

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo

**O ensino de fungos e a abordagem de conteúdos conceituais,  
procedimentais e atitudinais nos livros didáticos de biologia  
aprovados pelo PNLD 2015**

Edimar Cristiano Macedo

Dissertação do Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e  
Matemática orientada pelo Prof. Dr. Nelson Menolli Junior

IFSP  
São Paulo  
2017

M141e Macedo, Edimar Cristiano

O ensino de fungos e a abordagem de conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais nos livros didáticos de biologia aprovados pelo PNLD 2015 / Edimar Cristiano Macedo.

São Paulo: [s.n.], 2017.

88 f.: il.

Orientador: Prof. Dr. Nelson Menolli Junior

Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, IFSP, 2017.

1. Materiais curriculares 2. Micologia 3. Tipologia de conteúdos I. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo II Título

CDU 370

EDIMAR CRISTIANO MACEDO

**O ENSINO DE FUNGOS E A ABORDAGEM DE CONTEÚDOS CONCEITUAIS,  
PROCEDIMENTAIS E ATITUDINAIS NOS LIVROS DIDÁTICOS DE BIOLOGIA  
APROVADOS PELO PNL D 2015**

Dissertação apresentada e aprovada em 14 de março de 2017 como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

A banca examinadora foi composta pelos seguintes membros:

Prof. Dr. Nelson Menolli Junior  
IFSP – Câmpus São Paulo  
Orientador e Presidente da Banca

Prof. Dra. Amanda Cristina Teagno Lopes Marques  
IFSP – Câmpus São Paulo  
Membro da Banca

Prof. Dra. Suzana Ursi  
Universidade de São Paulo  
Membro da Banca

*“Nada na Biologia faz sentido exceto à luz da evolução.”*

*Theodosius Dobzhansky*

*À Minha Família*

**Que está sempre presente e me apoiando desde os momentos mais felizes até os momentos mais difíceis.**

## **AGRADECIMENTOS**

A realização deste trabalho foi possível em decorrência do auxílio a inúmeras pessoas. Gostaria de agradecer a todos e de modo particular:

À Deus, o responsável pelas minhas conquistas.

Aos meus pais que sempre me apoiam, acreditam no meu potencial e estão presentes desde os melhores até os piores momentos da minha vida.

À minha irmã, que sempre foi mais do que companheira e melhor amiga.

Aos meus amigos e colegas de profissão.

Aos professores que contribuíram para a minha formação.

Aos amigos que cultivei durante o mestrado.

Ao incansável Prof. Dr. Nelson Menolli Junior pela paciência, dedicação e sabedoria que transmitiu durante a orientação deste trabalho.

A todos que colaboraram direta ou indiretamente para a elaboração deste trabalho.

## RESUMO

Em decorrência da relevância do ensino de fungos na educação básica e das contribuições do livro didático para a aprendizagem de conteúdos, o objetivo deste trabalho foi analisar quais conteúdos conceituais procedimentais e atitudinais relativos ao tema fungos estão presentes em alguns livros didáticos de biologia do ensino médio e de que forma esses conteúdos são abordados. Para desenvolver essa proposta, foi realizada uma pesquisa documental na qual foram selecionados os capítulos sobre fungos das coleções de livros didáticos de biologia indicadas pelo Programa Nacional do Livro Didático 2015. Os resultados indicam que a fragmentação de conteúdos conceituais é predominante, existindo poucas oportunidades de integrar os conhecimentos em uma rede conceitual capaz de estabelecer relações entre os conteúdos estudados. Os conteúdos procedimentais e atitudinais tiveram papel secundário na abordagem das características dos fungos e nem todos os autores se preocuparam em relacionar conteúdos de diferentes tipologias no decorrer do capítulo. Algumas oportunidades de melhoria podem ser levantadas a fim de integrar diferentes tipos de conteúdos no ensino de temas da biologia, uma vez que a preponderância da fragmentação de conteúdos conceituais na prática pouco contribui para a superação de um ensino liberal tradicional que até o momento não se mostrou eficiente para universalizar o acesso a um ensino de qualidade.

**Palavras-chaves:** Materiais curriculares; Micologia; Tipologia de conteúdos.

## ABSTRACT

Considering the relevance of teaching about fungi in basic education and the contributions of the textbook for learning contents, the aim of this study was to analyze which conceptual, procedural and attitudinal contents related to topic fungi are present in some high school biology textbooks and how these contents are addressed. For this, a documentary research was conducted from the selected chapters about fungi on the collections of biology textbooks indicated by the National Textbook Program 2015. The results indicate that the fragmentation of conceptual contents is prevalent and that there are few opportunities to integrate knowledge into a conceptual network capable of establishing relations between the studied contents. The procedural and attitudinal contents had a secondary role in the approach of fungal characteristics and not all authors bother to relate different types of contents on the chapter. Some improvements can be pointed out to integrate different types of contents about biology teaching, because the preponderance in fragmentation of conceptual contents has few contributions to a traditional liberal education that, until now, does not proved effective in universalize the access to a quality education.

**Keywords:** Curriculum materials; Micology; Types of contents

## LISTA DE FIGURAS

### INTRODUÇÃO E REFERENCIAL TEÓRICO

Figura 1 – Tipologia de conteúdos no ensino de ciências.....	16
Figura 2 – Questões norteadoras para o planejamento de uma sequência didática.....	22
Figura 3 – Linhas classificatórias de conteúdos procedimentais.....	32

### ARTIGO: O ensino de fungos e a abordagem de conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais nos livros didáticos de biologia aprovados pelo PNLD 2015

Figura 1 – Parentesco evolutivo entre os filos de fungos apresentados pelo livro 5.....	55
Figura 2 – Relações filogenéticas dos grupos apresentadas pelo livro 6.....	55
Figura 3 – Roteiro de atividade experimental proposto pelo livro 7.....	57
Figura 4 – Atividade de integração de conceitos proposta pelo livro 7.....	58

### PRODUTO FINAL – Principais grupos de fungos: uma interpretação com base em sua sistemática filogenética

Figura 1 – Imagem de fungo do gênero <i>Pilobolus</i> .....	68
Figura 2 – Exemplo de fungo ascomiceto sapróbio, decompondo uma fruta cítrica .....	69
Figura 3 – Gráfico comparativo entre o percentual de espécies conhecidas de fungos e o número de espécies estimadas na biosfera .....	70
Figura 4 – Levantamento do número de espécies de fungos por Domínio Fitogeográfico do Brasil.....	71
Figura 5 – Síntese do sistema de classificação dos seres vivos em cinco reinos proposto por Robert Whittaker .....	72
Figura 6 – Relações filogenéticas entre os filos reconhecidos atualmente no reino Fungi .....	74
Figura 7 – Gametângios e Mitosporângios de fungos zoospóricos do gênero <i>Allomyces</i> .....	77
Figura 8 – Reresentantes do filo Chytridiomycota .....	77
Figura 9 – Esporângios de fungos do gênero <i>Rhizopus</i> .....	78
Figura 10 – Ascomicetos leveduriformes.. .....	79
Figura 11 – Ascomicetos .....	80
Figura 12 – Micrografia eletrônica de varredura de basidiósporos de fungos do gênero <i>Volvariella</i> .....	80
Figura 13 – Basidiomas.....	81
Figura 14 – Relações filogenéticas entre os filos reconhecidos atualmente no reino Fungi. ....	82

## LISTA DE QUADROS

### INTRODUÇÃO E REFERENCIAL TEÓRICO

Quadro 1 – Exemplos de fatos ou dados que podem ser aprendidos nas aulas de ciências .....	25
Quadro 2 – Diferenças entre fatos e conceitos como conteúdos de aprendizagem..	27
Quadro 3 – Proposta de classificação dos conteúdos procedimentais .....	33
Quadro 4 – Temas estruturadores do ensino de biologia propostos pelo PCN+.....	41

### **ARTIGO: O ensino de fungos e a abordagem de conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais nos livros didáticos de biologia aprovados pelo PNLD 2015**

Quadro 1 – Unidades de análise determinadas para o estudo dos conteúdos do tema fungos nos livros analisados .....	48
Quadro 2 – Subcategorias de análise para o estudo da abordagem dos conteúdos conceituais do tema fungos nos livros analisados .....	48
Quadro 3 – Abordagem conceitual de micologia nos livros analisados .....	50
Quadro 4 – Fatores identificados em alguns livros que dificultam a abordagem dos grupos de fungos .....	52
Quadro 5 – Conteúdos procedimentais existentes nos livros analisados .....	56
Quadro 6 – Conceitos abordados nos procedimentos destinados ao trabalho experimental .....	56
Quadro 7 – Questionamentos presentes nos livros para introduzir o estudo dos fungos .....	58
Quadro 8 – Conteúdos atitudinais presentes nos livros analisados .....	59

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

PCN+	Orientações complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio
PNLD	Programa Nacional do Livro Didático
PCNEM	Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio

## SUMÁRIO

<b>APRESENTAÇÃO</b> .....	<b>13</b>
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>14</b>
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	<b>19</b>
2.1 TIPOLOGIAS DE CONTEÚDOS.....	21
2.2 CONTEÚDOS CONCEITUAIS .....	24
2.1.1 Conteúdos Factuais .....	24
2.1.2 Conceitos e Princípios.....	26
2.2 CONTEÚDOS PROCEDIMENTAIS .....	30
2.3 CONTEÚDOS ATITUDINAIS.....	36
2.4 OS CONTEÚDOS DE BIOLOGIA E OS PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS .....	39
<b>3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS E RESULTADOS</b> .....	<b>43</b>
Artigo: O ensino de fungos e a abordagem de conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais nos livros didáticos de biologia aprovados pelo PNLD 2015.....	44
<b>4 PRODUTO FINAL</b> .....	<b>64</b>
4.1 APRESENTAÇÃO .....	64
Principais grupos de fungos: uma interpretação com base em sua sistemática filogenética .....	67
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>84</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>86</b>

## **APRESENTAÇÃO**

Este trabalho apresenta um estudo qualitativo sobre a abordagem do tema fungos nos livros didáticos de biologia do ensino médio e as possíveis contribuições para o ensino de conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais.

A dissertação está estruturada em cinco seções que contemplam: 1) Introdução, incluindo a justificativa e o objetivo do estudo; 2) Referencial teórico; 3) Artigo com a descrição dos procedimentos metodológicos e dos resultados obtidos; 4) Produto Final e 5) Considerações finais.

## 1 INTRODUÇÃO

Qualquer prática educativa é orientada a partir do questionamento sobre o que se deve ensinar e por que se deve ensinar (ZABALA, 1998). Refletir sobre a finalidade da prática educativa e das capacidades a serem desenvolvidas pelos estudantes é essencial para a percepção de quais conteúdos de aprendizagem devem ser trabalhados no decorrer desse processo (ZABALA, 1999).

Segundo Sacristán (1998), o termo *conteúdos do currículo* pode ser entendido como o que se pretende transmitir ou que seja assimilado pelos outros, mas também pode ser compreendido de forma mais ampla, englobando todas as finalidades que a escolaridade tem no seu respectivo segmento de ensino e as diferentes aprendizagens adquiridas pelos alunos nessas etapas.

Para Coll (1998), os conteúdos de aprendizagem não representam o fim do processo educativo, mas um meio indispensável para o desenvolvimento das capacidades dos alunos. Dessa forma, não há ensino sem conteúdo e qualquer tentativa de planejar uma prática pedagógica sem formalizar os problemas relativos ao conteúdo pode acarretar na diminuição do caráter científico do ensino, pois, nesse caso, trata-se de conduzir uma atividade vazia e limitada à visão utilitarista do que se ensina (SACRISTÁN, 1998).

A determinação dos conteúdos de aprendizagem, segundo Coll (1998), possui um sentido amplo, que vai além da elaboração de uma lista de conceitos que devem ser aprendidos pelos alunos. Além dos conteúdos conceituais, também são considerados conteúdos de aprendizagem “todos aqueles que possibilitem o desenvolvimento das capacidades motoras, afetivas, de relação interpessoal e de inserção social” (ZABALA, 1998, p. 30). Essa percepção de conteúdo que se configura como um projeto de socialização, de acordo com Sacristán (1998), é coerente com a transformação do ensino como ação social, na qual a cultura acadêmica de tipo intelectual é considerada apenas como uma parte do currículo, e não a sua totalidade.

Tal percepção de conteúdo, que ultrapassa a decodificação de fatos e conceitos, também é compartilhada pelas Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (BRASIL, 2006), ao considerar que o conhecimento escolar deve ser

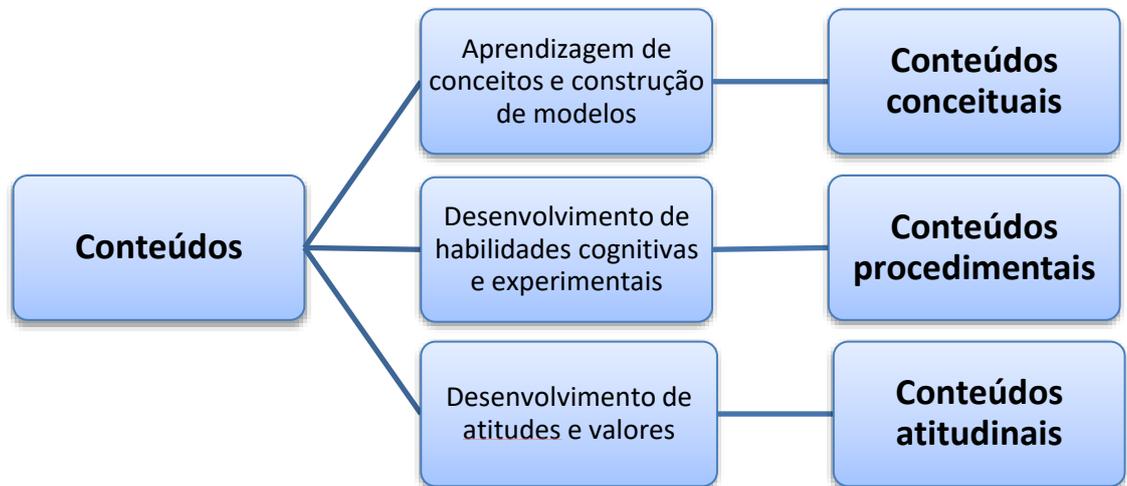
estruturado de modo a viabilizar o domínio do conhecimento científico por parte dos estudantes, ao mesmo tempo em que estes se tornam capazes de reconhecer a relação desse conhecimento com o cotidiano e as possibilidades de uso em situações diferenciadas da vida.

Nesse sentido, os fatos e os conceitos constituem somente um tipo de conteúdo – os conteúdos conceituais – e, junto a eles, devem ser também levados em consideração nas propostas curriculares os conteúdos procedimentais e as atitudes (COLL, 1998; POZO; CRESPO, 2009). Para Zabala (1998), a tipologia dos conteúdos, que engloba os conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais, é importante para definir o papel que deve ter o ensino, tendo em vista que quando se defende a função propedêutica universitária, o ensino priorizará os conteúdos conceituais, enquanto outras concepções poderão priorizar outros tipos de conteúdos ou até mesmo equilibrar os três.

Segundo Pozo e Crespo (2009), ao refletir sobre os fins da educação científica e quais ações seriam desenvolvidas para atendê-las, encontra-se três tipos de conteúdos, que correspondem a três dificuldades de aprendizagem em ciências. (Figura 1). A primeira delas, que envolve aprender conceitos e construir modelos, vai requerer a superação das dificuldades de compreensão e envolve trabalhar com conteúdos conceituais. Já o desenvolvimento de habilidades cognitivas e experimentais demanda que os conteúdos procedimentais ocupem um espaço significativo nas aulas de ciências. O desenvolvimento de atitudes e valores vai exigir que os conteúdos atitudinais sejam reconhecidos como parte integrante do ensino de ciências, conforme será discutido no referencial teórico do presente trabalho.

Tendo em vista a diversidade de conteúdos e dos fatores que influenciam na prática educativa, estudar uma proposta curricular em toda a sua complexidade não é uma tarefa simples. Para Sacristán (1998), não é possível estudar o currículo escolar em sua totalidade, mas pode-se analisar alguns de seus componentes denominados pontos de apoio de investigação curricular, que consistem em elementos que compõem o currículo previsto e o praticado na sala de aula. Como exemplos desses pontos de apoio, podemos citar as diretrizes curriculares oficiais, os planos de ensino e de aula, as atividades realizadas em aula e os livros didáticos, bem como outros materiais curriculares.

Figura 1 – Tipologia de conteúdos no ensino de ciências.



Fonte: Elaborado segundo Pozo e Crespo (2009).

O livro didático, um dos pontos de apoio de investigação curricular e objeto de estudo deste trabalho, adquiriu no ensino de biologia um papel importante na escolha dos conteúdos e dos métodos utilizados em aula (KRASILCHIK, 2004). Apesar desse recurso não ser um fator determinante na qualidade da educação, o livro didático pode atuar como reflexo e reforçador do tipo de ensino praticado (CICILLINI, 1998).

Além da contribuição dos livros didáticos para a aprendizagem de conteúdos, Zabala (1998, p. 174) afirmou que “os livros didáticos, que são veiculadores de mensagens, atuam como transmissores de determinadas visões da sociedade, da história e da cultura”. Para Sacristán (1998), o livro didático tornou-se um importante ponto de apoio de investigação curricular em decorrência da sua proximidade com os professores e alunos, sendo capazes de fornecer informações mais próximas do currículo aplicado em sala de aula quando comparados ao uso de documentos curriculares oficiais para o mesmo fim.

Como importantes materiais curriculares, os livros didáticos de ciências, além de fomentar a capacidade investigativa do aluno, devem fornecer subsídios para a discussão de vários aspectos da realidade (VASCONCELOS; SOUTO, 2003). Nesse processo, a participação do professor é fundamental, já que ele deve ser capaz de

usar os livros didáticos para promover, na sala de aula, algumas experiências pedagógicas e científicas diversificadas e coerentes com a sociedade em que os alunos estejam inseridos (BATISTA; CUNHA; CÂNDIDO, 2010).

Em decorrência das contribuições dos livros didáticos para o ensino e da influência que eles fornecem ao currículo aplicado em sala de aula, diversos autores (BATISTA; CUNHA; CÂNDIDO, 2010; COUTINHO; SOARES, 2010; ASSIS; PIMENTA; SCHALL, 2013) têm discutido acerca da importância da realização de pesquisas que avaliam a qualidade dos livros de ciências e biologia utilizados na educação básica.

Ao analisar uma amostra de publicações de análise de livros didáticos de ciências, Ferreira e Selles (2004) afirmaram que a acuidade conceitual era o principal critério de avaliação de livros didáticos empregado nas pesquisas analisadas. Para as autoras, a centralidade da busca de erros conceituais pode prejudicar a percepção das funções dos livros didáticos, já que esse recurso também possui finalidades sociais e didáticas que precisam ser consideradas.

Recentemente, Macedo e Menolli (2015), em um estudo qualitativo de algumas publicações de análise de livros didáticos de biologia, perceberam que há um número significativo de trabalhos que vão além da acuidade conceitual e avaliam também propostas metodológicas desses materiais curriculares, o que nos leva a perceber que as finalidades didáticas também têm adquirido importância dentre os objetivos de análise de livros didáticos.

Como consequência do aumento das publicações de análise de livros didáticos de biologia, diversos temas têm sido abordados recentemente, tais como: doenças humanas causadas por diversos parasitos (BATISTA; CUNHA; CÂNDIDO, 2010; FRANÇA; MARGONARI; SCHALL, 2011; ASSIS; PIMENTA; SCHALL, 2013), história e tecnologias empregadas ao estudo do DNA (FERREIRA; JUSTI, 2004; XAVIER; FREIRE; MORAES, 2006; SILVA; PASSOS; VILLAS BOAS, 2013), biodiversidade e classificação dos seres vivos (RODRIGUES; JUSTINA; MEGLHIORATTI, 2011; CARDOSO-SILVA; OLIVEIRA, 2013), entre outros. Porém, dentre os diversos temas analisados nessas e em outras pesquisas da área de biologia, o tema Micologia (estudo dos fungos) ainda é pouco explorado, apesar da presença dos fungos no cotidiano dos alunos e de sua importância social, ecológica, médica e econômica

(ROSA; MOHR, 2010). Nesse contexto, surge a questão norteadora deste trabalho: do ponto de vista conceitual, procedimental e atitudinal, quais conteúdos de micologia estão presentes em alguns livros didáticos de biologia e de que forma eles são abordados?

Sendo assim, em decorrência da relevância do tema micologia no ensino médio e das contribuições do livro didático para a aprendizagem de conteúdos, o objetivo desse trabalho é analisar quais conteúdos conceituais procedimentais e atitudinais relativos ao tema fungos estão presentes nos livros didáticos e de que forma eles são abordados.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

A determinação das finalidades educacionais, segundo Zabala (1998), é essencial para a análise de qualquer prática pedagógica. Segundo o autor, é inadequado planejar e avaliar o ensino sem conhecer o sentido do que se faz.

Os objetivos educacionais que orientam o ensino de ciências têm sofrido inúmeras alterações desde o século XX, influenciadas por mudanças na sociedade de âmbito político, econômico, social e cultural, tendo em vista que a cada novo governo surge um surto reformista que atinge principalmente os ensinos fundamental e médio (KRASILCHIK, 2000).

Como influência de diversas forças dominantes sobre a sociedade, Sacristán (1998) ressaltou que o currículo escolar é uma seleção de cultura que serve a uma sociedade, que por meio de suas forças dominantes define o que se acredita ser valioso para ser transmitido ou ensinado nos diversos segmentos da educação.

O currículo não é um mero reprodutor do que entendemos por cultura fora da escola, mas se refere a uma cultura própria com finalidades intrinsecamente escolares capaz de organizar uma versão escolarizada daquilo que se pretende ensinar (SACRISTÁN, 1998). Nesse contexto, merecem a atenção não só as atividades realizadas em sala de aula, mas o conteúdo que se ensina.

A definição de conteúdo é muito ampla e pode representar concepções variáveis no contexto escolar (SACRISTÁN, 1998) e, por esse motivo, precisa ser discutida com cautela no planejamento e execução da prática educativa. A palavra conteúdo tradicionalmente tem sido utilizada para delimitar o que se deve aprender, mas, no contexto escolar, esse termo expressa principalmente fatos, conceitos e princípios (ZABALA, 1998). Essa interpretação tradicionalmente difundida não está completamente equivocada, mas, conforme Zabala (1998), limita-se à compreensão dos objetivos da prática educativa.

A função assumida pelos conteúdos de ensino varia de acordo com a finalidade destinada a esse ensino. Para a *pedagogia tradicional*, que data de meados do século XIX, com o intuito de construir uma sociedade democrática, a escola surge como um antídoto à ignorância, que era considerada como causa da marginalidade (SAVIANI, 2012). O papel da escola era difundir a instrução e transmitir conhecimentos

acumulados pela humanidade (SAVIANI, 2012). Nesse contexto, os conteúdos são transmitidos pelo docente como verdade absoluta, cabendo ao aluno assimilar o que o professor ensina (LIBÂNEO, 2014).

De acordo com Saviani (2012), o ensino baseado na pedagogia tradicional recebeu muitas críticas. Segundo o autor, essa tendência pedagógica pouco contribuiu para a universalização do ensino e tampouco colaborou significativamente para diminuir a marginalidade, já que nem todos os bem-sucedidos do ponto de vista educacional se ajustavam à sociedade que se queria consolidar.

As críticas à pedagogia tradicional contribuíram para que a pedagogia nova fosse originada no final do século XIX (SAVIANI, 2012). Segundo essa concepção, o marginalizado não é ignorante, mas rejeitado, e a educação irá corrigir a marginalidade quando for capaz de se ajustar às necessidades dos indivíduos e adaptá-los à sociedade (SAVIANI, 2012). Nesse contexto, a *pedagogia nova* consiste em uma teoria pedagógica que considera mais importante o aprender a aprender do que a aprendizagem de conceitos, cabendo ao professor o papel de orientador da aprendizagem (SAVIANI, 2012). O conteúdo passa então a ter função secundária, tendo em vista que a aprendizagem cabe aos próprios alunos e é apenas facilitada pelo professor (LIBÂNEO, 1990).

Para Saviani (2012), a pedagogia nova não afetou significativamente a organização dos sistemas escolares, uma vez que os custos de implantação mais elevados do que a escola tradicional dificultaram a apropriação das ideias dessa pedagogia nas escolas públicas. Segundo o autor, a implantação da pedagogia nova causou nas escolas públicas o afrouxamento das disciplinas, a despreocupação com a transmissão de conteúdos e o rebaixamento do nível de ensino para as camadas populares, acentuando, dessa forma, as diferenças entre as escolas públicas e privadas.

Diferente da pedagogia nova que considerava “aprender a aprender” como uma das principais metas do ensino, a *pedagogia tecnicista* surgiu no início do século XX baseada nos princípios da racionalidade, eficiência e produtividade (SAVIANI, 2012). De acordo com Libâneo (2014), o papel da escola no ensino tecnicista é produzir indivíduos competentes para o mercado de trabalho, sendo necessário trabalhar conteúdos orientados por princípios científicos e transmitidos por meio de

procedimentos que assegurem a transmissão e a recepção de informações. Trata-se de um ensino embasado na concepção de que aprender a fazer é a finalidade central da aprendizagem (SAVIANI, 2012).

Segundo Saviani (2012), além de não apresentar resultados significativos na melhoria da qualidade do ensino, o ensino tecnicista perdeu de vista a especificidade da educação, além de tornar o conteúdo rarefeito na prática educativa.

Ao contrário da pedagogia tecnicista, a *pedagogia progressista crítico-social dos conteúdos* considera a difusão dos conteúdos como tarefa primordial (LIBÂNEO, 2014). Tais conteúdos não são abstratos, mas vivos, concretos e indissociáveis das realidades sociais, constituindo, portanto:

uma pedagogia que leva em conta os determinantes sociais e que propicia a crítica dos mecanismos e imposições resultantes da organização da sociedade em classes sociais antagônicas; ao mesmo tempo, é uma pedagogia que vai buscar, no interior da escola, respostas pedagógico-didáticas que permitam o exercício dessa crítica, a partir das próprias determinações sociais das situações pedagógicas concretas (LIBÂNEO, 2014, p. 13).

Diversas concepções de conteúdo de ensino têm sido propagadas pelas pedagogias discutidas anteriormente. Considerando a tipologia de conteúdos apresentadas por Coll (1998), nota-se que algumas tendências pedagógicas fracassaram por diversos motivos, mas, dentre eles, a valorização excessiva de um tipo de conteúdo (conceitual, procedimental ou atitudinal) em detrimento de outro. Desse modo, é importante entender as especificidades de cada tipo de conteúdo para que seja compreendida a relevância dos mesmos para a elaboração de um currículo escolar que atenda às finalidades educacionais que se pretende atingir.

