO, Péricles Lasfir; SOUZA, Josielma Priscila Pedro de; GUIMARÃES, Ivanise Cortes de Sousa; COSTA, Ivaneide Alves Soares da; AZEVEDO, Carolina Virginia Macêdo de; ZUZA, Héliida Oliveira de Brito Barbosa. O ensino de conceitos sobre ritmos biológicos no ensino médio a partir do conteúdo “Características gerais dos seres vivos”. In: IX ENPEC, 10 a 14 de Novembro de 2013, Águas de Lindóia, SP. Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Disponível em <<http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/ixenpec/atas/resumos/R0606-1.pdf>>. Acesso em 17 jun. 2019.

**APÊNDICE A - Roteiro da Sequência Didática destinada ao acompanhamento da atividade.**

## O QUE É UM SER VIVO?

### A VISÃO DO SENSO COMUM E DAS INFORMAÇÕES CIENTÍFICAS

#### A CÉLULA

A **célula** é a unidade morfofuncional dos seres vivos. Provavelmente essa frase já foi ouvida, escrita e falada por todos os estudantes de biologia. De fato, a célula é a base para o estudo de vários temas da biologia. Na verdade, essa relação é ainda muito mais profunda. Afinal, nós somos seres vivos, e, se quisermos continuar vivos, precisamos nos manter inseridos na rede de interação entre os seres vivos do planeta. Nos alimentamos de seres vivos e de seus produtos várias vezes ao dia. Respiramos o gás oxigênio produzido por eles constantemente. Nos vestimos com tecidos de fibras naturais, nos curamos e tratamos nossas enfermidades com extratos naturais, nos locomovemos usando o etanol produzido por microrganismos a partir da glicose produzida por outros seres vivos. Até mesmo os combustíveis fósseis são derivados de seres vivos do passado. Ou seja, podemos pensar em uma lista praticamente infinita de possibilidades de interação entre os seres humanos e os outros seres vivos do planeta. Mas afinal, o que é um ser vivo? Essa é uma pergunta muito complexa, e vamos dedicar os nossos próximos anos no estudo da biologia, que é a ciência que estuda os seres vivos em todos os seus aspectos, inclusive as interações existentes entre eles.

Mas não precisamos ser biólogos, ou mesmo estudar biologia, para entendermos o que é um ser vivo. Se interagimos com ele desde que nascemos, passamos a vida dependendo deles, e, após nossa morte, nosso corpo será transformado e decomposto por eles, devemos ter uma ideia sobre o que são estes seres! É isso que nós chamamos de **senso comum**: são

#### SENSO COMUM

conceitos e noções comumente admitidas pelas pessoas baseadas no conhecimento adquirido pelo ser humano a partir de vivências e observações do mundo, e, por isso, é o modo de pensar da maioria das pessoas. Qual será o senso comum sobre seres vivos? Ou seja, o que as pessoas em geral devem imaginar como conceito de seres vivos? Para responder essa pergunta basta perguntá-la para algumas pessoas, mas em uma linguagem mais acessível. Pergunte para algumas pessoas (três ou mais) quais características são típicas de um ser vivo para completar o quadro a seguir:

***Quais características definem, ou são comuns aos seres vivos?***

			SER VIVO SENSO COMUM
_____	_____	_____	
_____	_____	_____	

↑Faça esta pergunta para algumas pessoas (3 ou mais) e registre as respostas acima. Escolha, preferencialmente, pessoas que não estejam estudando ciências ou biologia. Deixe claro para o entrevistado que não há resposta certa ou errada, apenas gostaríamos de saber o que ele pensa.

## INFOR- MAÇÃO

A **informação científica**, assim como o senso comum, é uma forma de obtermos conhecimento. Entretanto, ela é uma informação obtida como resultado de uma experiência científica que foi planejada com um objetivo prévio, e feita de acordo com um método igualmente planejado e que pode ser replicado por outros cientistas para comprovar ou não esses resultados. Esse processo é chamado de método científico, e compreende as seguintes etapas principais: objetivos (por que a experiência será feita), metodologia (como a experiência será feita), e resultados (quais os resultados obtidos).