## **2.1 TIPOLOGIA DOS CONTEÚDOS**

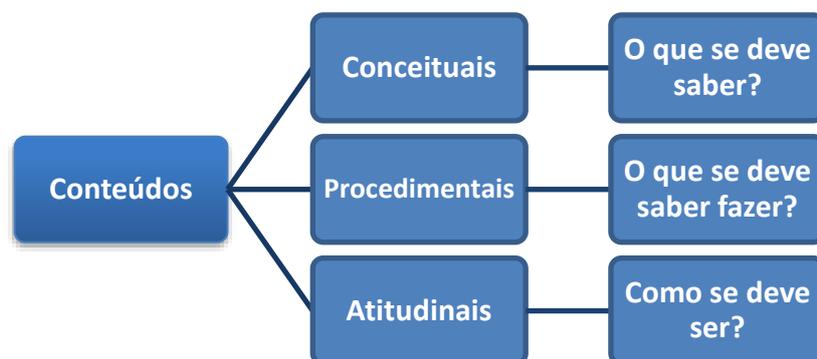
Os conteúdos do currículo, que muitas vezes são entendidos apenas como programação de conceitos que serão ensinados, compreendem todas as aprendizagens que os alunos devem alcançar para progredir nas etapas em que se encontram durante a escolarização, sendo necessário aprender valores, atitudes e habilidades, além de conhecimentos (SACRISTÁN, 1998).

Os fatos, os conceitos e os princípios constituem somente um tipo de conteúdo – os conteúdos conceituais – e, juntamente com eles, devem ser levados em consideração outros tipos de conteúdos como procedimentos e atitudes (POZO; CRESPO, 2009). Esse pressuposto está de acordo com a classificação de conteúdos apresentada por Coll (1998), que destacou três conteúdos importantes a serem trabalhados no processo educativo – os conteúdos conceituais, os conteúdos procedimentais e os conteúdos atitudinais – e ressaltou ainda que é preciso ter clareza desta tipologia de abordagem dos conteúdos para o êxito do processo de ensino-aprendizagem.

Para Zabala (1998), o limite entre esses conteúdos é sutil e, portanto, deve-se prevenir a fragmentação daquilo que nunca se encontra separado nas estruturas do conhecimento. Por mais específico que seja um conteúdo, este deverá ser aprendido junto com conteúdos de outra natureza, já que conceitos, procedimentos e atitudes coexistem dentro de inúmeros temas (ZABALA, 1998).

Pensando nos conteúdos que serão trabalhados, de acordo com Zabala (1998), o planejamento de uma sequência didática, por exemplo, deve responder a três perguntas: “o que é necessário saber?”, “o que se deve saber fazer?” e “de que forma se deve ser?” (Figura 2). Ao responder cada uma das três perguntas, o docente é capaz de responder quais conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais almeja abordar em sala de aula.

Figura 2 – Questões norteadoras para o planejamento de uma sequência didática.



Fonte: Zabala (1998).

A primeira questão faz alusão aos conteúdos conceituais que, de acordo com Zabala (1998, p. 42), correspondem ao “conjunto de fatos, objetos ou símbolos que têm características comuns” e cuja aprendizagem, de acordo com Pozo e Crespo (2009), vai além da memorização, pois implica uma compreensão do significado daquilo que se ensina.

Por outro lado, o “saber fazer” corresponde às habilidades, técnicas e destrezas relacionadas ao planejamento de conteúdos procedimentais (ZABALA; ARNAU, 2010). Para Coll (1998), um conteúdo procedimental refere-se a um conjunto de ações ordenadas e orientadas para o alcance de uma meta.

A resposta da terceira questão permite a percepção dos conteúdos atitudinais que, por sua vez, envolvem valores, normas e atitudes (ZABALA, 1998). Como exemplo de conteúdos atitudinais tem-se a capacidade de tomar decisões, a qualidade do pensamento crítico, a possibilidade de analisar situações considerando aspectos positivos e negativos, o envolvimento afetivo e ético frente a uma situação etc. (ZABALA, 1998).

Para compreender melhor essa tipologia de abordagem dos conteúdos, Pozo e Crespo (2009) estabeleceram uma analogia entre os três tipos de conteúdos e os estados físicos da matéria. Para os autores, os conteúdos conceituais são mais sólidos, isto é, têm forma própria e são percebidos com mais facilidade, o que possibilita que esses conteúdos sejam identificados, separados e juntados, além de ser mais fácil a elaboração de critérios de avaliação e da inserção dos mesmos em sequências didáticas. Já os conteúdos atitudinais têm uma natureza gasosa, pois estão presentes na prática pedagógica independente da percepção dos agentes envolvidos nesse processo, uma vez que, assim como os gases, as atitudes são difíceis de serem fragmentadas, mas quando alteradas possuem resultados mais duradouros e transferíveis. Os líquidos, que estão entre os gases e os sólidos, seriam análogos aos conteúdos procedimentais, pois são mais fáceis de serem identificados e fragmentados do que os conteúdos atitudinais, mas não na mesma intensidade que os conteúdos conceituais.

Considerando a tipologia dos conteúdos e a classificação proposta por Coll (1998), é apresentada a seguir a discussão das principais características dos conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais.

## **2.2 CONTEÚDOS CONCEITUAIS**

Constituídos principalmente de fatos e conceitos, os conteúdos conceituais correspondem ao que tradicionalmente se entendeu pela palavra “conteúdo” no processo educativo, por ser esse tipo de conteúdo o que, de maneira geral, ocupa um espaço significativo nas avaliações realizadas na sala de aula (POZO, 1998). De acordo com Pozo e Crespo (2009), apesar dos conteúdos procedimentais e atitudinais terem adquirido um peso crescente nas propostas curriculares, os conteúdos conceituais permanecem como eixo central da maior parte dos currículos de ciências, uma vez que o uso de procedimentos só tem eficácia quando atrelado ao ensino de conceitos adequados. Os autores ressaltam também que a natureza dos conteúdos atitudinais implica na presença implícita desses conteúdos nos currículos, fato este que contribui para a centralidade dos conteúdos conceituais nas principais diretrizes curriculares.

Diversos currículos têm incorporado procedimentos e atitudes ao rol de conteúdos a serem ensinados, trazendo mudanças significativas na funcionalidade do valor educacional dos conteúdos conceituais como conteúdos escolares (POZO, 1998). Essas mudanças não caracterizam uma redução da relevância dos conteúdos conceituais, mas reconsideram a importância dos conteúdos conceituais no processo de ensino-aprendizagem, estabelecendo, dessa forma, relação complementar entre os diversos tipos de conteúdo (POZO, 1998).

De acordo com Pozo e Crespo (2009) há três tipos de conteúdos conceituais: os fatos, os conceitos e os princípios. Esses três tipos de conteúdos conceituais são importantes no processo de ensino-aprendizagem e necessitam de estratégias adequadas para serem ensinados (POZO, 1998), conforme descrito nas próximas seções.

### **2.1.1 Conteúdos Factuais**

Segundo Zabala (1998), entende-se por conteúdos factuais o conhecimento de fatos ou dados, situações, acontecimentos e fenômenos concretos e singulares, como a idade de uma pessoa, a conquista de um território, nomes, códigos etc. Para Pozo

e Crespo (2009, p. 78), “um dado ou um fato é uma informação que afirma ou declara algo sobre o mundo”.

A aprendizagem desse tipo de conteúdo é caracterizada pela necessidade de reconhecimento literal do que foi ensinado (POZO, 1998). Para Zabala (1998), é possível afirmar que um aluno aprendeu um conteúdo factual quando ele é capaz de reproduzi-lo e, de acordo com essa premissa, os dados são reconhecidos sem a necessidade de compreensão dos mesmos (POZO; CRESPO, 2009).

De acordo com Pozo (1998), os fatos e os dados são aprendidos de modo memorístico. Esse caráter reprodutivo dos conteúdos factuais envolve exercícios de repetição verbal capazes de favorecer a tarefa de memorização desses conteúdos até que a automatização da informação seja adquirida (ZABALA, 1998).

No caso das ciências, a aprendizagem, segundo Pozo e Crespo (2009), necessita do reconhecimento de muitos fatos, como exemplificados no Quadro 1, que podem ser de conhecimento público ou aprendidos em sala de aula. Contudo, conforme ressaltou Pozo (1998), não basta memorizar dados, é necessário entendê-los e, de acordo com Pozo e Crespo (2009, p. 78), “uma coisa é ter um dado, conhecer algo como um fato, e outra é dar-lhe sentido ou significado”. Nessa linha de raciocínio, para compreender um conteúdo factual é necessário estabelecer relações significativas entre os dados ou fatos e os conceitos que dão significados a eles (POZO, 1998). Esse tipo de conteúdo é esquecido com facilidade (ZABALA, 1998) e para compreendê-los “os alunos devem dispor de conceitos que lhes permitam interpretá-los” (POZO, 1998, p. 21). O ensino desses conceitos, por sua vez, requer uma análise cuidadosa desse tipo de conteúdo, que será descrita na próxima seção.

Quadro1 – Exemplos de fatos ou dados que podem ser aprendidos nas aulas de ciências.

As rochas são formadas por minerais  
O símbolo do cobre é Cu  
As células nutrem-se, relacionam-se e reproduzem-se  
A teoria da evolução foi proposta por Darwin  
O álcool evapora à temperatura ambiente

Fonte: Pozo e Crespo (2009).

### 2.1.2 Conceitos e Princípios

Os conceitos e os princípios são termos abstratos e considerados como tipos de conteúdos que necessitam de compreensão (ZABALA; ARNAU, 2010). Para Zabala (1998), do ponto de vista educacional, os conceitos e os princípios podem ser analisados conjuntamente, considerando que ambos necessitam da compreensão como condição indispensável para a aprendizagem. Segundo o autor:

os conceitos se referem ao conjunto de fatos, objetos ou símbolos que têm características comuns, e os princípios se referem às mudanças que se produzem, objeto ou situação em relação a outros fatos, objetos ou situações que normalmente descrevem relações de causa-efeito ou de correlação (ZABALA, 1998, p. 42).

Ao utilizar conceitos, o indivíduo estabelece uma rede de significados que relaciona os fatos envolvidos, explicando porque ocorrem e que consequências eles têm (POZO; CRESPO, 2009). Em qualquer caso, a aprendizagem de conceitos “implica uma compreensão que vai muito além da reprodução de enunciados mais ou menos literais” (ZABALA, 1998, p. 43).

Ao avaliar a aprendizagem de conteúdos conceituais, Zabala e Arnau (2010, p. 101) afirmaram que:

é possível dizer que esses conteúdos são aprendidos não quando se é capaz de repetir sua definição, mas sim quando se é capaz de utilizá-los para a interpretação, compreensão ou exposição de um fenômeno ou uma situação, ou então quando possível situar os fatos, os objetos ou as situações naquele conceito que os inclui.

A aprendizagem dos conteúdos conceituais nunca é considerada acabada, tendo em vista que sempre há possibilidade de ampliar ou aprofundar a compreensão desse conteúdo (ZABALA, 1998).

Para Pozo (1998), um conceito não é um conhecimento isolado, mas sim parte integrante de uma hierarquia ou rede de conceitos. Dessa forma, para aprender conteúdos conceituais é necessário, além de estabelecer relações significativas entre os conceitos (POZO, 1998), dispor de “marcos conceituais para interpretar não apenas os dados novos, mas também a informação factual que o aprendiz possui

previamente” (POZO; CRESPO, 2009, p. 79). Nesse sentido, quanto mais entrelaçada for a rede de conceitos, maior será a capacidade de estabelecer relações significativas entre eles, oferecendo, dessa forma, maiores condições para que os conhecimentos sejam aprendidos (POZO, 1998).

Em decorrência do entrelaçamento de fatos e conceitos resultante da formação de uma rede conceitual, nota-se que as diferenças entre dados e conceitos são sutis (POZO; CRESPO, 2009). Entretanto, as diferenças entre eles, podem ser estabelecidas, conforme a sistematização de Pozo (1998) demonstrada no Quadro 2.

Quadro 2 – Diferenças entre fatos e conceitos como conteúdos de aprendizagem.

	<b>Aprendizagem de fatos</b>	<b>Aprendizagem de conceitos</b>
Consiste em	Cópia literal	Relação com conhecimentos anteriores
É alcançada por	Repetição (aprendizagem memorística)	Compreensão (aprendizagem significativa)
É adquirido	De uma só vez	Gradativamente
É esquecido	Rapidamente sem revisão	Lenta e gradualmente

Fonte: Pozo (1998).

Dados e conceitos são considerados complementares no currículo, mas o peso atribuído a esses conteúdos não pode ser equivalente, pois o enfoque específico de cada conteúdo deve variar nas diferentes etapas do currículo (POZO, 1998). De acordo com Pozo e Crespo (2009), o ensino de conteúdos conceituais tem sido orientado mais para a compreensão de conceitos do que para a mera acumulação de dados. Isso porque, segundo os autores, é preciso adequar a educação científica a uma sociedade que possui excesso de informações, mas que carece de marcos conceituais para interpretá-las. Além disso, “se os alunos têm dificuldades para compreender os conceitos básicos da ciência, têm ainda mais dificuldades para lembrar os dados que não compreendem” (POZO; CRESPO, 2009, p. 81).

Segundo Pozo e Crespo (2009), um problema muito frequente na sala de aula é que muitos alunos tentam memorizar os conceitos explicados pelo professor, situação esta que ocorre porque a compreensão exige mais do aluno que a mera repetição, uma vez que, compreender requer processos cognitivos mais complexos do que repetir. Reconhecendo as principais diferenças entre fatos e conceitos,

percebe-se, por consequência, que a aprendizagem de fatos e conceitos demanda estratégias diferentes (POZO, 1998).

De acordo com Zabala (1998), a aprendizagem de fatos, devido ao caráter reprodutivo desse tipo de conteúdo, comporta exercícios de repetição verbal, realizados continuamente até chegar a uma automatização da informação. Os conceitos, por sua vez, de acordo com Pozo (1998), precisam ser compreendidos, o que implica em traduzir algo para as próprias palavras do aprendiz. Para trabalhar esse tipo de conteúdo é necessário utilizar estratégias que tornem seu aprendizado mais significativo, isto é, propor:

atividades complexas que promovam um verdadeiro processo de elaboração e construção pessoal do conceito; que facilitem a relação dos novos conteúdos de aprendizados com os conhecimentos prévios; que promovam uma forte atividade mental que facilite essas relações; que atribuam relevância e funcionalidade aos novos conceitos e princípios; que representem um desafio ajustado às possibilidades reais, etc. E, por último, atividades que favoreçam a compreensão do conceito a fim de utilizá-lo para a interpretação ou para o conhecimento de situações, ou ainda para a construção de outras ideias (ZABALA; ARNAU, 2010, p. 101).

A compreensão das diferenças entre fatos e conceitos é importante também para promover, de maneira mais satisfatória, os processos de aprendizagem desses conteúdos (POZO, 1998). Segundo Pozo (1998), a confusão dos diferentes tipos de conteúdos conceituais pode fazer com que os alunos aprendam de maneira errada os conceitos, tentando memorizar aquilo que deve ser compreendido. Dessa forma, enquanto os dados deverão ser aprendidos literalmente por meio de estratégias de memorização, ao aprender os conceitos relacionados a esses dados memorizados, o estudante atribui sentido aos mesmos, contribuindo para que esses deixem de ser arbitrários e fiquem mais fáceis de serem retidos (POZO; CRESPO, 2009).

Tendo em vista que a aprendizagem memorística é suficiente para promover a assimilação de dados (POZO, 1998), associar a abordagem de conteúdos factuais à compreensão de conceitos implica utilizar atividades que facilitem a aprendizagem desse tipo de conteúdo, como, por exemplo, por meio de listas agrupadas em ideias significativas, de relações com esquemas ou representações gráficas, de associações

entre um determinado conteúdo e outro conteúdo significativamente assimilado etc. (ZABALA; ARNAU, 2010).

No ensino de conceitos, segundo Pozo (1998), é necessário orientar uma aprendizagem diferente daquela meramente repetitiva. Segundo o autor, enquanto a aprendizagem de fatos é memorística, a aprendizagem de conceitos é significativa, isto é, “trata-se de um processo no qual o que aprendemos é o produto da informação nova interpretada à luz daquilo que já sabemos” (POZO, 1998, p. 32). Essa clara distinção se faz também necessária, portanto, para saber ativar nos alunos um ou outro tipo de aprendizagem em função dos objetivos de uma determinada atividade, por exemplo (POZO, 1998).

Ao contrário da aprendizagem memorística, a aprendizagem significativa permite ainda que o aluno consiga relacionar o conteúdo que está aprendendo com o conhecimento prévio que possui, de forma que o aprendizado resulte na modificação das próprias ideias em virtude da interação com a nova informação (MOREIRA, 1999). Considerando essa premissa para aprendizagem de conceitos, tem-se uma aprendizagem progressiva desses conteúdos (POZO, 1998), pois ao mesmo tempo em que a prática educativa relaciona o material de aprendizagem com o conhecimento prévio do aluno (MOREIRA, 1999; POZO; CRESPO, 2009), evita também a introdução de muitos termos novos para que o aluno precise estabelecer novas relações significativas entre eles (POZO, 1998).

Portanto, para que a aprendizagem de conceitos ocorra, é necessário, de acordo com Pozo e Crespo (2009), utilizar um material de aprendizagem que permita ao estudante relacionar esse material com a estrutura de conhecimentos que ele já dispõe. Para isso, esse material deve ter uma organização conceitual que estabeleça uma conexão lógica ou conceitual entre determinado elemento de informação com o restante dos elementos (POZO, 1998). Além disso, segundo Pozo (1998), a terminologia e o vocabulário empregados não devem ser excessivamente inovadores para o aluno, pois quanto maior o número de elementos diferentes a serem aprendidos, mais difícil será aprender a lista completa de elementos apresentados. Dessa forma, é necessário que os materiais curriculares favoreçam a compreensão de conceitos a partir de uma organização conceitual que supere a apresentação de uma lista arbitrária de elementos justapostos (POZO, 1998).

Vale ressaltar que, conforme Pozo (1998), a aprendizagem de conteúdos conceituais não é isolada dos conteúdos atitudinais e procedimentais, uma vez que a “a aprendizagem de conceitos apoia-se, quase sempre, no uso de procedimentos previamente aprendidos” (POZO, 1998, p. 23). É necessário então, discutir aspectos da aprendizagem de procedimentos e atitudes inerentes aos conteúdos conceituais abordados dentro de qualquer temática de análise proposta.

## **2.2 CONTEÚDOS PROCEDIMENTAIS**

De acordo com Zabala (1998, 1999), a expressão “conteúdos procedimentais” refere-se aos conteúdos de aprendizagem que possuem um conjunto de ações ordenadas e dirigidas para um fim. Segundo o autor, como exemplos de conteúdos procedimentais, podem-se citar as regras, as técnicas, as habilidades e as estratégias.

Para Coll e Valls (1998), trabalhar com esse tipo de conhecimento significa revelar a capacidade de saber fazer e agir de maneira eficaz, de forma que sejam propostos aos alunos conjuntos de ações cuja realização permite alcançar determinados objetivos. Desse modo, o aprendizado de conteúdos procedimentais permite ao estudante saber fazer alguma coisa (COLL; VALLS, 1998).

Segundo Pozo e Crespo (2009), uma questão fundamental no que se refere ao ensino de ciências é explicar aos alunos o que se deve fazer em vez de fornecer orientações específicas para que estes aprendam a fazer. De acordo com os autores, os conteúdos procedimentais não são aprendidos e nem ensinados como os conteúdos conceituais, pois qualquer que seja a explicação, ela não será suficiente para o aprendizado, uma vez que os professores e alunos precisam executar os procedimentos para conseguir superar as dificuldades e aprender gradativamente a realizar as tarefas propostas.

As especificidades dos procedimentos fazem com que a aprendizagem desse tipo de conteúdo seja mais complexa do que a aprendizagem de conceitos, fato este que demanda dedicação imensa a esses conteúdos (ZABALA, 1998). Pozo e Crespo (2009) afirmaram que as diferenças entre saber fazer e saber dizer ficam evidentes em situações em que os alunos não sabem transformar seus conhecimentos

científicos em ações ou ainda em situações em que são realizadas ações que os alunos não consigam descrever.

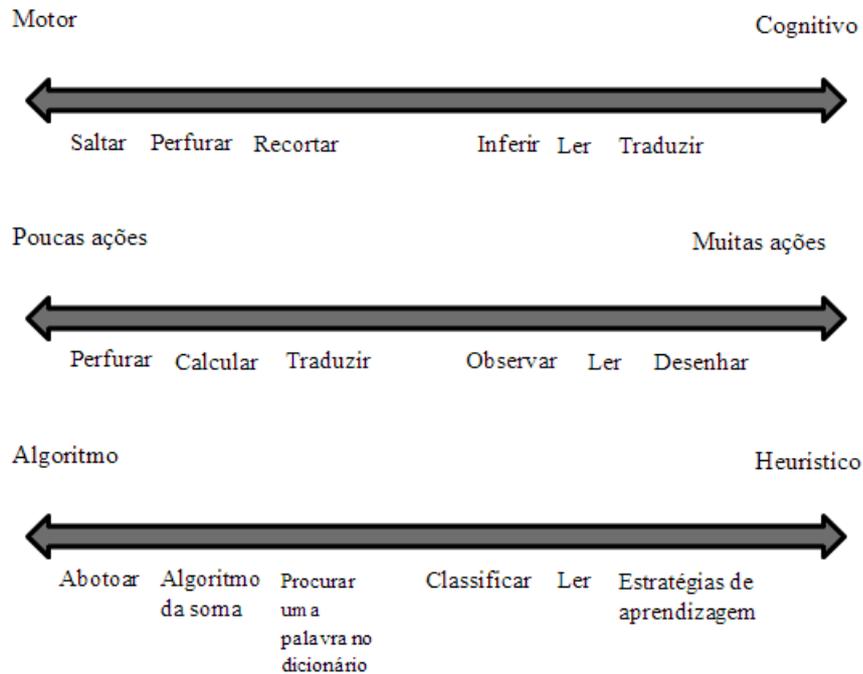
Em decorrência da diversidade e complexidade dos conteúdos procedimentais, é impossível elaborar uma classificação acertada e completa desse tipo de conteúdo (COLL; VALLS, 1998).

Zabala (1998, 1999) dividiu os conteúdos procedimentais em três eixos ou parâmetros: i) motor/cognitivo; ii) poucas ações/muitas ações; e iii) algorítmico/heurístico. De acordo com essa classificação, um conteúdo procedimental está situado em um desses três parâmetros e tenderá a inclinar-se para uma das duas vertentes existentes do respectivo parâmetro.

Para uma melhor compreensão dessa classificação, Zabala (1999) propôs um diagrama (Figura 3) que facilita a localização de conteúdos procedimentais em um dos três parâmetros delimitados. Cada parâmetro ocupa uma linha classificatória em que as extremidades dessa linha representam as duas vertentes desse parâmetro. O conteúdo procedimental que pertence a um determinado parâmetro será situado na linha classificatória do mesmo, próximo à vertente na qual ele está inclinado. Dessa forma, a proximidade de um conteúdo a uma das extremidades dessa linha indica a qual vertente esse conteúdo está classificado.

Tomaremos como base a primeira linha classificatória do diagrama da Figura 3 que utiliza o parâmetro motor/cognitivo como base para classificar os conteúdos procedimentais. Sendo assim, os conteúdos que envolvem habilidades motoras, deverão estar mais próximos da extremidade que contém a palavra “motor”, enquanto um conteúdo que demanda habilidades cognitivas estará mais próximo da extremidade que contém o termo “cognitivo”. Nessa situação, conforme a Figura 3, a capacidade de traduzir, ler ou inferir é classificada como conteúdo procedimental cognitivo, enquanto que o saber recortar, perfurar ou saltar é considerado um procedimento motor. Seguindo essa lógica, o mesmo vale para os outros exemplos de ações (Figura 3) que se enquadrem nas demais categorias procedimentais propostas por Zabala (1999).

Figura 3 – Linhas classificatórias de conteúdos procedimentais.



Fonte: Zabala (1999, p. 12).

Dessa forma, essa proposta de classificação de procedimentos pode situar qualquer conteúdo procedimental em um dos parâmetros apontados. Porém, ao comparar as três linhas da Figura 3, percebe-se que a delimitação das categorias de procedimentos pode ser difícil de ser estabelecida (ZABALA, 1999), tendo em vista que os limites dessas categorias não são bem definidos e há diversos procedimentos que se adequam a mais de um parâmetro.

De acordo com Pozo e Crespo (2009), a dificuldade de organizar e diferenciar os procedimentos a serem trabalhados na sala de aula não é exclusiva de professores. Os autores se basearam em Pozo e Postigo (1994) e Pozo, Postigo e Crespo (1995) para apresentar uma classificação de conteúdos procedimentais que permite organizá-los de acordo com as suas finalidades (Quadro 3). Nessa proposta, é possível diferenciar os procedimentos quanto à finalidade ou intenção do uso de cada procedimento. Desse modo, os autores os classificaram em procedimentos para: i) adquirir nova informação; ii) elaborar ou interpretar dados coletados; iii) analisar e

fazer inferências; iv) compreensão e organização conceitual de informações; e v) comunicação da informação.

Quadro 3 – Proposta de classificação dos conteúdos procedimentais.

<b>Finalidades</b>	<b>Conteúdos procedimentais</b>
1. Aquisição da informação	Observação Seleção da informação Busca e captação da informação Revisão e memorização da informação
2. Interpretação da informação	Decodificação ou tradução da informação Uso de modelos para interpretar situações
3. Análise da informação e realização de inferências	Análise e comparação da informação Estratégias de raciocínio Atividades de investigação ou solução de problemas
4. Compreensão e organização conceitual da informação	Compreensão do discurso (escrito / oral) Estabelecimento de relações conceituais Organização conceitual
5. Comunicação da informação	Expressão oral Expressão escrita Outros tipos de expressão

Fonte: Pozo e Crespo (2009).

Pozo e Crespo (2009) apresentaram essa classificação com a intenção de apontar os principais procedimentos que devem ser trabalhados no ensino de ciências e as principais características desses procedimentos, agrupando-os de acordo com o objetivo central da realização das atividades procedimentais em sala de aula. As cinco finalidades de ensino de conteúdos procedimentais apresentadas pelos autores correspondem às etapas de aprendizagem de conceitos, fato este que reforça o argumento de que o ensino de um conteúdo procedimental é eficaz quando este ocorre em função da discussão de determinado conteúdo conceitual.

Oró (1999) também apresentou uma classificação dos conteúdos procedimentais a serem trabalhados no ensino de ciências. A tipologia de conteúdos procedimentais proposta pelo autor organiza os conteúdos procedimentais em três grupos. No primeiro grupo estão os *procedimentos relacionados ao trabalho experimental*, que abrange a utilização de ferramentas, a montagem de dispositivos, a observação direta e indireta, a coleta de dados, a descrição de espécies e fenômenos com vocabulário adequado e a formulação de hipóteses sobre as causas

e as consequências de um determinado fenômeno. No segundo grupo estão os *procedimentos relacionados à informação e à comunicação*, que inclui o uso correto do vocabulário científico básico, de expressão adequada das aprendizagens e dos resultados das experiências e a extração de informação disponível em livros, documentos audiovisuais e artigos de jornais. E, por fim, estão agrupados os *procedimentos relacionados à conceituação e aplicação de conceitos aprendidos*, como a montagem de esquemas conceituais, a síntese de informações diversas e a construção de conceitos científicos básicos a partir de fatos e fenômenos observáveis.

As três classificações apresentadas fornecem contribuições no que se refere à compreensão da diversidade dos conteúdos procedimentais. Para o ensino de ciências, os agrupamentos propostos por Oró (1999) e por Pozo e Crespo (2009) permitem a percepção de que o ensino de procedimentos é importante na capacitação de alunos para a busca, compreensão, interpretação e comunicação de informações. Dessa forma, as funcionalidades de procedimentos para a aprendizagem de conceitos de ciências parecem estar mais detalhadas na classificação de Pozo e Crespo (2009), pois abrangem etapas de aprendizagem que vão desde a pesquisa de informações até formas de exposição de conhecimentos adquiridos. Contudo, nota-se que a classificação de Oró (1999) apresenta limites mais definidos, uma vez que, nessa classificação, o tipo de atividade realizada é mais valorizado do que a finalidade ou a funcionalidade da mesma.

Frente a inúmeros conteúdos procedimentais a serem trabalhados, para Coll e Valls (1998), convém, em certas ocasiões, trabalhar com um procedimento conhecido (algoritmo ou heurístico) para abordar algum conceito. Em outras situações, de acordo com Pozo e Crespo (2009), é necessário trabalhar com conteúdos que envolvam o uso de estratégias que, por sua vez, requeiram seleção e controle dos procedimentos eficazes para aquela tarefa, além da avaliação do êxito ou fracasso obtido na ação estratégica. Ao contrário do aprendizado algorítmico e heurístico, a atuação estratégica consiste na elaboração de uma solução desconhecida até o momento, isto é, na construção de um procedimento que permita resolver um problema do qual não se conhece um mecanismo de resolução (COLL; VALLS, 1998).

Seja no aprendizado técnico (algorítmico e heurístico) ou estratégico, o ensino de procedimentos deve ser orientado sempre pelo professor que, por sua vez, planeja

e acompanha da mesma forma que prepara adequadamente o ensino de outros tipos de conteúdos (COLL; VALLS, 1998). Em ambos os casos, o ensino desse tipo de conteúdo tem suas especificidades e o processo de ensino-aprendizagem de conteúdos procedimentais, de acordo com Zabala (1999), necessita da proposição de atividades que envolvam a(o): i) realização de ações; ii) exercitação múltipla; iii) reflexão sobre a própria atividade; iv) aplicação em contextos diferenciados; v) problematização realizada através de situações significativas e funcionais; vi) progresso e ordem; vii) apresentação de modelos; viii) prática orientada e ajuda de diferentes graus; e ix) trabalho independente.

Assim como na aprendizagem de conceitos, não é esperada uma aprendizagem memorística de conteúdos procedimentais que tendem a ser esquecidos com facilidade, uma vez que a proposta de aprendizagem significativa é válida para todos os tipos de conteúdos (COLL; VALLS, 1998). Nesse contexto, de acordo com Coll e Valls (1998, p. 96):

os novos procedimentos que vão sendo aprendidos vinculam-se na estrutura cognoscitiva do aluno não só a outros procedimentos, mas também ao conjunto de componentes – integrados e não isolados – que constituem essa estrutura (com conceitos, valores, com princípios, etc.), com o qual uma aprendizagem significativa de procedimentos resulta, por sua vez, em uma melhora da capacidade global de aprender.

A aprendizagem de procedimentos deve, portanto, estar inserida em uma rede de significados mais ampla (COLL; VALLS, 1998), pois, de acordo com Zabala (1999), quando se aprende algo, o objeto de aprendizagem sempre tem componentes conceituais, procedimentais e atitudinais. Dessa forma, os três tipos de conteúdos podem ser propostos no processo de aprendizagem; mas, para que a aprendizagem de um conteúdo seja coerente com a sua tipologia, o enfoque deve ser específico conforme a natureza de cada tipo (COLL; VALLS, 1998).

Assim, respeitar as especificidades dos conteúdos procedimentais significa, portanto, fornecer condições para um processo educativo que valorize a reflexão, colocando maior ênfase nos processos de realização da atividade do que nos produtos oriundos desta atividade (COLL; VALLS, 1998).

Vale lembrar que a aprendizagem de procedimentos é progressiva (COLL; VALLS, 1998) e o domínio dos conteúdos procedimentais é sempre gradual (POZO; CRESPO, 2009). Esse aspecto da aprendizagem de procedimentos dificulta a avaliação da aprendizagem, uma vez que nem sempre é fácil discriminar o nível atingido pelo aluno dentre os possíveis níveis de domínio do respectivo procedimento (POZO; CRESPO, 2009). Para avaliar a aprendizagem desse tipo de conteúdo é importante diagnosticar o conhecimento do aprendiz sobre o procedimento, o entendimento do uso e a aplicação desse conhecimento em situações específicas e identificar a funcionalidade do procedimento, verificando até que ponto o estudante consegue usar o procedimento em outras situações (COLL; VALLS, 1998).

Sob a perspectiva de um ensino acessível e obrigatório, segundo Oró (1999), conteúdos procedimentais devem ser adaptados às necessidades reais dos alunos, fornecendo, desse modo, subsídios para que o estudante consiga se adaptar ao meio ao mesmo tempo que possua uma base sólida para as aprendizagens procedimentais em estudos posteriores. Por fim, é importante deixar claro que a atuação do professor é fundamental para motivar o aluno a participar do processo de ensino-aprendizagem, uma vez que sem motivação, qualquer enfoque didático se torna estéril (ORÓ, 1999).

### **2.3 CONTEÚDOS ATITUDINAIS**

Apesar de os conteúdos conceituais ocuparem uma posição central na maioria dos currículos de ciências (POZO; CRESPO, 2009), os conteúdos atitudinais ocupam um papel central em todo ato de aprendizagem, visto que as atitudes orientam os processos perceptivos e cognitivos que conduzem à aprendizagem de qualquer tipo de conteúdo, seja ele conceitual ou procedimental (SARABIA, 1998).

Os conteúdos atitudinais envolvem uma série de conteúdos que podem ser agrupados em valores, atitudes e normas, grupos esses que, apesar de representarem formas distintas de conteúdos atitudinais, necessitam, em determinado momento, de aproximações para um melhor desenvolvimento do processo educativo (ZABALA, 1998). Para Zabala (1998), os valores são princípios ou ideias éticas que possibilitam a emissão de juízo sobre condutas, como, por exemplo, a solidariedade, o respeito, a liberdade etc. As normas, por sua vez, consistem no conhecimento de

como é preciso se comportar em determinadas situações (POZO; CRESPO, 2009); enquanto que as atitudes, de acordo com Sarabia (1998), compreendem tendências ou disposições para avaliar algo e para atuar de acordo com essa avaliação.

Tanto as normas, quanto os valores e as atitudes, incidem com frequência nos currículos escolares. Segundo Sarabia (1998), apesar da escola atuar como agente socializador e estar inserida em um contexto gerador de atitudes, nem todas as atitudes aprendidas pelos alunos ocorrem de maneira sistemática e consciente. Desse modo, de acordo com Pozo e Crespo (2009), ao invés de compor uma lista explícita de conteúdos a serem ensinados, os conteúdos atitudinais estão implícitos no currículo escolar, fato este que possibilita considerá-los como os mais difíceis de serem ensinados.

Para Pozo e Crespo (2009), outro fator que dificulta o ensino de conteúdos atitudinais é a falta de preparo de muitos professores para trabalhar esse tipo de conteúdo, uma vez que grande parte deles está mais acostumada e disposta a ensinar os conteúdos conceituais relativos às suas disciplinas. Entretanto, de acordo com os autores, relatos de diversos professores apontam que dentre os problemas de aprendizagem que mais inquietam o trabalho educativo, estão a falta de disciplina dos alunos, o pouco valor que estes atribuem ao conhecimento e a falta de interesse dos mesmos pela aprendizagem, o que possibilita a percepção de que as atitudes, valores e normas considerados pelos educandos estão entre as principais dificuldades para o êxito do ensino e da aprendizagem. Ainda, de acordo com Pozo e Crespo (2009), as atitudes dificilmente irão mudar se não houver um propósito educacional com a intenção de mudá-las, sendo necessário, portanto, refletir sobre o ensino de conteúdos atitudinais para identificar quais normas, valores e atitudes devem ser trabalhados para ajudar a mudança de conduta dos alunos.

De acordo com Sarabia (1998), ao longo das experiências adquiridas no decorrer do tempo, as atitudes de uma pessoa também podem sofrer mudanças. Nesse contexto, conforme o autor, tanto o ensino como a aprendizagem demandam atividades escolares que favoreçam a mudança de atitudes nos educandos. Para mudar as atitudes dos estudantes, além de conhecer os conteúdos atitudinais como conteúdos de aprendizagem, é importante ainda tornar explícito o currículo de

atitudes, possibilitando, dessa forma, a existência de um propósito educacional com intenção de alcançar as mudanças de atitudes almeçadas (POZO; CRESPO, 2009).

Para Zabala (1998), o processo de aprendizagem de conteúdos atitudinais requer atividades mais complexas que as dos outros tipos de conteúdo, pois o componente afetivo atua de forma determinante em sua aprendizagem. Nesse sentido, as atividades de ensino com esse propósito devem abranger os campos cognitivos, afetivos e condutais necessários, visto que as relações sociais existentes entre os integrantes da prática pedagógica dependem dos pensamentos, dos sentimentos e dos comportamentos dos membros envolvidos (ZABALA, 1998).

Muitos dos valores que se pretendem ensinar são aprendidos de modo natural a partir das relações sociais estabelecidas, e isso é possível quando as relações interpessoais, as normas de conduta e os papéis atribuídos aos professores e alunos são compatíveis com os valores almeçados (ZABALA, 1998). As atitudes, por sua vez, não são aprendidas apenas com o debate, mas também por meio da imitação de modelos ou a partir de experiências em contextos com grandes implicações afetivas (ZABALA; ARNAU, 2010). Já o aprendizado de normas, segundo Zabala (1998), pode ocorrer em diferentes graus: i) *aceitação*, quando se cumpre uma norma mesmo quando não se entenda a necessidade de cumpri-la; ii) *reflexão*, que consiste na conformidade do cumprimento da norma, que pode ser voluntária ou forçada; e iii) *interiorização*, que corresponde à compreensão e aceitação das normas como regras básicas de funcionamento da coletividade.

As especificidades dos conteúdos atitudinais tornam o processo de ensino dentro desta perspectiva incompatível com a elaboração de uma lista de conteúdos a serem trabalhados sequencialmente – ensinando, por exemplo, em um mês a solidariedade, em outro o espírito crítico e assim sucessivamente (POZO; CRESPO, 2009). Dessa forma, de acordo com Zabala e Arnau (2010), os conteúdos atitudinais podem ser aprendidos por meio: i) da heteronomia moral, isto é, a partir da avaliação dos modelos existentes, o aprendiz modifica suas condutas para ser como os outros ou para viver com os outros; ou ii) da autonomia moral, que ocorre quando se aprende por meio de processos de reflexão e posicionamento do próprio aprendiz frente à situações que obrigam o estabelecimento de normas comportamentais. Apesar de ambos os meios proporcionarem a aprendizagem de conteúdos atitudinais, a

autonomia moral é o principal objetivo para a educação básica, tendo em vista que se pretende formar cidadãos capazes de zelar pelo bem comum motivados pelas suas próprias concepções, e não apenas para seguir regras determinadas por outras pessoas.

É importante ressaltar que além da presença constante de conteúdos atitudinais na prática pedagógica, esse tipo de aprendizado tende a ser permanente, pois ainda que o aluno tenha esquecido boa parte dos conhecimentos conceituais e procedimentais adquiridos em alguma fase da escolaridade, certamente se recordará de boa parte das atitudes por meio dos quais adquiriu os conhecimentos esquecidos; em outras palavras, a forma de aprender conceitos e procedimentos pode influenciar mais no futuro acadêmico e pessoal do estudante do que os próprios conteúdos conceituais e procedimentais aprendidos (POZO; CRESPO, 2009).

#### **2.4 Os CONTEÚDOS DE BIOLOGIA E OS PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS**

Apesar de não utilizar os termos *conceitual*, *procedimental* e *atitudinal*, os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio – PCNEM (BRASIL, 1999) possuem uma concepção de conteúdo de ensino que vai além de uma lista arbitrária de conteúdos a serem memorizados. Dessa forma, que é necessário inverter a tradição de ensinar biologia por meio de conhecimentos descontextualizados das práticas reais e direcionar o ensino dessa disciplina para a ampliação da compreensão da realidade para orientar possíveis tomadas de decisões e intervenções (BRASIL, 2002).

Conforme as Orientações Curriculares para o Ensino Médio (BRASIL, 2006), um ensino pautado na memorização de denominações e conceitos contribui para a descaracterização da biologia como ciência que se preocupa com diversos aspectos da vida do planeta e com a formação de uma visão do homem sobre si próprio e de seu papel no mundo, já que os fenômenos que ocorrem na natureza nem sempre são repetitivos e idênticos para serem memorizados e aprendidos por meio da repetição de regras e processos.

Apesar de não ser possível tratar todo o conhecimento biológico em um segmento de ensino, é importante que os conhecimentos abordados no respectivo

segmento ocorra de forma contextualizada, revelando como e por que foram produzidos em sua época (BRASIL, 1999). Desse modo, espera-se que o ensino de biologia, no ensino médio, seja apropriado para:

capacitar o educando para interpretar fatos e fenômenos – naturais ou não – sob a óptica da ciência, mais especificamente na Biologia para que, simultaneamente, adquira uma visão crítica que lhe permita tomar decisões usando sua instrução nessa área do conhecimento (BRASIL, 2006).

A concepção de um ensino que transcende a abordagem de conceitos está presente em diversos trechos dos PCNEM (BRASIL, 1999). Contudo, esse argumento é mais evidente quando há menção de que:

mais do que fornecer informações, é fundamental que o ensino de Biologia se volte ao desenvolvimento de competências que permitam ao aluno lidar com as informações, compreendê-las, elaborá-las, refutá-las, quando for o caso, enfim compreender o mundo e nele agir com autonomia, fazendo uso dos conhecimentos adquiridos na Biologia e na tecnologia (BRASIL, 1999, p. 225).

Em outras palavras, é possível inferir que se pretende que o ensino de biologia aborde, de modo integrado, os conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais, uma vez que para agir com autonomia é necessário ser capaz de extrair informações, compreendê-las e julgá-las para agir de acordo com determinado posicionamento.

Para auxiliar o docente na sistematização das suas ações pedagógicas, as Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN+ (BRASIL, 2002) organizaram o ensino de biologia em seis temas estruturadores (Quadro 4). De acordo com as Orientações Curriculares para o Ensino Médio (BRASIL, 2006), mais do que mudar o planejamento para que a ação pedagógica se enquadre nesses temas, é necessário que os temas estruturadores sejam utilizados como instrumentos para que a aprendizagem tenha significado, de modo que o aluno consiga relacionar o que é apresentado na escola com a sua vida, sua realidade e com diversas práticas sociais.

Quadro 4 – Temas estruturadores do ensino de biologia propostos pelo PCN+.

### **1. Interação entre os seres vivos**

Reúne conteúdos que permitem desenvolver a concepção de que os seres vivos e o ambiente constituem um conjunto reciprocamente dependente. Esse tema permite aos estudantes compreender como os sistemas vivos funcionam e quais relações estabelecem ao mesmo tempo em que se instrumentalizam para participar de debates relativos às questões ambientais.

### **2. Qualidade de vida das populações humanas**

Aborda a concepção de saúde como um estado que não se restringe à ausência de doenças e procura relacioná-la com as condições de vida das populações. O discente pode aprofundar seu entendimento sobre as condições de saúde da população e se capacitar para intervir de modo solidário para transformação dessas condições.

### **3. Identidade dos seres vivos**

São abordadas nesse tema as características que identificam os sistemas vivos e os distinguem dos sistemas inanimados. Dessa forma, os alunos podem perceber que todas as formas de vida são reconhecidas pela sua organização celular, evidência de sua origem única.

### **4. Diversidade da vida**

Caracteriza a diversidade da vida, abordando sua distribuição em diversos ambiente e os mecanismos que favorecem a enorme diversificação dos seres vivos.

### **5. Transmissão da vida, ética e manipulação gênica**

São tratados nesse tema alguns fundamentos da hereditariedade, dando destaque para caracteres humanos. Além disso, pretende-se debater questões éticas, morais, políticas e econômicas das manipulações gênicas procurando avaliar os riscos e benefícios para a humanidade e o planeta.

### **6. Origem e evolução da vida**

Além de possibilitar aos alunos o confronto de diferentes explicações sobre a origem da vida, da Terra e do Universo, esse tema permite ao estudante perceber a singularidade do processo evolutivo em que interagem inúmeros fatores (culturais e biológicos) e como intervenções humanas podem alterar esse processo.

Fonte: Brasil (2002).

De acordo com a proposta de temas estruturadores, o professor pode selecionar os temas que são mais significativos e resolver como estes serão trabalhados para possibilitar um processo de ensino-aprendizagem que leve em consideração as vivências dos alunos (BRASIL, 2006). Os PCN+ (BRASIL, 2002), também ressaltam que não há uma única sequência de abordagem dos temas estruturadores, uma vez que cada professor junto com o respectivo sistema de ensino

em que está inserido pode identificar qual ordem de temas estruturadores deve seguir para elaborar seu plano de ensino.

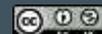
Atrelados aos temas estruturadores são discutidos nos PCN+ (BRASIL, 2002) diversas habilidades que os alunos devem desenvolver ao longo do ensino médio nas aulas de biologia e quais valores e atitudes podem ser desenvolvidos na medida em que diversos temas da biologia são trabalhados em sala de aula. Nesse sentido, a ideia de conteúdo procedimental e atitudinal, ainda que implícita, está presente nas orientações para o ensino de conteúdos de biologia no ensino médio.

As Orientações Curriculares para o Ensino Médio (BRASIL, 2006) reforçam a importância dos PCN (BRASIL, 1999) e dos PCN+ (BRASIL, 2002) para nortear o ensino de biologia na educação básica apresentando a importância de cada tema estruturador para o ensino de biologia e finalizam o capítulo “Conhecimentos de biologia” mencionando que a escola deve assegurar ao aluno:

uma boa formação, tornando-o capaz de realizar a transposição de conteúdos formais na interpretação do cotidiano e na valorização dos conhecimentos não formais gerados na comunidade (BRASIL, 2006).

### **3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS E RESULTADOS OBTIDOS**

Os métodos empregados neste trabalho e os resultados oriundos da análise da abordagem dos fungos, em suas dimensões conceituais, procedimentais e atitudinais, estão apresentados a seguir na forma de artigo completo, cujo texto encontra-se formatado e submetido ao processo de avaliação para a publicação no periódico *Investigações em Ensino de Ciências*.



**O ENSINO DE FUNGOS E A ABORDAGEM DE CONTEÚDOS CONCEITUAIS,  
PROCEDIMENTAIS E ATITUDINAIS NOS LIVROS DIDÁTICOS DE BIOLOGIA APROVADOS PELO  
PNLD 2015**

*Teaching about fungi and the approach to conceptual, procedural and attitudinal contents in biology textbooks approved by PNLD 2015*

### **Resumo**

Em decorrência da relevância do ensino de fungos na educação básica e das contribuições do livro didático para a aprendizagem de conteúdos, o objetivo desse trabalho é analisar quais conteúdos conceituais procedimentais e atitudinais relativos ao tema fungos estão presentes em alguns livros didáticos de biologia do ensino médio e de que forma esses conteúdos são abordados. Para desenvolver essa proposta, foi realizada uma pesquisa documental na qual foram selecionados os capítulos de sobre fungos das coleções de livros didáticos de biologia indicadas pelo Programa Nacional do Livro Didático 2015. Os resultados indicam que a fragmentação de conteúdos conceituais é predominante, existindo poucas oportunidades de integrar os conhecimentos em uma rede conceitual capaz de estabelecer relações entre os conteúdos estudados. Os conteúdos procedimentais e atitudinais tiveram papel secundário na abordagem das características dos fungos e nem todos os autores se preocuparam em relacionar conteúdos de diferentes tipologias no decorrer do capítulo. Algumas oportunidades de melhoria podem ser levantadas a fim de integrar diferentes tipos de conteúdos no ensino de temas da biologia, uma vez que a preponderância da fragmentação de conteúdos conceituais na prática pouco contribui para um ensino liberal tradicional que até o momento não se mostrou eficiente para universalizar o acesso a um ensino de qualidade.

**Palavras-Chave:** Materiais curriculares; Micologia; Tipologia de conteúdos

### **Abstract**

Considering the relevance of teaching about fungi in basic education and the contributions of the textbook for learning contents, the aim of this study is to analyze which conceptual, procedural and attitudinal contents related to topic fungi are present in some high school biology textbooks and how these contents are addressed. For this, a documentary research was conducted from the selected chapters about fungi on the collections of biology textbooks indicated by the National Textbook Program 2015. The results indicate that the fragmentation of conceptual contents is prevalent and that there are few opportunities to integrate knowledge into a conceptual network capable of establishing relations between the studied contents. The procedural and attitudinal contents had a secondary role in the approach of fungal characteristics and not all authors bother to relate different types of contents on the chapter. Some improvements can be pointed out to integrate different types of contents about biology teaching, because the preponderance in fragmentation of conceptual contents has few contributions to a traditional liberal education that, until now, does not proved effective in universalize the access to a quality education.

**Keywords:** Curriculum materials; Micology; Types of contents

## INTRODUÇÃO

A palavra “conteúdo”, no contexto educacional, possui uma ampla abrangência e, por esse motivo, merece ser discutida com cautela durante o planejamento da prática educativa. Segundo Zabala (1998), os conteúdos de aprendizagem, além de auxiliarem na delimitação do que devemos ensinar, são essenciais na determinação dos objetivos educacionais.

Segundo Sacristán (1998), não há ensino sem conteúdo, uma vez que qualquer projeto educativo acaba se estruturando com base na intenção de que o educando aprenda algo. Para o autor, discussões acerca da técnica de ensino não podem ser os únicos fatores que influenciam no processo de ensino-aprendizagem.

Vale ressaltar que o termo *conteúdo*, tradicionalmente empregado a uma lista de conceitos, dados, princípios, enunciados e teoremas, não pode ter sua definição restrita à dimensão conceitual (Zabala, 1998). Além dos conhecimentos conceituais, *“também são conteúdos de aprendizagem todos aqueles que possibilitam o desenvolvimento das capacidades motoras, afetivas, de relação interpessoal e de inserção social”* (Zabala, 1998, p. 30). Seguindo essa definição de conteúdo, Coll (1998) apresentou uma classificação dos conteúdos de aprendizagem que colaborou para um melhor entendimento da diversidade do tema. O autor agrupou os conteúdos em três categorias, sendo estas, os conteúdos *conceituais*, *procedimentais* e *atitudinais*, que correspondem, respectivamente, a *o que se deve saber*, *o que se deve saber fazer* e *como se deve ser*.

A distinção entre os tipos de conteúdo é necessária uma vez que qualquer conteúdo conceitual, procedimental ou atitudinal, por mais específico que seja, está relacionado a outro tipo de conteúdo (Coll, 1998; Zabala, 1998). Essa diferenciação, segundo Coll (1998), auxilia na tentativa de superar a prática pedagógica habitual, centrada na excessiva memorização de fatos e assimilação de conceitos.

De acordo com Zabala (1998), é importante ressaltar que a linha divisória entre os tipos de conteúdo é muito sutil e confusa, o que implica na necessidade de adotar medidas preventivas para não fragmentar o que está integrado nas estruturas de conhecimento. De acordo com essa concepção, *“as atividades de ensino têm que integrar ao máximo os conteúdos que se queiram ensinar para incrementar sua significância”* (Zabala 1998, p. 40).

Os conteúdos conceituais, segundo Pozo e Crespo (2009), permanecem, até mesmo nas propostas pedagógicas mais recentes, como eixo central e estruturador dos currículos de ciências. Para os autores, o ensino de conteúdos procedimentais só é eficaz quando o uso de procedimentos está relacionado à abordagem de conteúdos conceituais adequados.

Devido ao papel central dos conteúdos conceituais no ensino de ciências, além de refletir sobre quais conteúdos devem ser discutidos em sala de aula, é importante também considerar como abordá-los, tendo em vista que, *“ainda que sejam um conteúdo tradicional na educação científica, os conhecimentos conceituais também requerem uma análise das dificuldades que sua aprendizagem traz, para encontrar formas de superá-las”* (Pozo & Crespo, 2009, p. 78).

De acordo com Coll (1998), há três tipos principais de conteúdos conceituais: os dados (ou fatos), os conceitos e os princípios. Esses três tipos de conteúdos ocorrem no ensino de ciências (Pozo & Crespo, 2009) e suas abordagens merecem tratamentos diferenciados (Coll, 1998). A principal característica da aprendizagem de fatos ou dados é que esta deve ocorrer de modo que esses conteúdos devam ser lembrados ou reconhecidos de modo literal. Contudo, além de aprender dados, é importante estabelecer relações significativas entre eles, o que torna necessária a aprendizagem de conceitos que dão significados a esses dados (Pozo, 1998).

Os conceitos podem ser entendidos como conjunto de fatos, objetos ou símbolos que têm características em comum (Zabala, 1998). Compreender um dado permite, no melhor dos casos, reproduzi-lo. O mesmo não se aplica aos conceitos e princípios, que representam conteúdos de grande nível de abstração e, por esse motivo, precisam ser compreendidos e demandam uma aprendizagem caracterizada pela modificação das ideias do aprendiz a partir da interação das mesmas com uma nova informação (Pozo, 1998).

Os dados e os conceitos são importantes na prática educativa, mas, de acordo com Pozo e Crespo (2009), não podem ter o mesmo peso no currículo. Segundo os autores, o ensino de conteúdos conceituais precisa ser orientado mais para a compreensão do que para a mera acumulação de dados, tendo em vista

que “é preciso situar a educação científica no contexto de uma sociedade em que sobra informação e faltam marcos conceituais para interpretá-la” (Pozo & Crespo, 2009, p. 80).

Os conteúdos procedimentais, de acordo com Zabala (1998, 1999), são aqueles que possuem um conjunto de ações ordenadas e dirigidas para um fim, como, por exemplo, técnicas, habilidades e estratégias. Trabalhar com esse tipo de conteúdo consiste em revelar a capacidade de saber fazer e agir de modo eficaz, de maneira que serão propostos aos estudantes conjuntos de ações cuja realização permite alcançar determinados objetivos (Coll & Valls, 1998).

Segundo Pozo e Crespo (2009), os conteúdos procedimentais não são aprendidos e nem ensinados da mesma forma que os conteúdos conceituais, pois qualquer que seja a explicação, ela não será suficiente para o aprendizado de um procedimento, uma vez que este terá que ser executado pelos docentes e discentes a fim de que as dificuldades sejam superadas para que a realização das tarefas seja aprendida gradativamente.

No ensino de ciências, Oró (1999) propôs uma classificação para os conteúdos procedimentais agrupando-os em três categorias. No primeiro grupo estão os *procedimentos relacionados ao trabalho experimental*, que abrange a utilização de ferramentas, a montagem de dispositivos, a observação direta e indireta, a coleta de dados, a descrição de espécies e fenômenos com vocabulário adequado e a formulação de hipóteses sobre as causas e as consequências do determinado fenômeno. No segundo grupo estão os *procedimentos relacionados à informação e à comunicação*, que incluem o uso correto do vocabulário científico básico, da extração de informação disponível em livros, documentos audiovisuais e artigos de jornais. E, por fim, estão agrupados os *procedimentos relacionados à conceituação e aplicação de conceitos aprendidos*, como a montagem de esquemas conceituais, a síntese de informações diversas e a construção de conceitos científicos básicos a partir de fatos e fenômenos observáveis.