Várias experiências já foram feitas que geraram informações científicas (resultados) sobre as características que definem um ser vivo. No ensino médio, espera-se que os alunos já saibam reconhecer algumas dessas características. Vamos então discutir sobre quais dessas características realmente são comuns a todos os seres vivos, e compararmos as anotações da nossa discussão em sala com as informações do senso comum, registradas acima. Após a discussão, registre no espaço abaixo as características que cientificamente definem os seres vivos:



**Quais características definem, ou são comuns aos seres vivos?**

SER VIVO  
INFOR-  
MAÇÃO  
CIENTÍFICA

_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____

## MODELO CIEN- TÍFICO

Vamos analisar agora um ser vivo muito comum em nosso cotidiano, um fungo unicelular da espécie *Saccharomyces cerevisiae*, popularmente conhecido como fermento biológico ou levedura. Já sabemos que este fungo é um ser vivo, mas agora ele será usado em uma experiência para

### PERGUNTAS INSTIGANTES

- 1) Leia as características que, pelo senso comum, são esperadas nos seres vivos. Elas são visíveis nesse modelo científico escolhido?
- 2) Leia as características que são esperadas nos seres vivos subsidiadas por referências científicas. Se o modelo escolhido se trata de um ser vivo, como comprovar que essas características estão presentes nesses organismos?



comprovamos a sua definição de ser vivo com base nas informações listadas acima. Sempre que fazemos uma experiência biológica, estamos investigando sobre algum ser vivo. Chamamos o ser vivo usado na experiência de **modelo científico**. Esse termo é usado de maneira mais ampla em outras áreas da ciência, como estudos físicos, químicos e geológicos; os quais, normalmente, não envolvem seres vivos, mas representações da realidade usadas para explicar fenômenos reais.

Assim, as leveduras são seres vivos que não apresentam características que combinam com o senso comum dos seres vivos. Entretanto, se são mesmo seres vivos, eles devem apresentar as características científicas usadas para reconhecer os seres vivos. Mas essas características científicas nem sempre são facilmente perceptíveis, e, para demonstrar que essas características estão presentes, tornam-se necessárias estratégias e equipamentos laboratoriais organizados de forma a montar um experimento científico.

Portanto, este trabalho tem como objetivo geral

---



---

Objetivos específicos:

---



---



---

## METODOLOGIA

- Como fazer? -

Escolha um ou mais dos objetivos específicos e planeje meios para atingir este objetivo. Registre abaixo, na forma de texto e imagens, os passos e etapas do processo:

---



---



---



---

## RESULTADOS

- O que conseguimos? -

Registre abaixo, na forma de texto, imagens, tabelas ou gráficos, os resultados alcançados a partir da experiência planejada.

---

---

---

---

---

## DISCUSSÃO FINAL

*- Onde chegamos? Para onde vamos? -*

Redija abaixo um breve texto discutindo os seus resultados, use as seguintes perguntas para organizar seus pensamentos e argumentos: Os seus resultados foram suficientes para atingir o objetivo da experiência? Se sim, explique o porquê. Se não, explique o que faltou? Descreva o que deve ser feito para melhorar a sua metodologia. Compare seus resultados com informações das suas aulas teóricas e com os resultados dos seus colegas. Quais outras ideias ou objetivos você pode abordar em uma nova experiência?

---

---

---

---

---

---

---

---

**Fonte das imagens:**

<https://www.freeiconspng.com/img/26200>

<http://pngimg.com/img/animals/snails>

[https://en.wikipedia.org/wiki/Saccharomyces\\_cerevisiae](https://en.wikipedia.org/wiki/Saccharomyces_cerevisiae)

(acessos em 22/01/2019)