Os conteúdos atitudinais, por sua vez, envolvem uma série de conteúdos que podem ser agrupados em valores, atitudes e normas, grupos esses que, apesar de representarem formas distintas de conteúdos atitudinais, necessitam, em determinado momento, de aproximações para um melhor desenvolvimento do processo educativo (Zabala, 1998). Para Zabala (1998), os valores são princípios ou ideias éticas que possibilitam a emissão de juízo sobre condutas, como, por exemplo, a solidariedade, o respeito, a liberdade etc. As normas consistem no conhecimento de como é preciso se comportar em determinadas situações (Pozo & Crespo, 2009); enquanto que as atitudes, de acordo com Sarabia (1998), compreendem tendências ou disposições para avaliar algo e para atuar de acordo com essa avaliação. Os conteúdos desta natureza integram o currículo oculto que, segundo Sacristán (1998), envolvem abordagens de relações sociais, distribuição do tempo e do espaço, normas de comportamento escolar, uso de prêmios e castigos, além das funções de socialização que a escola possui dentro da sociedade.

Na prática educativa, diversos recursos didáticos podem ser utilizados para abordar os conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais. Dentre os materiais de aprendizagem utilizados em sala de aula, o livro didático exerce uma grande influência na prática pedagógica. Para Rosa e Mohr (2010), o tema ‘análise do livro didático’ faz parte da atualidade da educação básica brasileira, já que este é o recurso didático mais presente nas salas de aula, além de ser objeto de política e de significativa movimentação financeira.

No ensino de biologia, conforme Krasilchik (2004), o livro didático possui, tradicionalmente, uma influência importante na determinação do conteúdo e dos métodos usados em sala de aula. Além disso, ao embasar a formação intelectual dos educandos, o livro é um importante recurso mediador entre o aluno e o conhecimento, fato este que torna imprescindível o comprometimento com a qualidade dos conteúdos presentes nesse material curricular, principalmente no que refere-se à atualização do conhecimento científico e à vinculação com a prática social (Assis, Pimenta & Schall, 2013).

Atualmente, o Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) seleciona os livros que serão utilizados nas escolas públicas de educação básica por meio de critérios que vão desde a avaliação de conteúdos conceituais até as propostas metodológicas e os valores implícitos e explícitos nas publicações (Brasil, 2014). Contudo, pesquisas realizadas por Coutinho e Soares (2010), Cardoso-Silva e Oliveira (2013), Dalapiccola, Silva e Garcia (2015), dentre outros, mencionaram que, apesar do cuidado na análise pela equipe do PNLD, os títulos aprovados também contêm inadequações conceituais e didáticas, fato este que reforça a necessidade de novas pesquisas de qualidade dos materiais curriculares utilizados nos diversos segmentos da educação.

Nos últimos anos, diversos temas relacionados ao ensino de biologia têm sido contemplados em análises de livros didáticos publicadas em periódicos nacionais, tais como: estrutura do DNA (Ferreira & Justi, 2004), história da biologia (Carneiro & Gastal, 2005), tecnologias associadas ao estudo do DNA (Xavier, Freire

& Moraes, 2006), sistemática filogenética (Rodrigues, Justina & Meghioratti, 2011), evolução de cordados (Dalapicolla, Silva & Garcia, 2015), doenças causadas por parasitos (Batista, Cunha & Cândido, 2010; França, Margonari & Schall, 2011; Assis, Pimenta & Schall, 2013), dentre outros.

Considerando que há inúmeras finalidades de pesquisas que envolvem análise de livros didáticos, Ferreira e Selles (2004) realizaram um estudo qualitativo das análises de livros didáticos de ciências publicadas entre 1980 e 2002. As autoras perceberam que a acuidade conceitual é a principal finalidade dessas pesquisas, havendo poucos estudos relacionados, por exemplo, às finalidades didáticas e sociais dos livros didáticos na educação básica. Contudo, Macedo e Menolli (2015), ao realizarem uma pesquisa de análises de livros didáticos de biologia publicadas em alguns periódicos nacionais, mencionaram que diversos autores têm se dedicado a estudar, além da abordagem de conteúdos conceituais, as propostas metodológicas desses materiais curriculares.

Segundo Rosa e Mohr (2010), o ensino de fungos ainda é pouco discutido em análises de livros didáticos, ainda que exista um enorme interesse no estudo desse grupo, não só em termos biológicos e ambientais, mas também econômicos e sanitários. Desse modo, o objetivo desse estudo é analisar quais conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais relativos ao tema fungos estão presentes nos livros didáticos de biologia do ensino médio aprovados pelo PNLD 2015 e de que forma esses conteúdos são abordados.

## PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O estudo deste trabalho consiste em uma análise qualitativa da abordagem do tema fungos nos livros didáticos de biologia do ensino médio aprovados pelo PNLD 2015 (Brasil, 2014) e no estabelecimento de suas relações com as dimensões conceituais, procedimentais e atitudinais do processo de ensino e aprendizagem. Para desenvolver essa proposta, foi realizada uma pesquisa documental que, segundo Bardin (1977, p. 45), consiste em “*uma operação ou conjunto de operações visando representar o conteúdo de um documento sob uma forma diferente da original, a fim de facilitar num estado ulterior, a sua consulta e referência*”.

Para Ludke e André (2013), os documentos são fontes poderosas de informação e, dessa forma, podem tornar a pesquisa documental uma técnica importante no estudo de dados qualitativos, seja para complementar outros métodos ou para realização de novas pesquisas. Para as autoras, como exemplos de documentos, é possível mencionar, dentre outros registros, as leis, os regulamentos, as normas e os pareceres, as cartas, os diários pessoais, os jornais, as revistas e até mesmo os livros.

Nesse sentido, para este estudo foram selecionadas todas as coleções de livros didáticos de biologia indicadas pelo PNLD 2015 (Brasil, 2014) a fim de analisar, em cada obra, o capítulo do volume em que os conteúdos sobre fungos são abordados (Quadro 1). A partir da seleção das coleções a serem estudadas, as etapas seguintes foram realizadas a partir de uma análise de conteúdo, cuja estratégia, segundo Bardin (1977), é organizada em três etapas: i) pré-análise; ii) exploração do material; e iii) tratamento dos resultados, inferência e interpretação.

Na primeira fase da análise de conteúdo foram determinadas as unidades de análise, isto é, os elementos de textos que serão submetidos às categorizações e classificações presentes na análise de conteúdo (Moraes, 1999). Dessa forma, as unidades de análise deste trabalho consistem em capítulos que abordam os conteúdos específicos de fungos em cada coleção de livro didático. Cada coleção é dividida em três volumes que correspondem a cada uma das séries do Ensino Médio (1ª, 2ª e 3ª série), sendo os conteúdos de fungos abordados no segundo ou no terceiro volume e, em muitos casos, centrados em um único capítulo, conforme esclarece o Quadro 1.

A exploração do material, segunda fase da análise de conteúdo segundo Bardin (1977), consiste na exploração do material realizada por meio da descrição analítica do conteúdo com as respectivas codificações, classificações e categorizações que forem necessárias. Para isso foram determinadas categorias de análise *a priori*, que tiveram como base as três tipologias de conteúdo propostas por Coll (1998): i) conteúdos conceituais; ii) conteúdos procedimentais; e iii) conteúdos atitudinais. De acordo com esse pressuposto, foram identificados nos textos analisados como os conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais são abordados nos respectivos capítulos.

Para o estudo da abordagem dos conteúdos conceituais discutidos nos textos analisados foram definidas seis subcategorias de análise, que correspondem aos temas estruturadores do ensino de biologia propostos pelas Orientações Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio – PCN+ (Brasil, 2002), que por sua vez foram subdivididas, *a posteriori*, em conceitos, conforme organizado no

Quadro 2. A subdivisão dos temas estruturadores para determinação dos conteúdos conceituais a serem analisados (Quadro 2), embora tenha sido elaborada *a posteriori* para que a maior parte dos conteúdos conceituais abordados fosse contemplada na análise, tomou como base os conteúdos pré-definidos por Rosa e Mohr (2010) e por Silva e Menolli (2016).

**Quadro 1.** Unidades de análise determinadas para o estudo dos conteúdos do tema fungos nos livros analisados.

Livro	Descrição da obra
1	Amabis, J. M.; Martho, G. R. <i>Biologia em Contexto</i> . v. 3. São Paulo: Moderna, 2013. cap. 3, p. 42-69.
2	Bizzo, N. M. V. <i>Novas Bases da Biologia</i> . v. 2. São Paulo: Ática, 2013. cap. 11, p. 247-261.
3	Bröckelmann, R. H. <i>Conexões com a Biologia</i> . v. 2. São Paulo: Moderna, 2013. p. 28-42.
4	Favaretto, J. A. <i>Biologia Unidade e Diversidade</i> . v. 2. São Paulo: Saraiva, 2013. cap. 2, p. 41-47.
5	Linhares, S. V.; Gewandszadner, F. <i>Biologia Hoje</i> . v. 2. São Paulo: Ática, 2013. cap. 5, p. 57-63.
6	Lopes, S. G. B. C.; Rosso, S. <i>Bio: volume 3</i> . v. 3. São Paulo: Saraiva, 2013. cap. 8, p. 160-172.
7	Mendonça, V. L. <i>Biologia</i> . v. 2. São Paulo: AJS, 2013. cap. 5, p. 74-85.
8	Silva Jr., C.; Sasson, S.; Caldini Jr. <i>Biologia</i> . v. 2. São Paulo: Saraiva, 2013. cap. 4, p. 38-47.
9	Takeuchi, M. R.; Osorio, T. C. <i>Ser Protagonista – Biologia</i> . v. 2. São Paulo: Edições SM, 2013. cap. 5, p. 58-71.

Fonte: os autores.

**Quadro2.** Subcategorias de análise para o estudo da abordagem dos conteúdos conceituais do tema fungos nos livros analisados.

Temas estruturadores	Conteúdos conceituais
1. Interações entre os seres vivos	Relações ecológicas harmônicas Relações ecológicas desarmônicas Papel dos fungos como decompositores
2. Qualidade de vida das populações humanas	Doenças humanas causadas por fungos Aplicações industriais dos fungos Fungos na alimentação humana Micotoxinas Fungos como bioindicadores de poluição
3. Identidade dos seres vivos	Características gerais Estrutura e morfologia Modo de vida <i>Habitat</i> Respiração Fermentação
4. Diversidade da vida	Filo Chytridiomycota Filo Zygomycota Filo Ascomycota Filo Basidiomycota Fungos anamórficos
5. Transmissão da vida, ética e manipulação gênica.	Reprodução sexuada Reprodução assexuada Ciclos reprodutivos Fungos no processo de biorremediação Fungos no controle biológico de pragas Outras utilizações dos fungos em processos genéticos e biotecnológicos
6. Origem e evolução da vida	Origem evolutiva dos fungos Relações filogenéticas dos fungos com outros seres vivos Relações filogenéticas entre os filós de fungos Adaptações de estruturas durante o processo evolutivo

Fonte: os autores.

A partir dessas subcategorias de análise, os conteúdos conceituais foram classificados tendo em vista três possibilidades: conteúdo abordado como conceito, conteúdo abordado como dado e conteúdo não

abordado. Esse estudo não foi restrito a presença ou ausência dos conteúdos conceituais, mas também levou em consideração a forma de apresentação dos mesmos, isto é, a busca por elementos que auxiliem no aprendizado e que superem a memorização de fatos. A nomenclatura *conteúdo não abordado* foi atribuída aos conteúdos conceituais que não foram discutidos e tampouco citados no respectivo livro analisado. O conteúdo conceitual que teve sua apresentação limitada a um conjunto de dados e isenta da discussão de conexões que esses dados possuem para formar o respectivo conceito, foi identificado como *conteúdo abordado como dado*. Consequentemente, convencionou-se que a categoria *conteúdo abordado como conceito* foi conferida aos conteúdos conceituais que foram apresentados a partir de elementos que favorecem sua compreensão e promovem a integração dos fatos a eles relacionados.

Durante o estudo da abordagem dos conteúdos procedimentais discutidos em cada unidade de análise foram definidas, *a priori*, três subcategorias de análise, que correspondem à tipologia de conteúdos procedimentais descrita por Oró (1999): i) procedimentos relacionados com o trabalho experimental; ii) procedimentos relacionados com a informação e com a comunicação; e iii) procedimentos relacionados com a conceituação e a aplicação de conceitos. Para a análise dos conteúdos atitudinais foram definidas três subcategorias que consistem nos três tipos de conteúdos atitudinais apontados por Zabala (1998): i) normas; ii) atitudes; e iii) valores. No estudo da abordagem dos conteúdos procedimentais e atitudinais as subcategorias foram classificadas quanto à presença ou ausência dos respectivos conteúdos, sendo atribuídas as menções *conteúdo abordado* e *conteúdo não abordado*.

Após as categorizações e classificações dos dados obtidos, realizou-se a terceira etapa da análise de conteúdo que compreendeu o tratamento dos resultados, inferência e interpretação destes à luz das orientações de Coll (1998), Zabala (1998) e Pozo e Crespo (2009) para o ensino de conteúdos segundo as suas tipologias.

## RESULTADOS

A abordagem dos conteúdos referentes ao tema fungos ocorreu de modo diverso nos livros didáticos. Todas as coleções apresentam um capítulo específico que discute as características dos fungos, sendo que os livros 1 e 4 aproveitaram o mesmo capítulo para apresentar também características de protistas e bactérias, respectivamente. Entretanto, foram submetidos à análise apenas os textos que abordaram o tema fungos. A apresentação dos resultados está dividida em três seções, organizadas para discutir cada uma das categorias de análise estabelecidas.

### **Abordagem de conteúdos conceituais**

A abordagem dos conteúdos conceituais foi predominante sobre os conteúdos de outras tipologias (procedimental e atitudinal), já que a acuidade conceitual ocupou o eixo central dos textos analisados.

Considerando que a aprendizagem de conceitos requer uma compreensão que vai além da memorização e reprodução literal de dados (Zabala, 1998; Pozo & Crespo, 2009), nota-se que o estudo da abordagem conceitual nos livros didáticos ocorreu de modo diverso nos livros didáticos, tendo em vista que os autores ora valorizaram apenas a memorização de dados e ora valorizaram a integração de dados na elaboração de conceitos, conforme apresentado no Quadro 3 e discutido nos parágrafos seguintes.

O tema estruturador *Interações entre os seres vivos* é discutido em todos os livros didáticos, ainda que de forma parcial para alguns conceitos relacionados a esse tema. Dentre as relações ecológicas harmônicas, o mutualismo é o único exemplo citado em todos os livros. Apesar de a maioria dos livros não revisar o conceito de mutualismo, as características gerais dos líquens e micorrizas, bem como as interações entre os seres envolvidos, são descritas com eficiência, abordando com êxito o conceito de que há fungos que vivem em associações harmônicas.

Entretanto, não foi possível notar a mesma ênfase na discussão das relações desarmônicas. O livro 5 apenas mencionou que há fungos parasitas de plantas e animais, citando dois exemplos que corroboram essa afirmação. O livro 9, por exemplo, discutiu também o conceito de predação, apesar da apresentação do parasitismo ter sido predominante nesta e nas demais obras. Nem todos os livros relacionaram as relações desarmônicas com exemplos de doenças causadas por fungos, como no caso dos livros 1, 3, 7 e 8, que citam exemplos de doenças causadas por fungos, mas não fazem conexões com a ideia de parasitismo, mantendo, desse modo, o ensino de um conjunto de dados fragmentados que não chegam a se transformar em ideias ancoradas ao conceito de parasitismo. Esse tipo de abordagem não favorece a aprendizagem de conceitos, tendo em vista que, conforme Pozo (1998) e Pozo e Crespo (2009), a aprendizagem de dados necessita da compreensão de conceitos que permitem articular os fatos e conceitos envolvidos, uma vez que esses coexistem em uma determinada situação.

**Quadro 3.** Abordagem conceitual do tema fungos nos livros analisados.

Tema estruturador	Conteúdos conceituais	Classificação atribuída aos livros analisados								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Interações entre os seres vivos	Relações ecológicas harmônicas	A	A	A	A	A	A	A	A	A
	Relações ecológicas desarmônicas	B	A	B	A	B	A	B	B	A
	Papel dos fungos como decompositores	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Qualidade de vida das populações humanas	Doenças humanas causadas por fungos	B	B	A	B	B	B	B	B	A
	Aplicações industriais dos fungos	A	A	A	A	A	A	A	A	A
	Fungos na alimentação humana	A	A	A	A	A	A	A	A	A
	Micotoxinas	C	B	A	C	A	A	A	C	A
	Fungos como bioindicadores de poluição	C	B	B	C	B	B	B	B	C
Identidade dos seres vivos	Características gerais dos fungos	A	A	A	A	A	A	A	A	A
	Estrutura e morfologia	A	A	A	A	A	A	A	A	A
	Modo de vida	B	A	A	A	A	A	A	A	A
	Habitat	B	B	B	B	B	B	B	B	B
	Respiração	C	C	C	C	C	B	C	C	C
	Fermentação	B	B	B	B	C	A	A	B	B
Diversidade da vida	Filo Chytridiomycota	A	B	A	B	C	A	A	C	A
	Filo Zygomycota	A	B	A	B	B	A	A	A	B
	Filo Ascomycota	B	B	A	B	A	A	A	A	B
	Filo Basidiomycota	B	A	A	B	A	A	A	A	B
	Fungos anamórficos	C	C	C	B	A	A	A	C	B
Transmissão da vida, ética e manipulação gênica	Reprodução sexuada	A	A	A	A	A	A	A	A	A
	Reprodução assexuada	A	B	A	B	B	A	B	B	A
	Ciclos reprodutivos	A	B	C	A	A	A	A	A	A
	Fungos no processo de biorremediação	C	C	C	C	B	C	C	C	C
	Fungos no controle biológico de pragas	C	C	C	B	B	A	C	C	C
	Outras utilizações dos fungos em processos genéticos e biotecnológicos	C	C	C	C	B	C	C	C	C
Origem e evolução da vida	Origem evolutiva dos fungos	C	A	C	C	C	C	C	C	B
	Relações filogenéticas dos fungos com outros seres vivos	C	C	C	C	C	C	B	C	C
	Relações filogenéticas entre os filios de fungos	C	B	C	C	C	A	B	C	C
	Adaptações de estruturas durante o processo evolutivo	B	B	C	C	C	A	C	C	C

**A** – Conteúdo abordado como conceito **B** – Conteúdo abordado como dado **C** – Conteúdo não abordado

Fonte: os autores.

A partir dos dados obtidos no primeiro tema estruturador, nota-se que o enfoque ecológico dado ao ensino dos fungos é coerente com a essência do tema *Interação entre os seres vivos* que, segundo os PCN+ (Brasil, 2002, p. 42), é “desenvolver a concepção de que os seres vivos e o meio constituem um conjunto reciprocamente dependente”. Essa proposta foi plenamente atingida, na medida que os autores enfatizam a participação dos fungos em cadeias alimentares e em relações ecológicas harmônicas e desarmônicas.

O segundo tema analisado, *Qualidade de vida das populações humanas*, corresponde a um tema amplo que “trata a questão da saúde como um estado que não se restringe à ausência de doenças e procura relacioná-las com as condições de vida das populações” (Brasil, 2002, p. 44). Considerar esse tema no ensino de fungos permite apresentar esses seres como membros pertencentes ao cotidiano dos alunos e capazes de impactar a qualidade de vida das populações humanas.

Dentro dessa temática, a utilização dos fungos na alimentação e na indústria foi bem explorada nos livros didáticos, que apresentaram exemplos de fungos importantes para as respectivas situações. De maneira geral, a abordagem desse tema trouxe conteúdos trabalhados de forma contextualizada, permitindo

ao estudante compreender que há fungos que estão diretamente relacionados ao desenvolvimento econômico e industrial das populações humanas.

Algumas oportunidades de melhoria podem ser propostas na abordagem de conteúdos relacionados ao tema *Qualidade de vida das populações humanas*. As doenças humanas causadas por fungos, por exemplo, apesar de terem sido trabalhadas em todos os livros didáticos, tiveram, em sete livros, uma explanação restrita à menção de que há fungos que causam micoses em seres humanos, deixando de discutir as formas de contágio, sintomas e profilaxia das micoses citadas como exemplos.

Aspectos semelhantes foram discutidos por Batista, Cunha e Cândido (2010), França, Margonari e Schall (2011) e Assis, Pimenta e Schall (2013), que estudaram a abordagem de algumas parasitoses nos livros de Biologia. Esses autores afirmaram que os livros didáticos dão um foco sanitário e biomédico para as doenças, deixando de lado os fatores sociais que interferem na epidemiologia das mesmas. Essa falta de contextualização, além de limitar a aprendizagem, contraria os PCN+ (Brasil, 2002), que consideram a contextualização sociocultural como um dos conjuntos de competências que devem ser desenvolvidos em todos os componentes curriculares do ensino médio.

O conceito de micotoxinas, apesar de relevante para a sociedade, não foi abordado em três livros analisados (livros 1, 4 e 8). Dentro desse conceito é importante mencionar a cautela que se deve ter com fungos que produzem substâncias tóxicas para determinados seres vivos. Ao alertar sobre o cuidado de ingerir fungos sem conhecer as especificidades dos mesmos, os autores relacionam o conceito de micotoxinas ao cotidiano dos alunos e, ainda que de modo preliminar, acabam contribuindo para a aprendizagem integrada de conteúdos de diferentes tipologias.

Em seis livros didáticos (livros 2, 3, 5, 6, 7 e 8), o papel dos fungos como bioindicadores de poluição ambiental teve sua discussão atrelada ao estudo dos líquens, que são apresentados como seres sensíveis à poluição ambiental. Nessas obras, apenas o livro 2 menciona que nem todos os líquens são bioindicadores, restando às demais obras a propagação de uma informação que necessita de ressalvas. Discutir esse conceito no ensino médio pode ser uma oportunidade para debater as formas de poluição ambiental causadas por populações humanas, abordagem prevista pelos PCN+ (Brasil, 2002) como um dos tópicos a serem trabalhados na disciplina de biologia.

O tema estruturador *Identidade dos seres vivos*, de acordo com os PCN+ (Brasil, 2002), abrange características que identificam os sistemas vivos e que os diferenciam de fatores não vivos de um ambiente. Em relação ao estudo dos fungos, está dentro dessa temática a discussão de características gerais desses seres, a estrutura e a morfologia, o modo de vida, o *habitat*, e os processos metabólicos relacionados à fermentação e à respiração, dentre outros conceitos.

As características gerais e os conceitos relacionados à estrutura e morfologia dos fungos foram discutidas de modo semelhante em todos os livros didáticos. Além da parede celular constituída por quitina, os livros mencionam também, como características principais dos fungos, o metabolismo heterótrofo por absorção e a utilização de glicogênio como principal substância de reserva. A estrutura celular eucarionte (uni ou pluricelular) e a morfologia dos fungos também foram abordadas com êxito nos livros didáticos. O vocabulário utilizado pelos autores para introdução desses conceitos e o estabelecimento de relações das características morfológicas com os processos fisiológicos e metabólicos dos fungos são questões observadas em todos os livros e que foram trazidas, de forma geral, como textos descritivos que permitem a relação das informações apresentadas de forma que estas se encaixem em uma ordem hierárquica de conhecimento.

Com relação ao modo de vida dos fungos, incluindo a descrição de fungos de vida livre e decompositores, os predadores ou aqueles que vivem em associações simbióticas (parasitismo, mutualismo ou comensalismo), nenhum livro deixou de apresentar, de maneira geral, este conceito. Entretanto, o livro 1 não aborda esse conceito de modo explícito, mas após a leitura do capítulo, em virtude dos outros conceitos e fatos apresentados, foi possível concluir que há fungos parasitas, de vida livre e em associações mutualísticas. Desse modo, o livro 1 é o único que aborda esse conceito de modo parcial, uma vez que restringe a aprendizagem ao raciocínio dedutivo do leitor.

Quanto ao *habitat* dos fungos, percebe-se que os livros apresentam esse conceito de forma superficial, uma vez que afirmam que há fungos em ambiente terrestre, aquático e até em associação com outros seres vivos, mas não realizam uma discussão desse conceito no que se refere à comparação entre a diversidade de *habitats* com a diversidade morfológica e o número de espécies existentes. As adaptações morfológicas e fisiológicas de determinados fungos possibilitaram a ocupação de diferentes ambientes ao

longo do processo evolutivo, restando, nos livros, apenas uma mera citação de quais ambientes podem ser ocupados por fungos.

Na abordagem do tema *Identidade dos seres vivos*, percebeu-se que a respiração e a fermentação foram dois conteúdos conceituais pouco explorados na maioria das obras. A respiração, que nos fungos pode ser aeróbia, anaeróbia obrigatória ou facultativa é abordada apenas no livro 6 que define brevemente a diferença entre esses três tipos de respiração e menciona ainda que os três tipos podem fazer parte dos processos metabólicos de diferentes fungos. Já o conceito de fermentação foi apresentado, de forma completa, somente nos livros 6 e 7, que estabelecem relações com a produção de alimentos, de bebidas alcoólicas e de etanol. A abordagem contextualizada de fermentação pode ser um fator que contribua para a aprendizagem desse conteúdo, uma vez que são fornecidos exemplos que permitem ao estudante compreender com mais facilidade a importância desse processo. Os demais livros apenas mencionam que há fungos que fazem fermentação, apresentam algumas aplicações industriais desse processo, mas não discutem em que consiste esse processo, mantendo, portanto, uma abordagem superficial, que não permite ao aluno estabelecer relações desses dois processos (fermentação e respiração) às características morfofisiológicas dos fungos.

O tema *Diversidade da Vida* foi abordado em todos os livros didáticos com base nas diferenças morfofisiológicas entre os grupos de fungos. Para esta análise foram usados cinco conceitos que correspondem aos filos Chytridiomycota, Zygomycota, Ascomycota e Basidiomycota, além dos fungos anamórficos. Nesse aspecto, considerando uma abordagem conceitual, espera-se que as obras apresentem uma visão geral de cada filo de forma que o aluno consiga citar as principais semelhanças e diferenças entre os grupos, bem como identificar exemplos de fungos pertencentes a cada grupo e estabelecer relações entre características morfofisiológicas ou evolutivas com a diversidade de *habitats*, por exemplo. Contudo, três fatores limitaram a discussão desse tema em alguns livros (Quadro 4): i) o uso excessivo de vocabulário técnico; ii) a falta de distinção de ao menos uma característica geral do grupo; e iii) a ausência de exemplos de espécies que estão inseridas no grupo. Esses fatores, quando presentes na delimitação de um grupo taxonômico, podem dificultar o entendimento e limitar a aprendizagem à memorização de dados, não resultando em conceitos que relacionam esses dados. Dessa forma, apesar da memorização ser uma etapa importante da aprendizagem de dados, ela não deve ser vista como única meta a ser alcançada, já que os diferentes tipos de conteúdos conceituais desempenham funções diferentes no processo de ensino-aprendizagem e são mutuamente necessários para promover a educação científica na educação básica.

**Quadro 4.** Fatores identificados em alguns livros que dificultam a abordagem dos grupos de fungos.

Grupos de Fungos	Uso excessivo de vocabulário técnico	Falta de distinção de ao menos uma característica geral do grupo	Ausência de exemplos de espécies que estão inseridas no grupo
Filo Chytridiomycota	Livro 4	-	Livro 2
Filo Zygomycota	Livro 4	Livros 2 e 5	Livro 9
Filo Ascomycota	Livros 1 e 4	Livro 2	Livro 9
Filo Basidiomycota	Livros 1 e 4	-	Livro 9
Fungos anamórficos	Livro 4	Livro 9	-

Fonte: os autores.

A apresentação dos diferentes grupos de fungos foi feita, de modo geral, segundo as características morfofisiológicas dos seus integrantes. Em geral, tais características foram apresentadas de modo fragmentado, sem conexão alguma com a biologia evolutiva dos fungos, restando ao estudante memorizar quais grupos tinham as respectivas características. Fragmentar o ensino de características morfofisiológicas do ensino de características evolutivas pode não ser uma boa estratégia, tendo em vista que, segundo Amorim *et al.* (2001, p. 43):

*“essa visão fragmentada dos grupos e de suas características impede, desse modo, que o aluno desenvolva um pensamento sobre a diversidade biológica fundamentado (como “plano de fundo”) no processo evolutivo. Isso apenas realimenta a visão essencialista de que o mundo biológico é imutável”.*

Ao discutir as características dos grupos de fungos, os dois últimos temas estruturadores (*Transmissão da vida, ética e manipulação gênica* e *Origem e evolução da vida*) poderiam ser melhor explorados, uma vez que a biologia evolutiva é entendida como eixo centralizador de conceitos da biologia (Brasil, 2002) e a abordagem de conceitos de genética e biotecnologia dos fungos possibilita um melhor

entendimento dos fatores que levaram à diversidade dos fungos. Para isso, muitas oportunidades de melhoria poderiam ser levantadas, uma vez que diversos conceitos relativos a esses temas não foram abordados nos livros didáticos (Quadro 3) e ainda considerando que, de acordo com Cardoso-Silva e Oliveira (2013, p. 175):

*“seria pertinente apontar estratégias que mostrem como essa biodiversidade pode ser quantificada, à semelhança dos estudos de diversidade de populações naturais, com o emprego de ferramentas moleculares, que são métodos bastante utilizados por profissionais da área da ecologia ou da genética de populações”.*

O tema *Transmissão da vida, ética e manipulação gênica*, em algumas obras (livros 1, 2, 3, 7, 8 e 9), teve sua discussão limitada, por exemplo, às formas de reprodução assexuada e sexuada dos fungos, ambas mencionadas nos referidos livros. Nesses casos, os processos de reprodução sexuada foram discutidos e ilustrados em todos os livros didáticos, de forma que as ilustrações esclareciam e complementavam as informações do texto. Porém, as formas de reprodução assexuada tiveram sua abordagem prejudicada nos livros 2, 4, 5, 7 e 8, que mesmo afirmando que os fungos podem se reproduzir assexuadamente por brotamento, fragmentação do micélio ou por produção de esporos por mitose, não esclarecem o significado desses termos, deixando o aluno à luz da memorização de palavras e com possíveis dificuldades para ancorar esses conceitos ao conhecimento prévio sobre o tema, processo este, importante para a aprendizagem de conteúdos.

Apesar da presença da discussão das formas de reprodução dos fungos nos livros analisados, nota-se uma carência de contextualização dessas informações no que se refere às adaptações morfológicas de alguns grupos para sucesso reprodutivo em determinados *habitats*. Nesse contexto, o único exemplo dado foi o da presença de esporos flagelados (zoósporos) em fungos que habitam o ambiente aquático, citados pelos livros 1, 2 e 6.

Os ciclos reprodutivos didáticos, de modo geral, são explicados e ilustrados à medida em que as formas de reprodução sexuada foram apresentadas. Na maioria das obras (livros 2, 3, 4, 5, 9), os autores optaram por trazer apenas ciclos generalizados, não especificando as diferenças reprodutivas existentes entre os filós abordados. Vale ressaltar que o livro 2 apresenta as informações inerentes ao ciclo reprodutivo ao longo do texto e não usa ilustração ou esquema algum para integrar as informações apresentadas de forma textual.

Dentre os aspectos biotecnológicos, a utilização dos fungos em processos de biorremediação é abordada apenas pelo livro 5, que apresenta uma definição desse conceito e usa como exemplo a biorremediação do derramamento de petróleo; apesar de não mencionar como os fungos são utilizados nesse processo. Nesse caso, os autores poderiam relacionar a remediação do problema ambiental citado com as características morfofisiológicas dos fungos utilizados nesse processo, fornecendo, dessa forma, subsídios para que os estudantes compreendam a biorremediação como um conceito e não como um dado a ser memorizado.

Outro conceito pouco trabalhado foi a participação de fungos no controle biológico de pragas, que é abordado em apenas três livros (4, 5 e 6). O livro 4 menciona que há fungos utilizados no controle de pragas agrícolas, por meio de esporos presentes na água e que, ao serem aspergidos sobre as lavouras, se desenvolvem e matam insetos, ácaros e até plantas invasoras. Em um contexto semelhante, o livro 5 menciona que há fungos usados como bioinseticidas no combate a pragas na agricultura. Apesar de citar a espécie *Metarhizium anisopliae*, o termo bioinseticida não é definido e as informações referentes a esse conceito são citadas como conjunto de dados fragmentados. No livro 6 há uma leitura complementar sobre os resultados de uma pesquisa de doutorado acerca do uso de fungos no controle biológico da broca-do-café. Além de afirmar sobre a necessidade de novas pesquisas sobre essa temática, os autores do livro apresentam os resultados da pesquisa e a importância da mesma, promovendo uma discussão sobre a relevância do uso de fungos para o controle biológico de pragas, debate esse que merece destaque e que não é realizado pelos demais livros.

Ainda sobre as aplicações dos fungos em processos genéticos e biotecnológicos, vale ressaltar que esse tema é praticamente ausente no capítulo de fungos dos livros didáticos, uma vez que, além dos exemplos supracitados, apenas o livro 5 menciona que há bolores que são usados em “pesquisas genéticas”, termo este genérico e incompreensível para estudantes, uma vez que os autores, além de não contextualizarem esse fato, deixam de considerar que muitos alunos desconhecem o significado da palavra genética, já que essa definição é apresentada no volume seguinte desta obra.

Xavier, Freire e Moraes (2006), que analisaram a abordagem de conceitos de genética nos livros didáticos de biologia, perceberam que os livros didáticos mostram-se insuficientes na discussão de novas

tecnologias e do estudo do DNA e suas aplicações à biologia molecular. Assim, segundo os autores, novos saberes surgem em diversos ramos da biologia e não é permitido ao aluno participar dessas inovações. Quanto ao ensino de fungos, não se espera um estudo aprofundado dos fundamentos da genética, uma vez que a maioria das obras (livros 2, 3, 4, 5, 7, 8 e 9) trazem os conceitos relativos à hereditariedade no livro destinado à terceira série do ensino médio, enquanto os conteúdos relacionados aos fungos são apresentados no volume destinado à segunda série do ensino médio. Contudo, para proporcionar um ensino que supere a abordagem exclusiva do sentido morfofisiológico, seria interessante discutir, de forma contextualizada, os processos genéticos e tecnológicos em que os fungos podem estar presentes.

A rede de conceitos apresentada pelos livros didáticos precisa superar a excentricidade do sentido morfofisiológico e ceder espaço para contribuições da genética e da biologia molecular, fazendo com que o ensino de biologia vá além da etimologia dos termos utilizados em sala de aula. Dessa forma, o estudo dos seres vivos poderia ser orientado a partir de uma abordagem integrada de diversos ramos da biologia, fato este que contribui para que o estudante tenha uma compreensão dos fenômenos vitais mais próximos da realidade. Sendo assim, ao desenvolver essa proposta de ensino-aprendizagem, evita-se a centralização do ensino na fragmentação do saber, caracterizado pela apresentação de informações desconexas que nem sempre são assimiladas com êxito pelos estudantes.

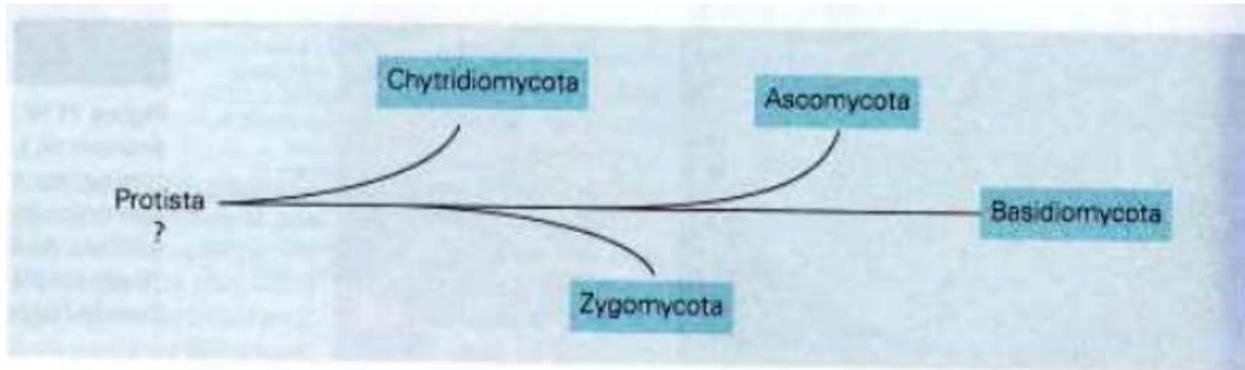
Outro tema estruturador que auxilia na integração de conteúdos de biologia e está diretamente relacionado aos conceitos evolutivos e genéticos que deveriam permear mais o ensino de fungos, é o tema *Origem e evolução da vida*, que envolve conceitos que permitem a explicação e o confronto de explicações para origem da vida, da Terra e do Universo, além do estudo de mecanismos básicos que favorecem a evolução dos seres vivos (Brasil, 2002). De acordo com as Orientações Curriculares para o Ensino Médio (Brasil, 2006, p. 22), esse tema estruturador envolve “*conceitos [...] tão importantes que devem compor não apenas um bloco de conteúdos tratados em algumas aulas, mas constituir uma linha orientadora das discussões dos outros temas*”.

Os resultados apresentados no Quadro 3 demonstram que esse tema está longe de ser a linha orientadora da discussão das características dos fungos, uma vez que o uso do sentido morfofisiológico foi predominante nas obras analisadas. As informações desse quadro indicam que quatro obras (livros 3, 4, 5 e 7) não abordaram conceitos relativos à origem e à evolução dos fungos, situação esta que pode dificultar a discussão sobre evolução dos seres vivos de um modo geral, além de centralizar o estudo dos fungos nas características morfológicas e fisiológicas desses seres, estimulando, dessa forma, a aprendizagem por memorização de características, em vez de promover a aprendizagem conceitual a partir da compreensão das conexões existentes entre os conteúdos abordados.

Dois livros (2 e 9) abordaram ao menos uma hipótese sobre a origem evolutiva dos fungos. Ambos mencionam que esses seres tiveram origem a partir de “protozoários” flagelados. Porém, enquanto o livro 9 apenas cita essa possibilidade, o texto do livro 2 apresenta, ao longo do capítulo, uma evidência que pode corroborar essa origem, como a meiose zigótica, encontrada tanto em fungos quanto em alguns “protistas”, relacionando assim conceitos de diferentes grupos de seres vivos para a melhor estruturação de um novo conceito apresentado.

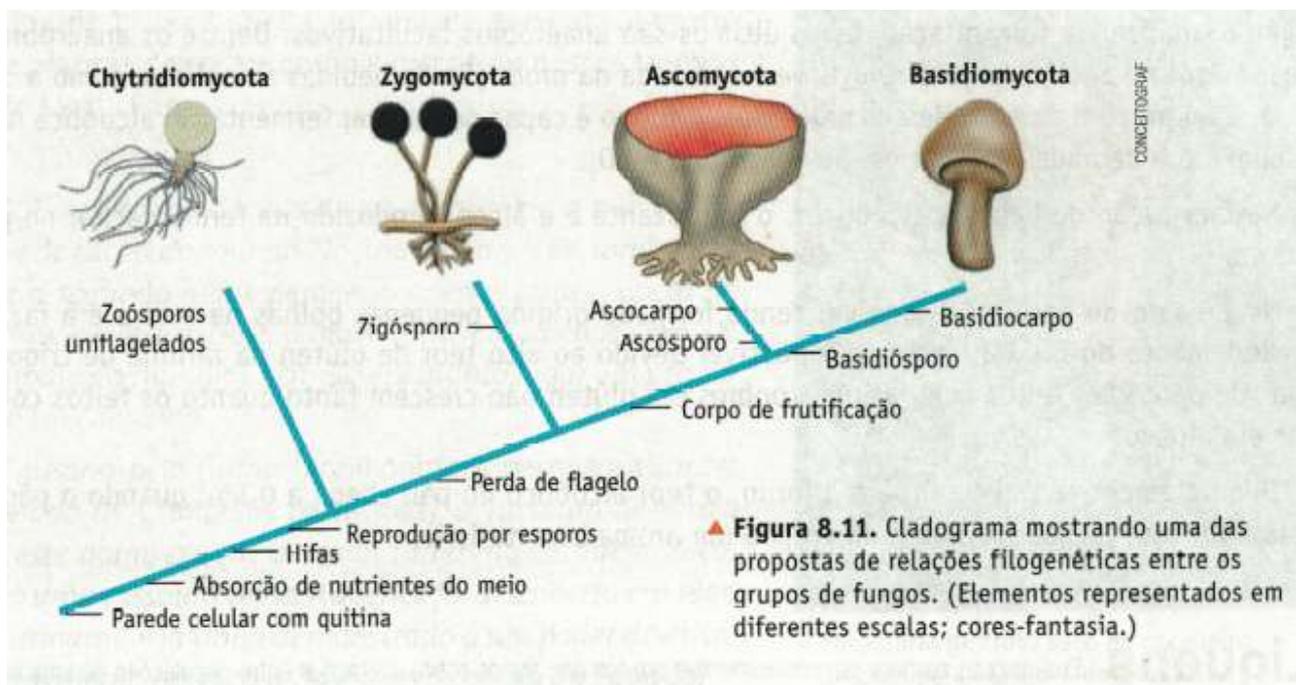
Sobre as relações filogenéticas dos fungos com outros seres vivos, pouco foi apresentado e discutido nos livros. Os autores do livro 1 mencionam que os fungos compartilham ancestrais comuns com outros seres, mas deixam bem claro que preferem não discutir esse assunto. No livro 7, há apenas uma afirmação de que os fungos formam um reino evolutivamente mais próximo aos animais do que às plantas, contudo os autores não justificam ou contextualizam essa afirmação com outros conceitos.

As relações filogenéticas entre os filos de fungos estão exploradas em três livros didáticos (2, 6 e 7). No livro 2, a última seção do capítulo é dedicada inteiramente à origem dos fungos e às relações filogenéticas dos principais grupos que integram esse reino. Há também, no final da seção, uma imagem (Figura 1) que mostra quatro filos de fungos compartilhando um ancestral comum. Essa imagem, por sua vez, apresenta uma visão ultrapassada da evolução e da sistemática com base em uma linha evolutiva principal da qual divergem linhagens secundárias e não traz esclarecimentos sobre os critérios utilizados para inferir a filogenia apresentada. Além disso, a respectiva figura não está referenciada no texto.



**Figura 1.** Parentesco evolutivo entre os filões de fungos apresentado pelo livro 5. Fonte: extraído de Bizzo (2013, p. 256).

Dentre os livros que abordam as relações filogenéticas entre os filões de fungos, merece destaque o livro 6, que além de apresentar um cladograma dos grupos de fungos (Figura 2), abordou a classificação desse reino, prioritariamente, a partir do ponto de vista filogenético. Os parágrafos que sucedem a figura complementam as informações da mesma, ao mesmo tempo em que o cladograma resume as informações apresentadas nos parágrafos seguintes. Tal abordagem é coerente com a orientação de Santos e Calor (2007), que propõem a utilização de hipóteses filogenéticas para a apresentação de conteúdos biológicos para que o professor possa optar por estratégias didáticas que proporcionem ao aluno entender a evolução de determinadas características de diversos grupos de seres vivos.



**Figura 2.** Relações filogenéticas dos grupos de fungos apresentadas pelo livro 6. Fonte: extraído de Lopes e Rosso (2013, p. 165).

O uso de fundamentos da sistemática filogenética para discutir semelhanças e diferenças entre os grupos de seres vivos pode ser uma estratégia interessante para promover a aprendizagem desses conceitos, pois, conforme Rodrigues, Justina e Meghioratti (2011), o ensino sobre seres vivos por meio de aspectos filogenéticos, ao discutir o aparecimento de determinadas características na evolução biológica, facilita a integração entre os conceitos estudados e evita a memorização de dados como único recurso utilizado pelo estudante para aprender os conteúdos propostos. Sendo assim, do ponto de vista didático, o estudo de seres vivos com base em classificações filogenéticas implica em uma abordagem de grupos que não são vistos isoladamente e, em vez de estar centrado na memorização das variações morfológicas observadas, conduz para uma linha de raciocínio que mostra como os grupos e determinadas diferenças foram surgindo durante o processo evolutivo, bem como quais características são comuns às dos demais grupos que possuem parentesco (Amorim *et al.*, 2001). Ensinar a diversidade da vida seguindo essa premissa pode contribuir para

uma aprendizagem dos conteúdos relacionados ao ensino de fungos, pois em vez de apresentar as características dos fungos de modo fragmentado, estabelece-se uma rede de conceitos com base na origem dos grupos e nas adaptações que os seres estiveram sujeitos durante no processo evolutivo.

Essa integração de características morfofisiológicas baseada na sistemática filogenética dos fungos ocorre apenas no livro 6, uma vez que os demais livros didáticos discutem os conceitos a partir de sequências descritivas com enfoque morfofisiológico. Conforme apontado por Lopes e Vasconcelos (2012), em decorrência de estudos associados à sistemática e à evolução, estamos presenciando uma revolução filosófica e metodológicas nas ciências biológicas. Com isso, segundo os autores, diversos sistemas de classificação foram propostos nas últimas décadas, mas poucos livros didáticos procuraram inserir nos seus capítulos algumas comparações entre esses sistemas de classificação. Desse modo, dentre os livros analisados, poucos deles podem ser utilizados para embasar uma situação de aprendizagem que valorize a sistemática filogenética dos fungos e, por consequência, oferecem condições limitadas para a aprendizagem da diversidade dos fungos, uma vez que descrevem diversas características sem possibilitarem a interação dos dados e conceitos estudados.

### Abordagem de conteúdos procedimentais

Dentre os tipos de conteúdos procedimentais descritos por Oró (1999), os procedimentos destinados ao trabalho experimental foram predominantes nos livros analisados. Entretanto, alguns livros didáticos também apresentam conteúdos destinados a outros procedimentos, conforme demonstra o Quadro 5.

**Quadro 5.** Conteúdos procedimentais existentes nos livros analisados.

Conteúdos Procedimentais	Classificação atribuída aos livros analisados								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Trabalho experimental	C	C	C	A	A	A	A	A	A
Informação e comunicação	C	C	C	C	A	A	A	C	C
Conceituação e aplicação de conceitos	C	C	C	A	A	A	A	A	A
A – Conteúdo presente C – Conteúdo ausente									

Fonte: os autores.

Os conteúdos voltados para o trabalho experimental foram abordados em seções específicas dos capítulos, sendo estas destinadas à apresentação de roteiros de experimentos que envolvem alguns conceitos abordados. Dentre os conteúdos conceituais abordados nos experimentos, nota-se que a discussão acerca do *habitat* dos fungos é predominante sobre as características gerais, morfologia e diversidade, que também foram temas abordados em alguns experimentos (Quadro 6).

**Quadro 6.** Conceitos abordados nos procedimentos destinados ao trabalho experimental.

Livros	Conteúdos conceituais
4 e 5	<i>Habitat</i> dos fungos
6	<i>Habitat</i> , morfologia e diversidade dos fungos
7	<i>Habitat</i> e morfologia dos fungos zigomicetos
8	<i>Habitat</i> dos fungos decompositores
9	Fermentação e nutrição do fungo <i>Saccharomyces cerevisiae</i>

Fonte: os autores.

Além da abordagem de conceitos nas propostas de atividades experimentais, os roteiros dos experimentos existentes nos livros apresentam descrições sucintas de procedimentos metodológicos e objetivos gerais dos experimentos. Esses objetivos são explícitos nos roteiros dos livros 4, 6, 8 e 9, enquanto os livros 5 e 7 apresentam os objetivos de modo implícito, de maneira que o sequenciamento das etapas a serem seguidas permite ao estudante inferir os objetivos das atividades realizadas.

Também foram encontradas nos roteiros de experimentação algumas questões de discussão dos resultados alcançados. Tais questões relacionam os dados obtidos aos conceitos abordados nos experimentos, permitindo ao estudante aprender conteúdos conceituais e procedimentos de forma integrada. Desse modo, os roteiros de experimentação, além de fornecer subsídios para a abordagem de procedimentos voltados ao trabalho experimental, também possibilitam ao estudante desenvolver procedimentos voltados à conceituação e aplicação de conceitos, uma vez que as questões contidas nos roteiros permitem a “construção dos conceitos científicos básicos a partir de fatos observáveis” (Oró, 1999, p. 24). A figura 3

apresenta um exemplo de roteiro de atividade experimental presente no livro 7, que contém os itens descritos anteriormente (objetivo explícito, descrição sucinta dos objetivos e questões de discussão que permitam relacionar diversos conteúdos abordados na atividade).

Abordar os conteúdos conceituais e procedimentais de modo integrado, conforme observado nos roteiros de experimentação, é uma estratégia coerente com as orientações de Zabala (1998, p. 40), que mencionou que *“todo conteúdo, por mais específico que seja, sempre está associado e portanto será aprendido com conteúdos de outra natureza”*. A partir dessa premissa, o autor evidencia que as atividades de ensino têm que integrar ao máximo os conteúdos que se pretende ensinar, principalmente quando esses conteúdos, sendo de mesma tipologia ou não, estão relacionados a um mesmo objeto de ensino.

**Atividade Prática**

**Análise de um fungo**

Esta atividade exige organização, limpeza e cuidado, pois envolve o uso de um delicado equipamento: o microscópio óptico. Siga as orientações do professor e use equipamentos de proteção pessoal: avental, luvas, máscara.

**Material necessário**

- Pão mofado (manchas pretas);
- lâminas de vidro;
- lupa de mão (lente de aumento);
- microscópio óptico;
- fita adesiva transparente;
- tesoura sem ponta;
- pinça.

**Procedimentos**

1. Corte um pequeno pedaço de fita adesiva (cerca de 2 cm). Utilizando a pinça, coloque o lado adesivo da fita sobre uma das manchas de bolor que está sobre o pão e pressione delicadamente.
2. Retire a fita adesiva, com o auxílio da pinça. Coloque-a sobre uma lâmina limpa, com o lado adesivo voltado para baixo.
3. Observe a imagem do material aumentado pelas lentes do microscópio. Inicie a observação com a lente de menor aumento. Registre esquematicamente o que você observar.

**Interpretando os resultados**

- a. O bolor preto do pão é um zigomiceto. Você consegue identificar as estruturas observadas? Quais são elas?
- b. Mesmo em uma cozinha considerada limpa, o bolor pode se desenvolver em pães e outros alimentos. Explique qual das estruturas observadas “coloniza” uma fatia de pão e por que é tão comum o aparecimento de bolores.
- c. Quais condições interferem na taxa de desenvolvimento do bolor preto do pão? Com seus colegas, escolham uma dessas condições e elaborem um teste experimental para verificar. Se possível, realizem o teste, sob a supervisão do professor.



**Figura 3.** Roteiro de atividade experimental proposto pelo livro 7. Fonte: extraído de Mendonça (2013, p. 80).

Os procedimentos relacionados à informação e comunicação estão presentes nos livros 5 e 6 para introduzir o ensino de fungos nos capítulos analisados. Os livros 5 e 6 apresentam questões (Quadro 7) sobre características dos fungos, com o intuito de ativar as ideias prévias dos estudantes acerca do tema. O livro 7, por sua vez, também estimula o desenvolvimento de procedimentos relacionados à informação e comunicação por meio da seção “Pense e responda”, em que o autor orienta o estudante a utilizar diversas fontes de informação para a pesquisa do significado da palavra *saprófita*. Seja por meio de questões introdutórias ou de orientações para a pesquisa, ao trabalharem com conteúdos procedimentais, esses livros auxiliam o estudante na aquisição de informações, situação esta coerente com uma reflexão de Pozo e Crespo (2009) que destaca o papel dos conteúdos no alcance de um dos objetivos prioritários do ensino de ciências: ensinar aos educandos alguns procedimentos que estes possam usar para aprender ciências.

Outros procedimentos trabalhados pelos livros referem-se à conceituação e aplicação de conceitos. Segundo Oró (1999), trabalhar com esses procedimentos significa utilizar estratégias de elaboração de esquemas conceituais, síntese de informações e construção de conceitos a partir de fatos e fenômenos observáveis. Esse tipo de conteúdo, quando trabalhado adequadamente, pode favorecer, além da revisão do que foi aprendido em uma situação de aprendizagem, a integração de conteúdos que foram ensinados de modo fragmentado até a respectiva etapa da prática pedagógica.

**Quadro 7.** Questionamentos presentes nos livros para introduzir o estudo dos fungos.

Livro	Questionamentos
5	Onde podemos encontrar fungos no ambiente? Como é o modo de vida e de reprodução desses seres?
6	O que é um fungo? Você conhece outras situações em que percebe a ação dos fungos? Qual? Como os fungos citados foram parar nesses lugares? Você conhece alguma doença causada por fungos? Se conhece, cite pelo menos uma. Você conhece algum fungo usado na alimentação humana? Se conhece, cite pelo menos um. Há relação entre fungos e fermentos para fazer pão. Sabe qual é essa relação? Se sim, explique.

Fonte: os autores.

Além dos livros que trazem proposições de trabalho experimental e, por consequência, possibilitam aos estudantes a “*construção dos conceitos científicos básicos a partir de fatos observáveis*” (Oró, 1999, p. 24), dois livros (6 e 7) merecem destaque por desenvolverem de maneiras alternativas os procedimentos relacionados à conceituação e aplicação de conceitos. O livro 6 retoma a questão introdutória no final do capítulo para induzir a reflexão se houve modificação do conhecimento prévio dos estudantes após a leitura dos textos do capítulo, contribuindo, dessa forma, para que os alunos elaborem a síntese de informações com base nas orientações que são fornecidas por meio de dos questionamentos. Já o livro 7 apresenta uma seção denominada “Reúna-se com os colegas” (Figura 4) que utiliza dois textos diferentes, sendo um que explora o sentido denotativo e outro o sentido conotativo. Nessa obra, as questões contribuem para a interpretação dos dois textos e para o estabelecimento de relações entre as informações dos mesmos com as associações ecológicas em que os fungos estão envolvidos. Essa seção aparece após os textos que abordam relações ecológicas de fungos com o ser humano e com outras espécies, contribuindo também para que o aluno desenvolva procedimentos relacionados à conceituação e a interpretação de conceitos.

**REÚNA-SE COM OS COLEGAS**

Leia os dois trechos a seguir, selecionados da literatura brasileira. Em seguida, faça as atividades propostas com sua equipe.

“No Pantanal ninguém pode passar régua. Sobremuito quando chove. A régua é existidura de limite. E o Pantanal não tem limites. Nos pátios amanhecidos de chuva, sobre excrementos meio derretidos, a surpresa dos cogumelos! Na beira dos ranchos, nos canteiros da horta, no meio das árvores do pomar, seus branquíssimos corpos sem raízes se multiplicam.  
O mundo foi renovado, durante a noite, com as chuvas. (...)”

Mário de Barros. *Mundo renovado*. In: *Livro de pré-coleções*. 4a. ed., Ed. Record, 2008.

“Sem que eu soubesse, as coisas não ditas haviam crescido como cogumelos venenosos nas paredes do silêncio, enquanto ele ficava acordado na cama, fitando o teto, com o branco dos olhos reluzindo na penumbra. Se eu interrogava, o que você tem amor? Ele respondia que não era nada, estava pensando no trabalho. A gente sabia que era mentira, ele sabia que eu sabia, mas nenhum de nós rompeu aquele acordo sem palavras. Nunca imaginei o mal que o roia.”

Lya Luft. *O silêncio dos amantes*. 1a. ed., Ed. Record, 2008.

a) Qual (ou quais) aspecto (s) da biologia dos fungos é abordado no texto de Manoel de Barros? E qual aspecto pode ser relacionado ao texto de Lia Luft?

b) Comparem os dois textos. Que impressão é transmitida sobre os cogumelos em cada um deles?

c) Vimos diversos exemplos de interações ecológicas entre fungos e seres humanos, algumas com resultado benéfico para a nossa espécie, outras não. Do ponto de vista antropocêntrico, é comum considerar seres vivos como “benéficos” ou “nocivos”. Em qual dessas “categorias” vocês encaixariam os fungos? Qual é a imagem dos fungos na cultura popular e no folclore? Discutam a respeito desse tema. Vocês podem entrevistar moradores de sua região, registrar histórias, lendas e curiosidades envolvendo fungos. Após a coleta de informações, vocês podem produzir uma reportagem na forma de texto jornalístico ou videodocumentário.

**Figura 4.** Atividade de integração de conceitos proposta pelo livro 7. Fonte: extraído de Mendonça (2013, p. 78).

Em decorrência das reflexões obtidas nesta pesquisa, percebe-se que muitos livros didáticos apresentam algumas contribuições para a aprendizagem de conteúdos procedimentais. É evidente que a simples leitura de um texto expositivo não garante a aprendizagem desses procedimentos, pois o ensino de conteúdos dessa natureza requer que o professor proponha atividades em que o estudante necessite realizar as ações que envolvem esse procedimento, exercite esse procedimento diversas vezes e reflita sobre a própria atividade para se tornar capaz de aplicar esse procedimento em contextos diferenciados (Zabala, 1998). Contudo, as abordagens de conteúdos procedimentais identificadas em parte dos livros analisados fornecem subsídios mínimos para que o professor inicie o trabalho desse procedimento e proponha outras situações que tornem possível a aprendizagem dos conteúdos almejados.

### Abordagem de conteúdos atitudinais

A abordagem de conteúdos atitudinais, de modo geral, é discreta ou escassa nos capítulos analisados, uma vez que grande parte dos livros didáticos tende a apresentar conteúdos “*de forma dogmática, apresentadas como conhecimentos acabados e sem possibilidade de questionamento*” (Zabala, 1998, p. 174). Em alguns livros didáticos não foram identificados quaisquer conteúdos atitudinais relativos ao ensino de fungos enquanto outros limitaram a abordagem desse tipo de conteúdo à discussão de algumas normas de comportamento desejáveis a determinadas situações, conforme demonstra o Quadro 8.

**Quadro 8.** Conteúdos atitudinais presentes nos livros analisados.

Conteúdos Atitudinais	Classificação atribuída aos livros analisados								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Normas	C	C	A	A	A	C	A	A	A
Atitudes	C	C	C	C	C	C	C	C	C
Valores	C	C	C	C	C	C	C	C	C
<span style="background-color: #90EE90;">A</span> – Conteúdo presente <span style="background-color: #FF0000;">C</span> – Conteúdo ausente									

Fonte: os autores.

As normas, entendidas como padrões de comportamento, estiveram presentes (nos livros 3, 4, 5, 7, 8 e 9) como medidas preventivas à saúde individual e coletiva, sendo apresentados comportamentos desejáveis para que a saúde humana não seja afetada por meio das relações desarmônicas com fungos. Isso pode ser identificado no livro 5, que ao discorrer sobre fungos venenosos, menciona que há risco de morte na ingestão de alguns fungos, como os da espécie *Amanita muscaria*, advertindo, em seguida, que “*não se deve sair por aí colhendo cogumelos para comer. Antes é preciso saber quais são venenosos e quais não são. Só uma pessoa que os conhece bem consegue diferenciar uns dos outros*” (Linhares & Gewandsnadjer, 2013, p. 60). O alerta sobre ingestão de fungos venenosos, realizado pelos autores do livro 5, trouxe uma norma importante para a manutenção da saúde de um indivíduo, tendo trabalhado portanto, um conteúdo atitudinal atrelado a abordagem de fatos e conceitos.

As atitudes, de acordo com Sarabia (1998), indicam pensamentos e sentimentos que uma pessoa pode ter frente a coisas ou pessoas das quais gosta ou não, produzindo confiança e desconfiança de modo que o indivíduo usa suas concepções para avaliar algo e atuar de acordo com essa avaliação. No contexto educativo, considerar as atitudes que os estudantes possuem em relação ao tema que se pretende ensinar é fundamental para que os objetivos educacionais traçados no planejamento sejam alcançados. Todavia, nos textos analisados não foi diagnosticada em livro algum a abordagem de atitudes que as pessoas devem ter em relação aos fungos; porém, é claro que a construção de novos conhecimentos a partir de todos os conceitos abordados nos livros pode permitir que os estudantes desenvolvam atitudes de maior identidade e aproximação dos fungos em seu dia a dia.

Também não se diagnosticou abordagem explícita de valores nos textos analisados. Contudo, esse tipo de conteúdo não se aprende apenas por meio da leitura de textos, mas através da convivência com outras pessoas. No contexto educacional, o ensino e a aprendizagem de valores ocorrerão quando o ambiente de aula, as relações interpessoais, as normas, regras e decisões organizativas forem coerentes aos valores que se pretendem ensinar (Zabala, 1998). No entanto, é claro que, juntamente com diferentes abordagens e recursos desenvolvidos no contexto escolar, a construção de elementos textuais que evidenciem conceitos relacionados ao papel e importância desses organismos no meio ambiente são os pressupostos para o desenvolvimento de valores tal qual a preocupação em conhecê-los e preservá-los.

As características dos conteúdos atitudinais são de natureza mais volátil, o seu caráter difuso e onipresente permite que esses conteúdos sejam filtrados ou escapados por diversos vãos do currículo, mantendo uma natureza implícita e, conseqüentemente, não se manifestando necessariamente em alguma disciplina (Pozo & Crespo, 2009). Para Zabala (1998) essa complexidade dos conteúdos atitudinais dificulta a elaboração de materiais curriculares específicos para este tipo de conteúdo, uma vez que este não pode ser aprendido através de leituras, exposições ou definições. Desse modo, ainda que o livro didático contemple alguns conteúdos atitudinais, é necessário que a prática pedagógica contenha atividades que integrem em um só tema conteúdos de diferentes tipologias, pois a simples leitura de um texto que apresente conteúdo atitudinal ou procedimental não garante a aprendizagem.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando o currículo escolar como seleção de cultura, há de se ponderar que a concepção de conteúdo de ensino deve ser entendida como uma construção social influenciada por inúmeros condicionantes – econômicos, políticos, dentre outros – que de longe podem ser compreendidos como algo estático e universal (Sacristán, 1998).

Para elaborar um currículo que contemple esses condicionantes, não seria adequado a um sistema de ensino considerar apenas os conteúdos conceituais, já que os conteúdos procedimentais e atitudinais também irão constituir a prática educativa, ainda que professores e alunos não tenham consciência disso. Tendo em vista que esses conteúdos estarão presentes no contexto escolar, é importante refletir sobre quais normas, valores e atitudes se pretende propagar, além de identificar quais procedimentos podem ser trabalhados dentro de um determinado tema.

O ensino de conteúdos baseado exclusivamente na explanação e na fragmentação de conteúdos conceituais favorece apenas um ensino liberal tradicional que considera que os conteúdos de ensino “são os conhecimentos e valores sociais acumulados pelas gerações adultas e repassados aos alunos como verdades” (Libâneo, 2014, p. 24). Essa concepção de ensino, segundo Saviani (2012), considera a escola como um antídoto à ignorância e a marginalidade e se mostrou ineficaz, uma vez que nem todos os indivíduos bem sucedidos na escola tradicional ajustaram-se à sociedade como se previa.

Para superar a exclusividade da transmissão de conceitos e inserir na prática educativa as três tipologias de conteúdos abordadas neste trabalho, o professor precisa dispor de outros recursos que favoreçam a abordagem de conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais relativos ao respectivo tema a ser trabalhado. No entanto, não se trata de fragmentar o currículo em conceitos, procedimentos e atitudes, mas integrar os conteúdos de naturezas diversas em uma prática de ensino que possibilite a discussão de diversas facetas de um mesmo fenômeno ou situação a ser estudada.

Com base nessas reflexões, ao notar a predominância dos conteúdos conceituais nos livros analisados, a utilização dos capítulos analisados nas aulas de biologia requer intervenções de um professor capaz de refletir quais procedimentos, normas, atitudes e valores devem ser inseridos nas discussões das características dos fungos.

Para Zabala (1998), o livro didático convencional pode cumprir perfeitamente a função de transmissor de informações, mas terá dificuldades de estabelecer sequências de ações necessárias para a aprendizagem de procedimentos e criar mecanismos para atender a complexidade da aprendizagem de conteúdos atitudinais. Os resultados obtidos nesse trabalho corroboram essa afirmação, já que nem todos os livros didáticos contemplaram os três tipos de conteúdos em seus textos. Entretanto, é importante ressaltar que alguns autores foram capazes de inserir nos seus textos alguns parágrafos e/ou seções que auxiliam no desenvolvimento de conteúdos procedimentais e atitudinais.

Além da centralidade dos conteúdos conceituais, foi possível observar nos livros analisados que a apresentação das características dos fungos ocorre, de modo geral, de forma fragmentada e com poucas possibilidades de integração dos seis temas estruturadores propostos pelos PCN+, o que poderia proporcionar uma melhor compreensão da complexidade dos seres estudados.

A fragmentação de conteúdos e também a preponderância da apresentação de dados isolados, em especial no que se refere à descrição de características morfológicas e fisiológicas dos fungos, dificulta a ancoragem de conteúdos em uma rede conceitual capaz de integrar os conceitos estudados, o que se deve, dentre outros fatores, à carência de uma abordagem evolutiva dos conceitos, que quando realizada com êxito, permite a existência de um eixo central a partir do qual são estabelecidas relações com outros conceitos estudados. Desse modo, foi possível perceber que a abordagem dos conteúdos relacionados ao ensino de fungos nos livros didáticos apresenta diversas oportunidades de melhoria, visando à superação da fragmentação de conteúdos, à apresentação de aspectos do cotidiano em que os fungos estão presentes e ao estabelecimento de relações da diversidade dos fungos com suas características morfofisiológicas e em decorrência dos processos evolutivos do grupo.

Por outro lado, foi possível identificar em alguns livros a presença de diversos aspectos que favorecem a aprendizagem do tema fungos, com destaque para: i) os elementos introdutórios que permitem aos alunos ativarem as ideias prévias sobre o tema a ser estudado; ii) a abordagem ecológica dos fungos, que permite uma melhor compreensão da maneira com que esses seres se relacionam com os demais seres vivos em ecossistemas naturais ou em ambientes modificados; iii) a descrição das características morfofisiológicas dos fungos, que mantém o uso de vocabulário técnico acompanhado da explicação dos

conceitos utilizados e a integração de dados, realizada por meio da combinação de textos e imagens; iv) a presença de roteiros de atividades experimentais que abordam, de modo integrado, conteúdos de diferentes tipologias. A abordagem de tais conteúdos como uma rede interligada permite que o aluno consiga relacionar os conceitos apresentados aos conhecimentos que já possui sobre o tema, ampliando, assim, as possibilidades de entendimento e compreensão dos temas abordados.

Por meio desta análise da abordagem de conteúdos conceituais foi possível perceber que escrever um capítulo sobre determinado grupo de seres vivos e conseguir discutir aspectos estruturais, funcionais, genéticos, evolutivos, ecológicos, biotecnológicos e sociais é um grande desafio para os autores de livros didáticos de biologia. Associado a essa problemática, os conteúdos cobrados pelos principais exames de vestibulares e pelos sistemas de avaliações de larga escala, como o Exame Nacional do Ensino Médio, acabam influenciando na escolha de quais conteúdos estarão presentes no livro didático e de que forma esses conteúdos serão abordados.

De acordo com Carvalho, Nunes-Neto e El-Hani (2011, p. 67), “*a grande quantidade de conteúdos contribui para que os estudantes apenas os memorizem por algum tempo, de modo mecânico, até que precisem utilizá-los em alguma avaliação, sem apreendê-los de forma substancial e significativa*”. Dessa forma, segundo os autores, é necessária uma reestruturação do conteúdo ensinado, de forma que temas como biologia evolutiva assumam um papel central e estruturante no ensino de biologia para que os estudantes consigam ter uma visão integrada do mundo vivo.

Em decorrência da dificuldade dos autores de livros didáticos em utilizar conceitos estruturantes que ocupem posições centrais no ensino de fungos, resta ao professor utilizar diferentes abordagens em sala de aula ou outros recursos que complementem as deficiências dos livros didáticos. Não se trata de atribuir ao professor a função de elaborar materiais didáticos que contribuam para a aprendizagem significativa, pois, segundo Zabala (1998), a tarefa prioritária dos educadores não é confeccionar materiais curriculares, mas selecionar as atividades que serão utilizadas em sala de aula, uma vez que não se pode atribuir ao professor a função de confeccionar materiais de aprendizagem quando a oferta do mercado é incapaz de atender as nossas necessidades. Dessa forma, a busca de recursos didáticos que favoreçam o ensino de diversos temas da biologia deve ser ampliada, tendo em vista que, além dos livros didáticos, há outros materiais que podem contribuir para o processo de ensino-aprendizagem.

É evidente que a discussão da importância dos livros didáticos para o ensino de conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais de temas da biologia não será finalizada nesse trabalho, já que outras pesquisas devem surgir para complementar as reflexões apresentadas até o momento. Os materiais curriculares, assim como as necessidades educacionais, estão em constante transformação e, conforme já pontuado por Libâneo (2014), espera-se que essa transformação conduza a educação básica a um ensino crítico-social dos conteúdos, capaz de garantir que os conteúdos, além de ensinados, sejam conectados, de forma indissociável, à sua significação humana e social.

## REFERÊNCIAS

- Amorim, D. S., Montagnini, D. L., Correa, R. J., Castilho, M. S. M., & Noll, F. B (2001). Diversidade biológica e evolução: uma nova concepção para o ensino de zoologia e botânica no 2º grau. *In: BARBIERI, M.R.; SICCA, N. A. L.; CARVALHO, C. P. de C. A construção do conhecimento do professor* (pp.41-49). Ribeirão Preto: Holos Editora.
- Assis, S. S. de, Pimenta, D. N., & Schall, V. T. (2013). A dengue nos livros didáticos de ciências e biologia indicados pelo Programa Nacional do Livro Didático. *Ciência & Educação*, 19 (3), 633-656.
- Bardin, L. (1977). *Análise de Conteúdo*. Lisboa: Edições 70.
- Batista, M. V. de A., Cunha, M. M. da S., & Cândido, A. L. (2010) Análise do tema virologia em livros didáticos do ensino médio. *Ensaio: Pesquisa em educação em ciências*, 12(1), 145-158.
- Bizzo, N. M. V. (2013). *Novas Bases da Biologia*, v. 2. São Paulo: Ática.
- Brasil. (2002). *PCN+ ENSINO MÉDIO: Orientações Educacionais complementares aos Parâmetros curriculares Nacionais. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias*. Brasília, Ministério da Educação.
- Brasil. (2006). *Orientações curriculares para o ensino médio*, volume 2 – Ciências da Natureza, matemática e suas tecnologias. Brasília, Ministério da Educação / Secretaria de Educação Básica.

- Brasil. (2014). *Guia de livros didáticos: PNLD 2015: biologia: ensino médio*. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica.
- Cardoso-Silva, C. B., & Oliveira, A. C. (2013). Como os livros didáticos de biologia abordam diferentes formas de estimar a biodiversidade? *Ciência & Educação*, 19(1) 169-180.
- Carneiro, M. H. da S., & Gastal, M. L. (2005). História e Filosofia das Ciências no Ensino de Biologia. *Ciência & Educação*, 11(1), 33-39.
- Carvalho, I. N., Nunes-Neto, N. F., & El-Hani, C. N. (2011). Como selecionar conteúdos de biologia para o ensino médio? *Revista de Educação, Ciências e Matemática*, 1(1) 67-99.
- Coll, C. (1998). Os conteúdos na educação escolar. In Coll, C, Pozo, J. I, Sarabia, B, & Valls, E. *Os conteúdos na reforma: ensino e aprendizagem de conceitos, procedimentos e atitudes*. (pp. 9-14). Porto Alegre: Artmed.
- Coll, C.; & Valls, E. (1998) A aprendizagem e o ensino de procedimentos. In Coll, C, Pozo, J. I, Sarabia, B, & Valls, E. *Os conteúdos na reforma: ensino e aprendizagem de conceitos, procedimentos e atitudes*. (pp. 73-117). Porto Alegre: Artmed.
- Coutinho, F. A., & Soares, A. G. (2010). Restrições cognitivas no livro didático de biologia: um estudo a partir do tema "Ciclo do Nitrogênio". *Ensaio: Pesquisa em educação em ciências*, 12(2), 137-150.
- Dalapicolla, J., Silva, V. A., & Garcia, J. F. M. (2015). Evolução biológica como eixo integrador da biologia em livros didáticos do ensino médio. *Ensaio: Pesquisa em educação em ciências*, 17(1), 150-172.
- Ferreira, M. S., & Selles, S. B. (2004). Análise de livros didáticos em Ciências: entre as ciências de referência e as finalidades sociais da escolarização. *Educação em foco*, 8(1) 63-78.
- Ferreira, P. F. M. F., & Justi, R. da S. (2004). A abordagem do DNA em livros de biologia e química no ensino médio: Uma análise crítica. *Ensaio: Pesquisa em educação em ciências*, 6(1), 35-48.
- França, V. H. de, Margonari, C., & Schall, V.T. (2011). Análise do conteúdo das leishmanioses em livros didáticos de ciências e biologia indicados pelo Programa Nacional de Livros Didáticos (2008/2009). *Ciência & Educação*, 17(3), 625-644.
- Krasilchik, M. (2004). *Prática de Ensino de Biologia*. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo.
- Libâneo, J. C. (2014). *Democratização da escola pública: A pedagogia crítico-social dos conteúdos*. 28 ed. São Paulo: Edições Loyola.
- Linhares, S. V., & Gewandsznajder, F. (2013). *Biologia Hoje, v. 2*. São Paulo: Ática.
- Lopes, S. G. B. C., & Rosso, S. (2013). *Bio: volume 3*. São Paulo: Saraiva.
- Lopes, W. R., & Vasconcelos, S. D. (2012). Representações e distorções conceituais do conteúdo "filogenia" em livros didáticos de biologia do ensino médio. *Ensaio: Pesquisa em educação em ciências*, 14(3), 149-165.
- Ludke, M., & André, M. E. D. A. (2013). *Pesquisa em educação: abordagens qualitativas*. 2 ed. São Paulo: EPU.
- Macedo, E. C., & Menolli, N. (2015). Análises de livros didáticos de biologia: estudo qualitativo de alguns artigos publicados em periódicos nacionais. In: Anais do XII Encontro Nacional de Educação – PR (p. 9669-9685) Curitiba, PR, Brasil.
- Mendonça, V. L. (2013). *Biologia, v. 2*. São Paulo: AJS.
- Moraes, R. (1999). Análise de conteúdo. *Revista Educação*, Porto Alegre, v. 22, n. 37, p. 7-32, 1999.
- Oró, I. (1999). Conhecimento do Meio Natural. In: Zabala, A. *Como trabalhar os conteúdos procedimentais em aula*. 2 ed. (pp. 21-34). Porto Alegre: Artmed.

- Pozo, J. I. (1998) A aprendizagem e o ensino de fatos e conceitos. *In* Coll, C, Pozo, J. I, Sarabia, B, & Valls, E. *Os conteúdos na reforma: ensino e aprendizagem de conceitos, procedimentos e atitudes*. (pp. 17-70). Porto Alegre: Artmed.
- Pozo, J. I, & Crespo, M. A. G. C. (2009). *A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico*. Porto Alegre: Artmed.
- Rodrigues, M. L. F., Justina, L. A. D., & Meglhioratti, F. A. (2011). O conteúdo de sistemática e filogenética em livros didáticos do ensino médio. *Ensaio: Pesquisa em educação em ciências* 13(2), 65-84.
- Rosa, M. D., & Mohr, A. (2010). Os fungos na escola: análise dos conteúdos de micologia em livros didático do ensino fundamental de Florianópolis. *Experiências em Ensino de Ciências*, 5(3), 95-102.
- Sarabia, B. (1998). A aprendizagem e o ensino das atitudes. *In* Coll, C, Pozo, J. I, Sarabia, B, & Valls, E. *Os conteúdos na reforma: ensino e aprendizagem de conceitos, procedimentos e atitudes*. (pp. 119-179). Porto Alegre: Artmed.
- Sacristán, J. G. (1998). O currículo: os conteúdos do ensino ou uma análise prática? *In*: Sacristán, J. G., & Gómez, A. I. P. *Compreender e transformar o ensino*. (pp. 119-148). Porto Alegre: Artmed.
- Sacristán, J. G. (1998). O que são os conteúdos do ensino? *In*: Sacristán, J. G., & Gómez, A. I. P. *Compreender e transformar o ensino*. (pp. 149-195). Porto Alegre: Artmed.
- Santos, C. M. D., & Calor, A. R. (2007). Ensino de biologia evolutiva utilizando a estrutura conceitual da sistemática filogenética - I. *Ciência & Ensino*, 1(2), 37-44.
- Saviani, D. (2012). *Escola e democracia*. 42 ed. Campinas: Autores Associados.
- Silva, A. da C., & Menolli, N. (2016) Análise do conteúdo de fungos nos livros didáticos de biologia do ensino médio. *Ciências & Ideias*, 7(3) 235-273.
- Xavier, M. C. F., Freire, A. de S., & Moraes, M. O. (2006). A nova (moderna) biologia e a genética nos livros didáticos de biologia no ensino médio. *Ciência & Educação*, 12(3) 275-289.
- Zabala, A. (1998). *A prática educativa: como ensinar*. Porto Alegre: Artmed.
- Zabala, A. (1999). *Como trabalhar os conteúdos procedimentais em aula*. 2 ed. Porto Alegre: Artmed.

## 4 PRODUTO FINAL

### 4.1 APRESENTAÇÃO

O produto final desta dissertação foi elaborado a partir de algumas oportunidades de melhoria apontadas durante as análises dos livros didáticos de biologia aprovados pelo PNLD 2015 no que se refere a abordagem de fungos para o ensino médio.

Trata-se de um texto de divulgação científica que aborda, de forma simultânea e por meio de conceitos, questionamentos e atividades, conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais para discutir alguns aspectos relacionados à origem e evolução dos fungos, um dos temas mais pobremente abordados nos livros analisados. O texto produzido é destinado aos professores de biologia que buscam um recurso adicional para apresentar aos seus alunos uma interpretação da classificação dos fungos com base em estudos de sistemática filogenética mais atuais.

Os conteúdos conceituais contemplados no texto incluem, além de uma breve apresentação de algumas características gerais dos fungos e da importância desses organismos para a biosfera, uma revisão da classificação mais atual dos principais filos de fungos com destaque às adaptações estruturais de cada grupo. A classificação apresentada foi escrita com base em reflexões presentes em publicações internacionais que discutem as principais características de cada filo. Nesse contexto, são exploradas algumas relações filogenéticas entre os filos de fungos descritos, atendendo, dessa forma, às orientações dos PCN+ que sugerem que a evolução deve ser o eixo central dos conceitos de biologia apresentados no ensino médio.

Quanto à dimensão procedimental, procurou-se trabalhar, no decorrer do texto, procedimentos relacionados ao trabalho experimental, à conceituação e aplicação de conceitos e à informação e comunicação, conforme classificação proposta por Oró (1999). Além das descrições e questionamentos presentes ao longo do texto, que contribuem para o uso de vocabulário científico básico e para a extração de informações de textos, três seções do produto final foram elaboradas de forma a permitir a abordagem de outros conteúdos procedimentais. A seção “Compreendendo o cladograma” convida o leitor a identificar, em um cladograma previamente elaborado, as características

exclusivas dos filamentos de fungos discutidos e a formular hipóteses sobre a origem e diversificação dos fungos, abordando, assim, procedimentos relacionados ao trabalho experimental e também à informação e comunicação. A seção denominada “Estudo de caso” envolve conteúdos procedimentais relacionados, principalmente, à conceituação e aplicação de conceitos aprendidos, pois, ao ser apresentada uma situação-problema, o leitor é convidado a construir conceitos científicos básicos a partir de uma situação dada. Por fim, a seção “Organize sua síntese” foi estruturada de forma a permitir que o aluno possa desenvolver habilidades relacionadas à montagem de esquemas conceituais e à síntese de informações diversas a partir dos conceitos discutidos no texto.

A abordagem de conteúdos atitudinais, por sua vez, ocorreu de modo discreto, uma vez esse tipo de conteúdo é de natureza essencialmente implícita, conforme mencionado por Pozo e Crespo (2009). Sendo assim, o texto e as seções de atividades propostas foram estruturados de forma a incitar nos alunos valores, normas e atitudes relacionados, principalmente, ao conhecimento e à preservação dos fungos.

As atitudes, entendidas como predisposições ou ideias prévias que orientam pessoas a atuar de determinadas maneiras (ZABALA, 1998), são discutidas na seção “Estudo de caso”, uma vez que ao ler a situação problema, o leitor é convidado a refletir, por meio de questionamentos, sobre a interferência dos fungos na qualidade de vida de outros seres vivos. Atrelada a essa reflexão, alguns parágrafos do texto abordam o papel ecológico dos fungos, a fim de incitar valores ou ideias éticas sobre a importância da preservação desses organismos para o equilíbrio dos ecossistemas. Sabe-se que os fungos são essenciais para a preservação ambiental, mas poucas espécies foram catalogadas e descritas do ponto de vista morfofisiológico e evolutivo. Algumas pesquisas estimam que se conhece apenas 2% dos fungos existentes na biosfera, e por esse motivo diversas pesquisas devem ser realizadas para que se possa delimitar estratégias eficazes para a preservação dos fungos, uma vez que é preciso conhecer o que se pretende preservar.

De modo geral, procurou-se abordar nesta proposta de produto final as três tipologias de conteúdo, mas, sem dúvida, a natureza dos conteúdos atitudinais dificulta sua abordagem em livros e textos impressos, como já também evidenciado e discutido na análise dos livros feita neste trabalho.

É evidente que este produto final não é capaz de suprir todas as oportunidades de melhoria da abordagem de fungos nos livros didáticos que foram analisados neste trabalho, mas a elaboração e disponibilização deste material tende a representar um pequeno complemento aos materiais impressos disponíveis às escolas públicas. Dessa forma, espera-se que trabalhos futuros ampliem a discussão de quais materiais curriculares podem auxiliar o docente na abordagem de conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais no ensino de biologia.

Texto destinado aos professores de biologia que buscam um recurso adicional para apresentar aos seus alunos uma interpretação da classificação dos fungos com base em estudos de sistemática filogenética mais atuais.

## Principais grupos de fungos: uma interpretação com base em sua sistemática filogenética

---

# Principais grupos de fungos: uma interpretação com base em sua sistemática filogenética

Edimar Cristiano Macedo

Nelson Menolli Junior

## Estudo de Caso

Depois de estudar diversas doenças causadas por fungos, um adolescente concluiu que seria necessário conhecer as principais características dos fungos para poder delinear estratégias adequadas para eliminar esses seres da biosfera. Ao justificar sua intenção, o adolescente disse que precisaríamos exterminar os fungos do planeta pois eles são os responsáveis por causarem doenças em seres vivos de diversas espécies. Com base na ideia e justificativa do adolescente, reflita sobre as questões abaixo e, em seguida, leia o texto a seguir para rever suas concepções acerca da biologia e diversidade dos fungos.



Figura 1: Imagem de fungo do gênero *Pilobolus*. Imagem cedida por Adriano Spielmann.

- A extinção dos fungos irá interferir na qualidade de vida dos demais seres vivos? Por quê?
- Todos os fungos causam doenças em outros organismos?
- Considerando os papéis desempenhados pelos fungos nos ecossistemas, quais impactos ecológicos poderiam surgir a partir de uma eventual extinção dos fungos?

## Características gerais dos fungos

O que são fungos? Onde eles estão presentes? Qual a importância deles para o meio ambiente?

Os fungos, são seres uni ou pluricelulares eucariontes, reconhecidos pela nutrição heterótrofa por absorção, isto é, para obtenção de energia, em vez de ingerir o alimento como fazem os animais, os fungos lançam na matéria orgânica disponível no substrato algumas enzimas capazes de degradar os nutrientes que serão absorvidos pelo organismo. Nesse processo, os fungos conseguem obter as principais moléculas necessárias ao seu metabolismo, sendo capazes de utilizar o glicogênio como substância de reserva, característica que também está presente nos animais.

Os fungos estão presentes praticamente em todas as partes do planeta, ocupando diferentes *habitats*, incluindo ambientes aquáticos e terrestres, ou interagindo com diferentes organismos a partir de associações simbióticas. Esses seres fazem parte das atividades comuns do nosso dia a dia, participando da produção de alimentos e de bebidas, ou até mesmo por meio de danos que podem causar à saúde individual e coletiva.

Do ponto de vista ecológico, os fungos são essenciais para o equilíbrio dos ecossistemas. Alguns fungos são sapróbios, isto é, contribuem para a decomposição da matéria orgânica e, conseqüentemente, liberam para o ambiente alguns nutrientes que podem ser absorvidos por seres produtores, reestabelecendo o ciclo de matéria orgânica nos ecossistemas. Outros fungos são simbiontes, podendo estabelecer relações harmônicas, por exemplo, com algas e cianobactérias ou com raízes de plantas. De qualquer forma, as associações dos fungos com outros seres vivos contribuem para o controle populacional de diversos ambientes, pois em diversos casos esses seres colaboram para a permanência de alguns organismos ao fornecer nutrientes para os mesmos, e, em outros, estabelecem relações desarmônicas capazes de limitar o crescimento de populações, cooperando para que a disponibilidade de recursos não se torne escassa para aqueles que habitam o respectivo ambiente.



Figura 2: Exemplo de fungo ascomiceto sapróbio, decompondo uma fruta cítrica. Imagem cedida por Adriano Spielmann.

Tendo em vista a importância econômica e ecológica dos fungos, é essencial zelar pela preservação desses organismos, uma vez que eles são essenciais para a manutenção da biodiversidade existente no planeta. Para isso, se faz necessário

conhecer não só as características gerais desses seres como também a diversidade de espécies presente na biosfera, além das possíveis adaptações dos fungos aos ambientes em que vivem.

### Diversidade e classificação dos fungos

Uma das características impressionantes do reino Fungi é a capacidade de possuir representantes habitando diversas regiões do planeta, constituindo um reino cujo número de espécies é difícil de definir. Dados mais recentes determinam a existência de cerca de cem mil espécies de fungos conhecidas, havendo ainda pelo menos cinco milhões de espécies a serem descritas nos diversos biomas da biosfera, conforme demonstra a figura a seguir.

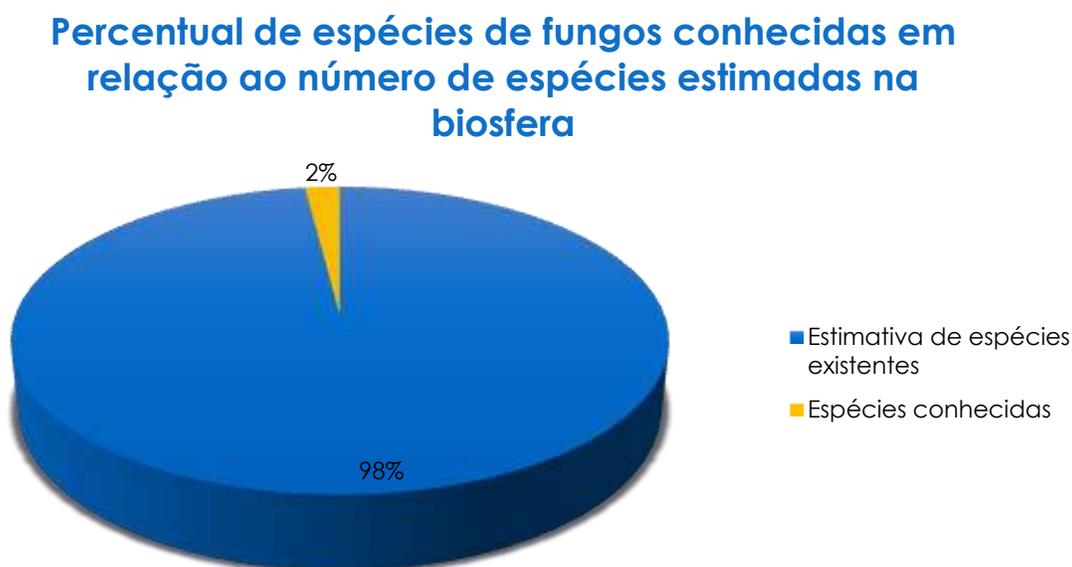


Figura 3: Gráfico comparativo entre o percentual de espécies conhecidas de fungos e o número de espécies estimadas na biosfera.

Obter um número exato de espécies é uma tarefa praticamente impossível, já que a compilação do número de espécies conhecidas depende de estudos históricos e atuais e da interação de pesquisadores e instituições que atuam em diferentes partes do mundo. Isso dificulta a pesquisa em regiões com imensa diversidade, mas com precária infraestrutura para a pesquisa, como é o caso de algumas áreas tropicais do globo, incluindo o Brasil.

No Brasil, por exemplo, estima-se que os biomas brasileiros possuem cerca de 14% das espécies de fungos conhecidas mundialmente. Dentre os principais biomas e

domínios do Brasil, há mais registros de espécies de fungos em áreas de Mata Atlântica, de Caatinga e da Amazônia, regiões onde estão os principais grupos de pesquisa que estudam fungos no país. Por outro lado, pouco se sabe a respeito de espécies do Pantanal e dos Pampas, conforme demonstra a figura seguinte. Dessa forma, é necessário ampliar o conhecimento acerca da diversidade dos fungos, para que se possa delimitar estratégias eficazes para a preservação dos fungos e dos demais seres vivos, uma vez que é imprescindível conhecer aquilo que se pretende preservar.



Figura 4: Levantamento do número de espécies de fungos por Domínio Fitogeográfico do Brasil<sup>1</sup>.

Ao constituir um reino próprio, os fungos compartilham diversas características que já intrigaram pesquisadores se esses seres deveriam ser inseridos no reino Plantae ou no reino Animalia, quando a classificação dos seres vivos ainda era centrada nesses dois grupos de organismos. A classificação dos seres vivos proposta por Carl von Linné (Carlos Lineu, 1707-1778) em meados do século XVIII considerava apenas características morfofisiológicas para identificar os seres vivos em dois grupos principais, os animais e as plantas. Nesse sistema de classificação as plantas eram caracterizadas por serem seres sésseis, pela presença da parede celular e pela capacidade de realizar fotossíntese. Os animais, por sua vez, eram conhecidos por não realizarem fotossíntese, não possuírem parede celular e pelo fato de conseguirem se locomover. Diante dessas características, os fungos foram considerados membros do reino Plantae principalmente por possuírem

<sup>1</sup> MAIA, L. C. *et al.* *Diversity of Brazilian Fungi*. Rodriguésia, Rio de Janeiro, v. 66, n. 4, p. 1033-1045, 2015. Disponível em < <http://www.scielo.br/pdf/rod/v66n4/2175-7860-rod-66-04-01033.pdf> >. Acesso em: 03 de abril de 2017.

parede celular e também pela presença de estruturas até então consideradas como semelhantes às raízes.

O sistema de classificação de dois reinos foi questionado com o advento de contribuições da biologia evolutiva e de estudos mais avançados sobre morfologia celular. Além disso, a descrição de novos grupos de seres vivos demonstrava que os dois reinos não eram suficientes para representar a diversidade da vida existente no planeta. Por esse motivo, novas propostas de classificação surgiram para melhor refletir a evolução e relação dos diversos grupos de seres vivos.

Robert Whittaker (1920-1980) foi o responsável pela proposição, em 1969, de um dos sistemas de classificação mais conhecidos e ainda bastante difundido nos dias de hoje. Na ocasião, o pesquisador organizou os seres vivos em cinco reinos (Monera, Protista, Fungi, Plantae e Animalia) com base principalmente na estrutura celular e no metabolismo de cada grupo, conforme representado na figura seguinte. Posteriormente, na medida em que se ampliava o estudo sobre os seres procariontes, Carl Woese, no final do século XX, propôs uma classificação dos seres vivos em três domínios, considerando o domínio como uma categoria taxonômica que abrange um ou mais reinos. Nessa classificação, todos os seres eucariontes foram inseridos no domínio Eukarya, enquanto que os seres procariontes foram inseridos nos domínios Archaea e Bacteria (ou Eubacteria), sendo que esses últimos diferem principalmente quanto à composição da parede celular e quanto aos ambientes em que habitam.

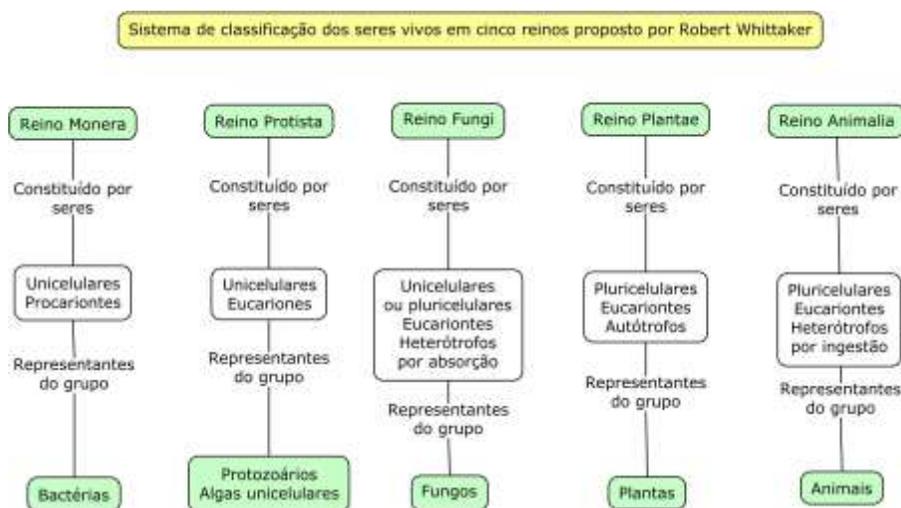


Figura 5: Síntese do sistema de classificação dos seres vivos em cinco reinos proposto por Robert Whittaker.

Com a proposta de classificação em domínios e com os fundamentos de sistemática filogenética que têm sido cada vez mais compreendidos, a classificação em reinos é constantemente revisada, uma vez que os tradicionais reinos Monera e Protista, por exemplo, contêm grupos de seres vivos que não possuem um ancestral comum. Contudo, os fungos ainda se constituem como um grupo natural com definição

bastante semelhante à originalmente proposta na classificação em reinos por R. Whittaker.

## **Critérios utilizados na classificação dos fungos**

Apesar dos fungos já terem sido considerados como plantas, evidências moleculares sugerem que os fungos, animais e outras linhagens de eucariotos, incluindo os Coanoflagelados e os Nuclearídeos, divergiram de um ancestral comum flagelado. Desse modo, acredita-se que os grupos de fungos que apresentam esporos flagelados sejam mais primitivos quando comparados aos demais grupos que perderam sua fase flagelada em algum momento da história evolutiva. De acordo com esse pressuposto, os fungos mais primitivos eram aquáticos e inúmeras adaptações possibilitaram a ocupação desses organismos em diversos ambientes do globo, constituindo um reino bastante diverso do ponto de vista morfológico, genético e fisiológico e cuja classificação em filos está em constante reformulação.

Para entender as causas da reformulação da classificação dos fungos é importante refletir sobre como esses seres são classificados e quais critérios são utilizados para determinar a qual grupo pertence uma determinada espécie. Há quem interprete a classificação de um grupo de seres vivos como produto de uma sistemática definitiva, de modo que o respectivo grupo seja classificado com base na presença ou ausência de determinadas características estruturais ou funcionais. Contudo, tal interpretação é equivocada, pois há várias classificações alternativas possíveis para o mesmo grupo de seres vivos, uma vez que diversas características podem embasar a inserção desses organismos em um determinado grupo.

As classificações mais recentes levam em conta a biologia evolutiva dos organismos estudados, de modo que são inseridos em um mesmo grupo aqueles seres que compartilham um ancestral comum. Os grupos assim formados são denominados monofiléticos, oriundos de um tipo de classificação conhecida como sistemática filogenética, que consiste em realizar agrupamentos de seres vivos com base no conhecimento atual sobre as relações de parentesco entre os táxons. Dessa forma, as classificações atuais, com base em fundamentos de sistemática filogenética, tentam refletir a história natural dos grupos de seres vivos, apresentando agrupamentos possíveis a partir do que se conhece sobre a evolução dos grupos estudados.

Um recurso importante para o ensino de sistemática filogenética é o uso de cladogramas, que consistem em diagramas utilizados para representar relações de parentesco entre determinados grupos. Em alguns cladogramas, é possível identificar quais características são exclusivas de cada grupo e quais são compartilhadas pelos mesmos. Nesse caso, é importante observar, a partir do ancestral comum, quais características possibilitaram as divergências adaptativas que levaram ao surgimento de grupos derivados.

Os estudos mais atuais de sistemática e filogenia de diferentes grupos de fungos estão baseados, principalmente, em dados moleculares a partir da comparação de sequências nucleotídicas de regiões e genes específicos do DNA ribossomal. Dados morfológicos e fisiológicos são também levados em consideração a fim de identificar o maior número possível de variáveis que favoreçam o entendimento da história evolutiva dos fungos.

Com base em contribuições dos estudos moleculares atuais, a sistemática filogenética dos fungos tem sido constantemente reformulada com a proposição ou supressão de alguns filis ou outras categorias em diferentes níveis taxonômicos. Pouco a pouco, a classificação tradicional dos fungos em quatro filis (Chytridiomycota, Zigomycota, Ascomycota e Basidiomycota) tende a entrar em desuso, pois contém agrupamentos que não são monofiléticos.

A figura a seguir consiste em um cladograma que representa as relações de parentesco entre oito filis de fungos: Cryptomycota, Microsporidia, Chytridiomycota, Blastocladiomycota, Zoopagomycota, Mucoromycota, Ascomycota e Basidiomycota. Cada ramificação existente na figura esclarece que há um conjunto de características que permitiram as divergências adaptativas e que resultaram no surgimento de outros grupos. Essas características são discutidas a seguir ao longo do texto.

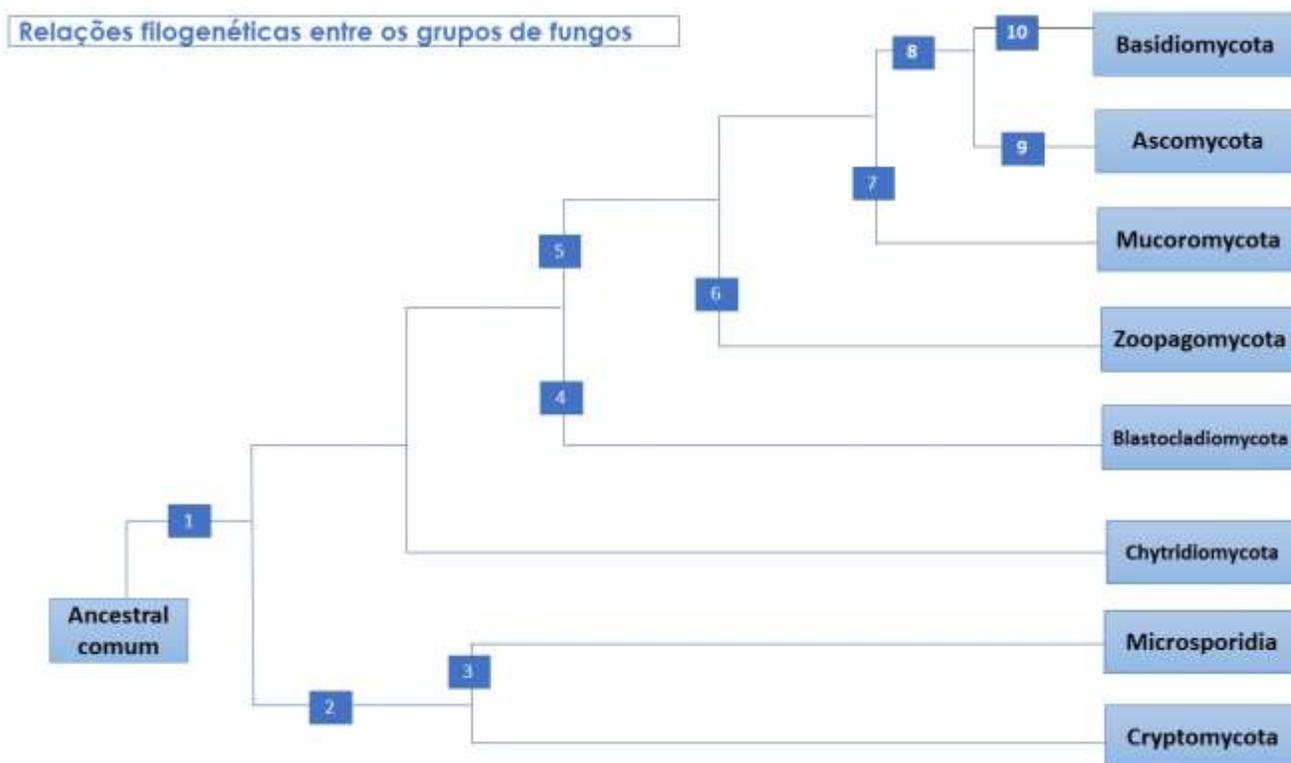


Figura 6: Relações filogenéticas entre os filis reconhecidos atualmente no reino Fungi.

## Compreendendo o cladograma

Observe o cladograma. Ele apresenta as relações filogenéticas entre os grupos de fungos abordados no texto. Os números indicados na figura indicam características exclusivas de determinados grupos ou características que contribuíram para a ocorrência das divergências adaptativas desses organismos.

Para a identificar as características representadas pelos números relacione o texto seguinte ao cladograma e responda as questões abaixo:

- a) Quais são as principais características apresentadas pelo ancestral comum dos grupos de fungos?
- b) A perda de flagelo ocorreu em quais momentos da história evolutiva dos fungos?
- c) A presença de zigósporos ocorre em quais grupos?
- c) Quais grupos possuem hifas dicarióticas? Qual a principal diferença entre os dois filios de fungos que apresentam esse tipo de hifa?

Após responder as questões observe o cladograma novamente e identifique as características indicadas pelos números.

## Classificação dos fungos em filios

Dentre os grupos de fungos reconhecidos dentro da classificação mais atual, os mais primitivos, pertencentes aos filios Cryptomycota e Microsporidia, possuem células com as menores dimensões, quando comparados com os demais filios de fungos. Os representantes desses filios são sempre unicelulares e sintetizam proteínas a partir de ribossomos 70s, tipo menor de ribossomos característicos de seres procariontes, como bactérias e arqueas. Ambos os grupos foram recentemente incorporados ao reino Fungi, apesar de ainda existirem controvérsias se esses seres realmente são considerados fungos.

Os representantes do filo Cryptomycota possuem esporos flagelados e podem ser encontrados em água doce ou salgada, em ambientes terrestres ou no interior de outros seres vivos, nesse último caso, caracterizados pelo hábito endoparasita. Uma especificidade desse grupo é a ausência de quitina na parede de suas células, substância cuja presença era considerada uma característica existente em todos os fungos. Nesse aspecto, é importante ressaltar que o ciclo de vida dos seres que integram esse filo não foi completamente estudado e, por esse motivo, não é possível afirmar que a ausência de quitina nas paredes celulares é característica de todas as etapas da vida desses fungos. Muitas pesquisas sobre os Cryptomycota ainda vêm sendo realizadas

para o melhor entendimento de características morfofisiológicas e evolutivas desse grupo que hoje inclui algo em torno de 30 espécies conhecidas.

Alguns autores sugerem que os filos Cryptomycota e Microsporidia possuem um ancestral comum endoparasita. Uma grande diferença morfológica entre os dois grupos é a presença de flagelos nos esporos dos representantes de Cryptomycota e a ausência nos diversos tipos de esporos dos Microsporidia. No filo Microsporidia, que inclui aproximadamente 1.300 espécies conhecidas, o desenvolvimento de um tubo polar nos esporos desses organismos, usado para infiltrar na célula hospedeira, é uma característica que permitiu a adaptação ao modo de vida parasita obrigatório, tendo como hospedeiros principais as aves, os peixes e alguns animais invertebrados.

Assim como os representantes do filo Cryptomycota, os integrantes dos filos Chytridiomycota (com 726 espécies conhecidas) e Blastocladiomycota (com 179 espécies conhecidas) se reproduzem por meio de zoósporos, que são esporos flagelados capazes de locomoção em ambiente aquático, fato esse que implica a dependência da água para a reprodução desses fungos. Essa semelhança já foi considerada, no passado, suficiente para considerar os organismos zoospóricos do reino Fungi como pertencentes a um único filo – Chytridiomycota. A principal diferença entre Chytridiomycota e Blastocladiomycota encontra-se em uma particularidade dos representantes de Blastocladiomycota que são os únicos organismos do reino que possuem alternância de gerações haploides e diploides em seu ciclo de vida. Dois grupos de fungos zoospóricos atualmente tratados em Chytridiomycota ainda causam dúvidas quanto ao tratamento dentro da categoria taxonômica em nível de filo, a saber pelos representantes de Monoblepharidomycota (que abrange fungos zoospóricos de reprodução sexual oogâmica<sup>2</sup>) e Neocallimastigomycota (que inclui fungos zoospóricos anaeróbios especializados em vida no sistema digestório de animais herbívoros), grupos considerados por alguns pesquisadores como filos distintos de Chytridiomycota em decorrência das suas especificidades morfológicas e moleculares.

Possivelmente, os grupos mais derivados de fungos perderam a fase flagelada nas diferentes etapas de seu ciclo de vida, o que contribuiu para a adaptação desses organismos a diversos ambientes da biosfera, incluindo a irradiação dos mesmos no ambiente terrestre e a inúmeras associações com outros seres vivos. Esses grupos, que incluem os representantes de Zoopagomycota, Mucoromycota, Ascomycota e Basidiomycota e que diferem entre si principalmente pelo tipo de esporo de reprodução

---

<sup>2</sup> Reprodução Oogâmica: forma de produção em que um microgameta produzido pelo organismo masculino fecunda um macrogameta produzido pelo gameta feminino.

sexuada que apresentam, são caracterizados pelo crescimento e desenvolvimento celular na forma filamentosa, por meio de hifas<sup>3</sup> que, em conjunto, formam o micélio<sup>4</sup>.

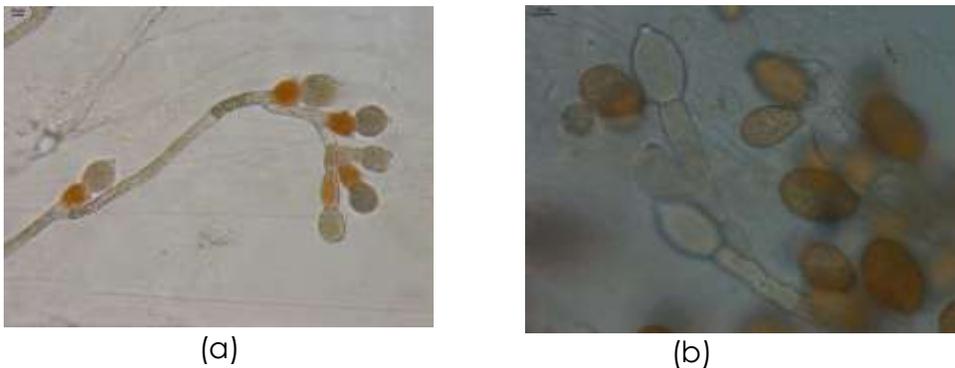


Figura 7: (a) Gametângios<sup>5</sup> masculinos (alaranjados) e femininos (nas extremidades) e (b) Mitosporângios<sup>6</sup> (incolores na extremidades) e Meiosporângios<sup>7</sup> (de coloração castanha) de fungos zoospóricos do gênero *Allomyces* (filo Blastocladiomycota). Essas estruturas formarão zoósporos haploides e diploides, característica exclusiva desse grupo que possui alternância de gerações haploides e diploides.

Imagens cedidas por Carmen Lidia Amorim Pires-Zottarelli.



Figura 8: Reresentantes do filo *Chytridiomycota*. (a) Fungo zoospórico da espécie *Chytriumyces aureus*; (b) Liberação de zoósporos em zoosporângios de um fungo da espécie *Polychytrium aggregatum*. Imagens cedidas por Carmen Lidia Amorim Pires-Zottarelli.

Alguns desses fungos apresentam zigósporos, que são esporos constituídos de vários núcleos zigóticos que se formam quando hifas de micélios distintos crescem em direção umas às outras até que seus núcleos haploides se fundem formando vários núcleos dizigóticos<sup>8</sup> em uma mesma massa de citoplasma. O zigósporo permanece protegido por uma parede denominada esporângio (figura 9) que posteriormente se

<sup>3</sup> Hifas: células filamentosas que constituem o corpo dos fungos filamentosos.

<sup>4</sup> Micélio: porção vegetativa dos fungos, constituído por um conjunto de hifas.

<sup>5</sup> Gametângios estrutura reprodutiva que atua na produção de gametas haploides.

<sup>6</sup> Mitosporângio: estrutura reprodutiva que atua na produção de zoósporos diploides por mitose.

<sup>7</sup> Meiosporângio: Estrutura reprodutiva que atua na produção de zoósporos haploides por meiose.

<sup>8</sup> Núcleos dizigóticos: núcleos diploides resultantes da união de dois núcleos haploides.

rompe, liberando vários zigósporos que irão germinar quando as condições ambientais estiverem favoráveis.

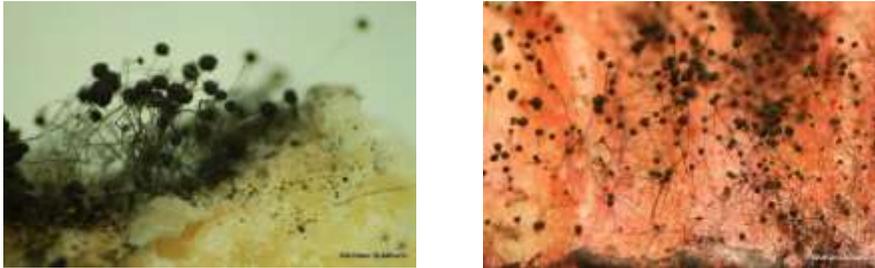


Figura 9: Esporângios de fungos do gênero *Rhizopus*. Imagens cedidas por Adriano Spielmann.

Os zigomicetos (fungos que se reproduzem por meio de zigósporos) podem ser encontrados de forma livre no solo ou estabelecendo inúmeras associações com outros seres vivos. Alguns zigomicetos formam endomicorrizas, que consistem em associações mutualísticas<sup>9</sup> na qual o fungo se desenvolve abaixo da parede celular de células de raízes de plantas. Há também espécies que são parasitas de plantas e animais, sendo que dentre as que parasitam animais há poucas espécies conhecidas que causam infecções graves no homem ou em animais domésticos.

Os zigomicetos, que inclui pouco mais de 1.200 espécies conhecidas, já foram considerados como membros de um único filo, denominado Zygomycota. Entretanto, a inserção de todos os zigomicetos em um único filo tem sido questionada por diversos pesquisadores devido à não monofilia do grupo. Diversas propostas de classificação têm surgido na medida em que o parentesco evolutivo entre os fungos zigomicetos é melhor compreendido. Uma das propostas mais recentes, levando em consideração principalmente dados moleculares e ecológicos, é tratar os zigomicetos em dois filios: Zoopagomycota e Mucoromycota.

Dentro dessa classificação, o filo Zoopagomycota inclui os zigomicetos que participam de relações simbióticas (harmônicas ou desarmônicas) com animais, enquanto que, de modo análogo, os zigomicetos que participam de relações ecológicas com plantas estão inseridos no filo Mucoromycota. Com base nesse agrupamento, também fazem parte do filo Mucoromycota os fungos endomicorrízicos anteriormente tratados em um filo distinto, Glomeromycota.

É importante ressaltar que a classificação dos zigomicetos discutida neste texto é apenas uma das propostas de classificação, uma vez que tais proposições ainda são muito recentes e trata-se de um grupo cuja sistemática ainda está em constante

---

<sup>9</sup> Associação mutualística: interação ecológica entre organismos de espécies diferentes na qual todos os envolvidos são beneficiados e dependentes dessa interação.

alteração na medida em que as relações filogenéticas entre esses organismos vêm sendo mais bem compreendidas.

Os dois últimos grupos de fungos abordados neste texto diferem dos demais principalmente com relação ao tipo de hifas que possuem. Ao contrário dos demais fungos, que possuem hifas contínuas com massa citoplasmática contendo centenas de núcleos, os representantes de Ascomycota (com 64.163 espécies conhecidas) e Basidiomycota (com 31.515 espécies conhecidas) apresentam hifas septadas dicarióticas, isto é, com paredes transversais que delimitam compartimentos celulares individualizados, sendo que cada compartimento possui dois núcleos de origem genética distinta. Apesar das hifas septadas estarem presentes também em alguns zigomicetos, a principal característica estrutural que representa uma novidade evolutiva dos Ascomycota e Basidiomycota é a presença de hifas dicarióticas, ausentes nos zigomicetos.

Quanto ao modo de vida, em ambos os grupos podemos encontrar representantes de vida livre, parasitas ou estabelecendo associações mutualísticas. Quanto à morfologia básica, é também comum aos dois filios a presença de representantes que formam estruturas macroscópicas (macrofungos) e se desenvolvem de forma filamentosa, apesar de que a ocorrência de fungos filamentosos que não formam estruturas macroscópicas ou que se desenvolvem de modo leveduriforme<sup>10</sup> também ocorra em ambos os filios. De forma geral, os representantes de Ascomycota e Basidiomycota diferem principalmente quanto ao tipo de esporângios e esporos que são produzidos durante o ciclo de vida sexuado desses fungos.

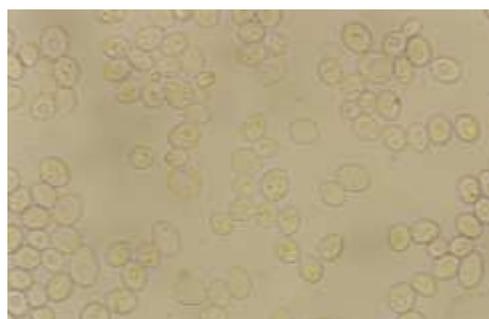


Figura 10: Ascomicetos leveduriformes. Imagem cedida por Nelson Menolli Junior.

Os ascomicetos (representantes de Ascomycota) possuem esporângios em forma de saco denominados ascos, que por sua vez são responsáveis pela produção de ascósporos, que consistem em esporos de origem sexuada que se desenvolvem no interior dos ascos. É no filo Ascomycota que está classificada a maioria dos fungos que formam leveduras e daqueles que estabelecem relações mutualísticas com algas ou cianobactérias, formando os líquens. Em diversos representantes de Ascomycota, os ascos estão localizados no ascoma, estrutura macroscópica, comum a vários representantes do filo, conforme demonstra a figura seguinte.

---

<sup>10</sup> Leveduriforme: forma de desenvolvimento unicelular de alguns fungos que não constituem hifas, as chamadas leveduras.

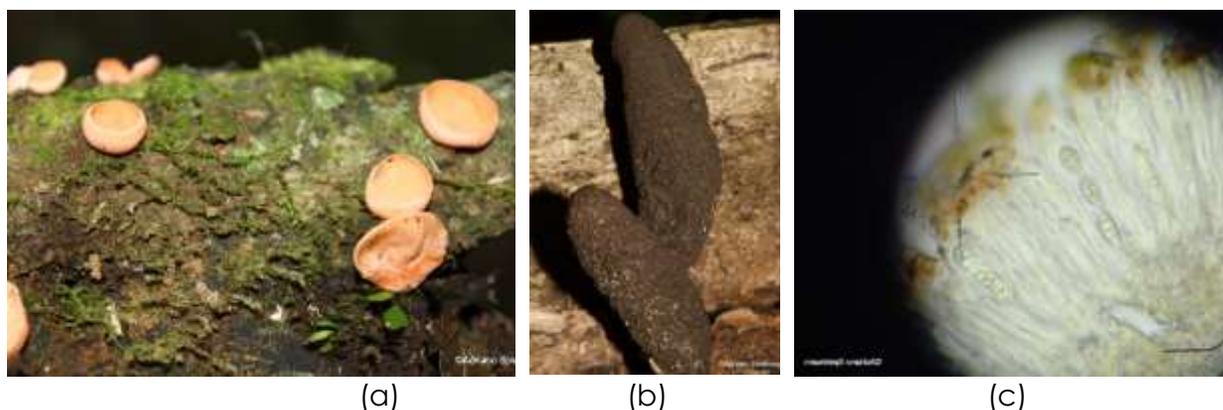


Figura 11: Ascomicetos. (a, b) Ascomas; (c) Ascósporos se desenvolvendo no interior de um asco. Imagens cedidas por Adriano Spielmann.

De modo análogo, os basidiomicetos possuem esporângios denominados basídios, que são estruturas que darão origem aos basidiósporos, esporos de origem sexuada produzidos pelos basídios. Os basidiósporos se desenvolvem fora dos basídios, característica esta que difere dos esporos dos ascomicetos, que possuem desenvolvimento dentro de esporângios (os ascos), conforme a figura a seguir.



Figura 12: Micrografia eletrônica de varredura de basidiósporos de fungo do gênero *Volvariella* ligados ao basídio. Imagem cedida por Nelson Menolli Junior.

Na maioria dos fungos basidiomicetos, os basídios são formados em regiões específicas de uma estrutura macroscópica chamada basidioma, ou também popularmente conhecida como cogumelo ou orelha-de-pau, conforme demonstra a figura seguinte.



(a)



(b)

Figura 13 Basidiomas de (a) *Amanita muscaria* e (b) *Flaviporus liebmanii*. Imagens cedidas por (a) Cassius V. Stevani e (b) Viviana Motato-Vásquez.

### Organize a sua síntese

Ao comparar as características dos grupos discutidos neste texto é possível ter noção do quão diverso é o reino Fungi e que ainda há muito o que se descobrir sobre a diversidade desses organismos e a importância deles para o equilíbrio ecológico da biosfera a partir das relações que são estabelecidas com os demais seres vivos. Muitas pesquisas já foram publicadas a fim de esclarecer a diversidade e a complexidade desses organismos, mas não há dúvidas de que ainda há muito o que se descobrir sobre os fungos e de que o conhecimento e a preservação deles estão diretamente relacionados com a preservação da biodiversidade existente no nosso planeta.

Após a leitura de um texto é importante sintetizar as informações discutidas a fim de identificar os conceitos aprendidos e, conseqüentemente, quais elementos do texto não foram compreendidos. Para auxiliar nesse processo, verifique se, após a leitura deste texto, você é capaz de:

1. Identificar algumas características compartilhadas por todos os grupos de fungos.
2. Compreender as relações filogenéticas entre os filos de fungos exploradas pelo cladograma.
3. Associar cada grupo de fungos às suas respectivas características principais.
4. Elaborar um quadro comparativo com os oito filos de fungos apresentados no texto.

Agora identifique as principais ideias e conceitos discutidos e escolha o gênero textual que julgar adequado para a escrita da sua síntese.

## Características evidenciadas no cladograma

Conforme mencionado anteriormente, algumas características que contribuíram para as divergências adaptativas nos grupos de fungos foram abordadas no texto e representadas no cladograma por indicativos numéricos. A figura a seguir apresenta, além do cladograma, as respectivas características que foram representadas pelos números.

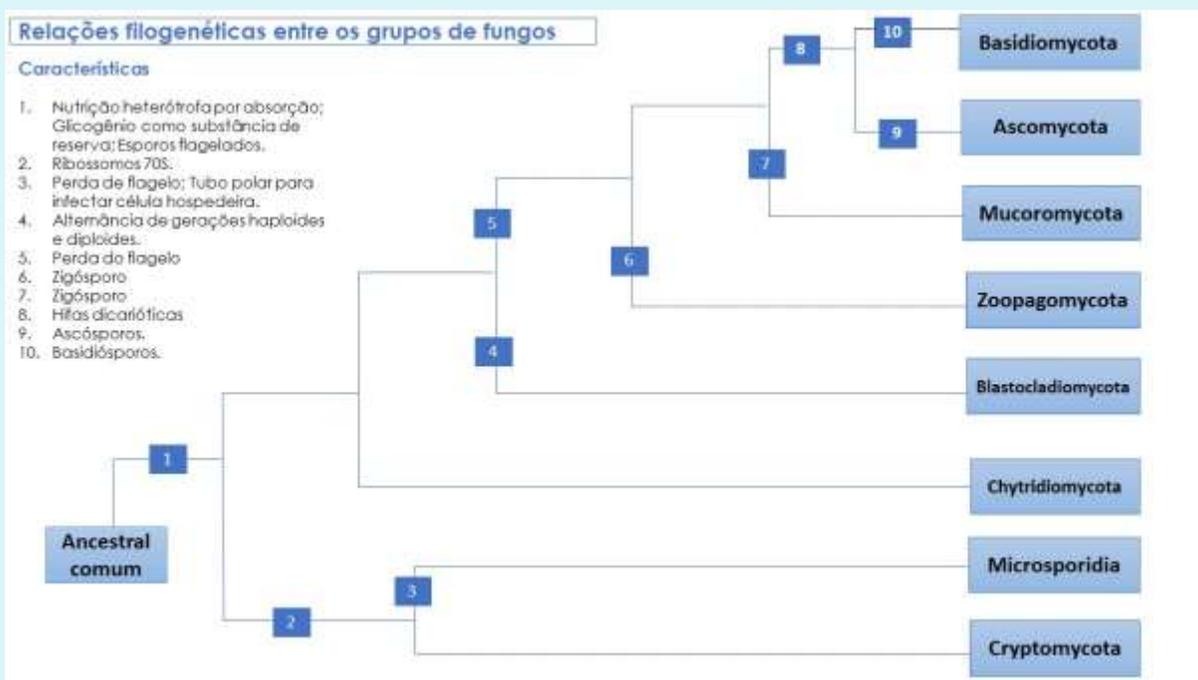


Figura 14: Relações filogenéticas entre os filos reconhecidos atualmente no reino Fungi.

## Reflexões sobre o estudo de caso

Após o estudo de alguns grupos de fungos é possível analisar com mais clareza o argumento do estudante mencionado no início do texto. Ao participar de relações harmônicas e desarmônicas com os demais seres vivos, os fungos contribuem para o equilíbrio das cadeias alimentares e, conseqüentemente, para a preservação da biodiversidade no planeta, seja a partir da ciclagem de nutrientes ao decompor a matéria orgânica, quando estabelecem relações de mutualismo com plantas, auxiliando-as a adquirir água e nutrientes do solo ou quando parasitam animais e plantas, atuando no controle populacional de diversas espécies. Sendo assim, é um equívoco mencionar que os fungos devem ser extintos do planeta.

## Bibliografia consultada e sugerida

BLACKWELL, M. 2011. The fungi: 1, 2, 3, ... 5.1 million species? *American Journal of Botany* 98; 426-438

EVERT, R. F.; HEICHHORN, S. E. Raven – *Biologia vegetal*. 8. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2014.

Kirk, P.M.; Cannon, P.F.; Minter, D.W.; Stalpers, J.A. (Eds.). *Ainsworth & Bisby's dictionary of the fungi*, 10 ed. Wallingford: CAB International, 2008.

Maia, L.C.; Carvalho Júnior, A.A.; Cavalcanti, L.H.; Gugliotta, A.M.; Drechsler-Santos, E.R.; Santiago, A.L.M.A.; Caceres, M.E.S.; Gibertoni, T.B.; Aptroot, A.; Giachini, A.J.; Soares, A.M.S.; Silva, A.C.G.; Goto, B.T.; Lira, C.R.S.; Montoya, C.A.S.; Pires-Zottarelli, C.L.A.; Silva, D.K.A.; Soares, D.J.; Rezende, D.H.C.; Luz, E.D.M.N.; Gumboski, E.L.; Wartchow, F.; Karstedt, F.; Freire, F.M.; Coutinho, F.P.; Melo, G.S.N.; Sotão, H.M.P.; Baseia, I.G.; Pereira, J.; Oliveira, J.J.S.; Souza, J.F.; Bezerra, J.L.; Araujo-Neta, L.S.; Pfenning, L.H.; Gusmão, L.F.P.; Neves, M.A.; Capelari, M.; Jaeger, M.C.W.; Pulgarin, M.P.; Menolli Jr., N.; Medeiros, P.S.; Friedrich, R.C.S.; Chikowski, R.S.; Pires, R.M.; Melo, R.F.; Silveira, R.M.B.; Urrea-Valencia, S.; Cortez, V.G.; Silva, V.F. Diversity of Brazilian Fungi. *Rodriguésia* 64: 1033–1045, 2015.

McLaughlin, D.; Spatafora, J.W. (Eds.). *Systematics and Evolution*. The Mycota: a comprehensive treatise on Fungi as experimental systems for basic and applied research, v. 7A, 2 ed., Berlin: Springer-Verlag, 2014.

Spatafora, J.W.; Chang, Y.; Benny, G.L.; Lazarus, K.; Smith, M.E.; Berbee, M.L.; Bonito, G.; Corradi, N.; Grigoriev, I.; Gryganskyi, A.; James, T.Y.; O'Donnell, K.; Roberson, R.W.; Taylor, T.N.; Uehling, J.; Vilgalys, R.; White, M.M.; Stajich, J.E. A phylum-level phylogenetic classification of zygomycetes fungi based on genome-scale data. *Mycologia* 108:1028–1046, 2016.

Whittaker, R. H. New concepts of kingdoms of organisms. *Science*, Nova Iorque, v. 163, p. 150-160, 1969.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Compreendendo o currículo escolar como uma seleção de cultura que se pretende apresentar e discutir com os estudantes, é essencial ter consciência de quais conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais devem ser ensinados.

Tradicionalmente, os conteúdos conceituais ocupam a centralidade de diversas propostas curriculares (ZABALA, 1998), cabendo aos demais conteúdos uma abordagem integrada ao ensino dos conteúdos conceituais. Nesse aspecto, é necessário dispor de materiais curriculares que permitam tal abordagem.

Assim como nos demais materiais curriculares, não há como desconsiderar a contribuição do livro didático para o ensino e a aprendizagem de diversos conteúdos. Sendo assim, a realização de pesquisas sobre a qualidade desses materiais é indispensável para que o debate sobre as oportunidades de melhoria dos livros didáticos seja permanente.

Neste trabalho, a análise da abordagem de fungos nos livros analisados apontou diversas potencialidades e deficiências apresentados pelos livros didáticos de biologia no que se refere à abordagem de conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais.

Quanto aos conceitos, percebe-se que a ênfase dada às características morfofisiológicas contribuiu para a fragmentação dos conteúdos ensinados, havendo poucas oportunidades de interação entre os conceitos apresentados. Tal abordagem não colabora para que o estudante mobilize os conhecimentos adquiridos em uma rede conceitual que promova a aprendizagem a partir das ideias prévias que possui.

Algumas estratégias, como roteiros de experimentos, questionamentos introdutórios e atividades de integração de conceitos, estão presentes em alguns livros didáticos para abordar conteúdos procedimentais no decorrer do capítulo. A presença desse tipo de conteúdo pode favorecer a aprendizagem de procedimentos voltados para diversas finalidades, como trabalho experimental, informação e comunicação, conceituação e aplicação de conceitos, conforme discutido ao longo deste trabalho.

Poucos conteúdos atitudinais foram identificados nos textos analisados, fato este que reflete a dificuldade dos livros didáticos em fornecer subsídios para o ensino de normas, valores e atitudes, conforme mencionou Zabala (1998).

Com base no que foi apresentado nesta pesquisa, as características dos fungos são abordadas a partir de um enfoque descritivo e por meio de textos organizados em seções estruturadas para apresentar conceitos que não são, necessariamente, articulados com os demais conteúdos apresentados no capítulo.

Uma estratégia que pode ser utilizada para superar o ensino centralizado na fragmentação do saber é encontrar um eixo norteador capaz de articular os temas que serão discutidos em um determinado período letivo. De acordo com os PCN+ (BRASIL, 2002) e com as Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (BRASIL, 2006), o tema estruturador *Origem e evolução da vida* deve nortear o ensino de biologia na educação básica. Partindo desse pressuposto, aprendemos quais características são compartilhadas por determinados grupos de seres vivos a partir do entendimento das relações existentes entre os mesmos e da compreensão das divergências adaptativas que possibilitaram o surgimento dos grupos mais derivados.

Nesse sentido, o produto final desta dissertação foi elaborado de acordo com essa concepção e com o intuito de discutir as principais características dos grupos de fungos a partir de um enfoque evolutivo.

A classificação dos fungos apresentada no texto do produto final não é definitiva e tampouco foi capaz de absorver todos os filós propostos por pesquisadores que discutem a sistemática filogenética dos fungos ao longo das últimas décadas. Discutiu-se apenas os principais filós conhecidos e como cada um deles pode ser compreendido do ponto de vista evolutivo.

Alguns conteúdos procedimentais e atitudinais foram integrados aos conceitos abordados no produto final, mas não há dúvida de que, em decorrência das limitações dos materiais impressos, essas duas tipologias de conteúdo são mais bem apresentadas quando são utilizados outros recursos didáticos. Nesse contexto, cabe ao professor a escolha das estratégias metodológicas a serem realizadas e de quais materiais curriculares serão utilizados.

Espera-se que publicações futuras ampliem o entendimento das relações filogenéticas entre os filós de fungos e que sejam capazes de contribuir para que tal conhecimento seja abordado no ensino médio, a fim de que o enfoque evolutivo no estudo dos seres vivos não fique restrito ao meio acadêmico.

## REFERÊNCIAS<sup>1</sup>

ASSIS, S. S. de; PIMENTA, D. N.; SCHALL, V. T. A dengue nos livros didáticos de ciências e biologia indicados pelo Programa Nacional do Livro Didático. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 19, n. 3, p. 633-656, 2013.

BATISTA, M. V. de A.; CUNHA, M. M. da S; CÂNDIDO, A. L. Análise do tema virologia em livros didáticos do ensino médio. **Ensaio: Pesquisa em educação em ciências**, Belo Horizonte, v. 12, n. 1, p. 145-158, 2010.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM)**. Brasília, Ministério da Educação, 1999.

\_\_\_\_\_. **PCN + ENSINO MÉDIO: Orientações Educacionais complementares aos Parâmetros curriculares Nacionais. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília, Ministério da Educação, 2002.

\_\_\_\_\_. **Orientações curriculares para o ensino médio**, volume 2 – Ciências da Natureza, matemática e suas tecnologias. Brasília, Ministério da Educação / Secretaria de Educação Básica, 2006.

CARDOSO-SILVA, C. B.; OLIVEIRA, A. C. Como os livros didáticos de biologia abordam diferentes formas de estimar a biodiversidade? **Ciência & Educação**, Bauru, v.19, n.1, p.169-180, 2013.

CICILLINI, G. A. Ensino de Biologia: o livro didático e a prática pedagógica dos professores no Ensino Médio. **Ensino em Revista**, Uberlândia, v.6, n.1, p.29-37, 1997/1998.

COLL, C. Os conteúdos na educação escolar. *In* COLL, C; POZO, J. I; SARABIA, B; VALLS, E. **Os conteúdos na reforma: ensino e aprendizagem de conceitos, procedimentos e atitudes**. Porto Alegre: Artmed, 1998.

COLL, C.; VALLS, E. A aprendizagem e o ensino de procedimentos. *In*: COLL, C; POZO, J. I; SARABIA, B; VALLS, E. **Os conteúdos na reforma: ensino e aprendizagem de conceitos, procedimentos e atitudes**. Porto Alegre: Artmed, 1998.

COUTINHO, F. A.; SOARES, A. G. Restrições cognitivas no livro didático de biologia: um estudo a partir do tema “Ciclo do Nitrogênio”. **Ensaio: Pesquisa em educação em ciências**, Belo Horizonte, v. 12, n. 2, p. 137-150, 2010.

---

<sup>1</sup> A lista de referencias aqui apresentada inclui todas aquelas citadas nas seções 1 (Introdução), 2 (Referencial Teórico) e 5 (Considerações finais) deste relatório. As referências citadas na seção 4 (Procedimentos metodológicos e resultados obtidos) compõem a lista específica de referências como parte do artigo completo apresentado na referida seção

FERREIRA, M. S.; SELLES, S. B. Análise de livros didáticos em Ciências: entre as ciências de referência e as finalidades sociais da escolarização. **Educação em foco**, Juiz de Fora, v. 8, n. I e II, p. 63-78, 2004 (2003).

FERREIRA, P. F. M. F.; JUSTI, R. da S. A abordagem do DNA em livros de biologia e química no ensino médio: Uma análise crítica. **Ensaio: Pesquisa em educação em ciências**, Belo Horizonte, v. 6, n. 1, p. 35-48, 2004.

FRANÇA, V. H. de; MARGONARI, C.; SCHALL, V.T. Análise do conteúdo das leishmanioses em livros didáticos de ciências e biologia indicados pelo Programa Nacional de Livros Didáticos (2008/2009). **Ciência & Educação**, Bauru, v.17, n.3, p.625-644, 2011.

KRASILCHIK, M. **Prática de Ensino de Biologia**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2004.

KRASILCHIK, M. Reformas e realidade: o caso do ensino das ciências. São Paulo **Perspec.**, São Paulo, v. 14, n. 1, p. 85-93, Mar. 2000

LIBÂNEO, J. C. **Democratização da escola pública**: A pedagogia crítico-social dos conteúdos. 28 ed. São Paulo: Edições Loyola, 2014.

MACEDO, E. C.; MENOLLI, N. Análises de livros didáticos de biologia: estudo qualitativo de alguns artigos publicados em periódicos nacionais. In: Encontro Nacional de Educação, 12, 2015, Curitiba. **Anais...** Curitiba: EDUCERE, 2015, p 9669-9685.

MOREIRA, M. A. **Teorias de Aprendizagem**. São Paulo: EPU, 1999.

ORÓ, I. Conhecimento do Meio Natural. In: ZABALA, A. **Como trabalhar os conteúdos procedimentais em aula**. 2 ed. Porto Alegre: Artmed, 1999.

POZO, J. I. A aprendizagem e o ensino de fatos e conceitos. In: COLL, C; POZO, J. I; SARABIA, B; VALLS, E. **Os conteúdos na reforma**: ensino e aprendizagem de conceitos, procedimentos e atitudes. Porto Alegre: Artmed, 1998.

POZO, J. I.; POSTIGO, Y. La solución de problemas como contenido procedimental em la Educación Obligatoria. In: J. I. POZO. **Solución de problemas**. Madrid: Santillana / Aula XXI, 1994.

POZO, J. I.; POSTIGO, Y.; CRESPO; M. A. G. **Aprendizaje de estrategias para la solución de problemas em ciências**. Albambique, 5, 16-26, 1995.

POZO, J. I; CRESPO, M. A. G. C. **A aprendizagem e o ensino de ciências**: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico. Porto Alegre: Artmed, 2009.

RODRIGUES, M. L. F.; JUSTINA, L. A. D.; MEGLHIORATTI, F. A. O conteúdo de sistemática e filogenética em livros didáticos do ensino médio. **Ensaio: Pesquisa em educação em ciências**, Belo Horizonte, v. 13, n. 2, p. 65-84, 2011.

ROSA, M. D.; MOHR, A. Os fungos na escola: análise dos conteúdos de micologia em livros didático do ensino fundamental de Florianópolis. **Experiências em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 5, n. 3, p. 95-102, 2010.

SACRISTÁN, J. G. O currículo: os conteúdos do ensino ou uma análise prática? *In*: SACRISTÁN, J. G.; GÓMEZ, A. I. P. **Compreender e transformar o ensino**. Porto Alegre: Artmed, 1998.

SARABIA, B. A aprendizagem e o ensino das atitudes. *In*: COLL, C; POZO, J. I; SARABIA, B; VALLS, E. **Os conteúdos na reforma: ensino e aprendizagem de conceitos, procedimentos e atitudes**. Porto Alegre: Artmed, 1998.

SAVIANI, D. **Escola e democracia**. 42 ed. Campinas: Autores Associados, 2012.

SILVA, M. R.; PASSOS, M. M.; VILLAS BOAS, A. A história da dupla hélice do DNA nos livros didáticos: suas potencialidades e uma proposta de diálogo. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 19, n. 3, p. 599-616, 2013.

VASCONCELOS, S. D.; SOUTO, E. O livro didático de ciências no ensino fundamental - proposta de critérios para análise do conteúdo zoológico. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 9, n. 1, p. 93-104, 2003.

XAVIER, M. C. F.; FREIRE, A. de S.; MORAES, M. O. A nova (moderna) biologia e a genética nos livros didáticos de biologia no ensino médio. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 12, n. 3, p. 275-289, 2006.

ZABALA, A. **A prática educativa: como ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 1998.

ZABALA, A. **Como trabalhar os conteúdos procedimentais em aula**. 2 ed. Porto Alegre: Artmed, 1999.

ZABALA, A.; ARNAU, L. **Como aprender e ensinar competências**. Porto Alegre: Artmed, 2010.