

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO – UFRPE
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO – PRPPG
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DAS CIÊNCIAS - PPGE

REGINA FRANCISCA SOARES

CONSTRUÇÃO CONCEITUAL E DESENHO DE SEQUÊNCIAS DE ENSINO
APRENDIZAGEM SOBRE FUNGOS: UMA PROPOSTA PARA PROFESSORES
DAS SÉRIES INICIAIS

Recife

2010

REGINA FRANCISCA SOARES

**CONSTRUÇÃO CONCEITUAL E DESENHO DE SEQUÊNCIAS DE ENSINO
APRENDIZAGEM SOBRE FUNGOS: UMA PROPOSTA PARA PROFESSORES
DAS SÉRIES INICIAIS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ensino das Ciências (PPGEC), nível de mestrado, da Universidade Federal Rural de Pernambuco como parte dos requisitos para obtenção do título de mestre em Ensino das Ciências.

Área de concentração: Ensino de Biologia

Linha de pesquisa: Formação de conceitos.

Orientadora: Prof^a Helaine Sivini Ferreira, Dr^a

Recife

2010

REGINA FRANCISCA SOARES

**CONSTRUÇÃO CONCEITUAL E DESENHO DE SEQUÊNCIAS DE ENSINO
APRENDIZAGEM SOBRE FUNGOS: UMA PROPOSTA PARA PROFESSORES
DAS SÉRIES INICIAIS**

Dissertação defendida e aprovada no dia 31/08/2010 no Departamento de Educação da UFRPE pela Banca Examinadora composta pelos seguintes professores (as):

Profª Helaine Sivini Ferreira, Drª

Orientadora – Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE

Edênia Maria Ribeiro do Amaral, Drª.

Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE

Profº Simão Dias de Vasconcelos Filho, PhD

Universidade Federal de Pernambuco - UFPE

Profª Ana Maria dos Anjos Carneiro Leão, Drª

Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE

À minha querida e amada mãe Rosália David;
À minha família pelo carinho, pelas lutas, pelas vitórias,
e hoje, pelo sucesso;
À meu amor, Carlos Torres;
À meus verdadeiros amigos.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus, companheiro sublime de todos os momentos, que me permitiu estar aqui e que me dá forças para seguir sempre em frente em busca da realização dos meus sonhos.

A minha família, e em especial à minha mãezinha, por todo o amor, carinho e incentivo dedicados a mim durante toda a vida.

A Carlos Torres, meu amor, por todo o carinho e compreensão pelos momentos de ausência em algumas situações importantes.

A professora Helaine Sivini, pela valiosa orientação e importantes sugestões que enriqueceram o trabalho, pela pessoa humana que é e por ter aceitado enveredar neste sonho junto comigo. Obrigada.

A todos os professores do Curso de Mestrado em Ensino das Ciências, pela contribuição valiosa e dedicação dispensada a todos nós alunos ao longo do curso.

Aos membros da banca examinadora, pela disponibilidade e atenção com que aceitaram o convite e pelo tempo que dedicaram à leitura da pesquisa, meus sinceros agradecimentos.

A todas as professoras participantes da pesquisa que contribuíram para a realização da mesma.

Aos meus companheiros de curso, pelos momentos de alegria e descontração que vivemos juntos e em especial, aos meus amigos Glória e Heric, por tantos momentos agradáveis compartilhados.

A bióloga Rosa Galdino do Departamento de Microbiologia da UFRPE, pelo fornecimento das placas de Petri e demais materiais que foram utilizados na intervenção didática ao longo da pesquisa.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho de pesquisa.

Está instaurada a dúvida.
A metódica dúvida epistemológica.
Neste mundo a terra não está no centro
nenhum saber é saber completo.
Seja bem-vinda era da razão.
Não há que se temer a revisão.
Nada que se diga ou que foi dito,
merece estatuto de dogma irrestrito.
Cuidado com a verdade que se pretende
maior que a realidade, pois, os fatos são os fatos
e fluem diante de nós que estupefatos
assistimos ao espetáculo.

Galileu Galilei

RESUMO

Nossa proposta é investigar a construção conceitual sobre fungos por professores das séries iniciais juntamente com a apropriação de noções sobre o desenho de sequências de ensino aprendizagem. Para atingir nossos objetivos, nos fundamentamos na abordagem denominada de “construtivista integrada” (MARTINE MEHÉUT, 2005) que considera conjuntamente as dimensões epistêmica e pedagógica, e estruturamos uma intervenção didática em cinco etapas. Os resultados indicam que houve uma evolução gradual na construção dos conteúdos sobre fungos por parte das professoras, mas que ainda existem muitas lacunas conceituais por parte das mesmas. Além do mais as atividades propostas na intervenção permitiram verificar que as dificuldades conceituais comprometem o desenvolvimento de propostas metodológicas mais sofisticadas, como é o caso do desenho das sequências de ensino-aprendizagem. Apesar das dificuldades, duas duplas de professoras conseguiram atingir os resultados esperados quanto ao desenho das sequências de ensino aprendizagem, visto que contemplaram a maior parte dos critérios estruturantes elencados.

PALAVRAS - CHAVE: Sequências de ensino aprendizagem, séries iniciais, fungos

ABSTRACT

Our proposal is to investigate the fungi conceptual construction by juniors school teachers with the appropriation of notions about the design of teaching and learning sequences. To achieve our goals, we structured our intervention in five steps and considered the approach called "integrated constructivist" (MARTINE MÉHEUT, 2005) that considers equally both dimensions: epistemic and pedagogical. The results indicate that there was a gradual evolution in the construction of the content on fungi by teachers, but there are still many gaps in the conceptual part of teachers. Moreover the proposed activities in the intervention helped confirm that the conceptual difficulties compromise the development of more sophisticated methodological approaches, such as the design of teaching-learning sequences. Despite the difficulties, two pairs of teachers have achieved the expected results on the design of teaching and learning sequences, as they beheld the most structural criteria listed.

Keywords: Teaching – learning sequences, junior school, fungi

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 – Síntese das relações entre grandes teorias, propostas intermediárias e ferramentas de desenhos para TLS.....	32
QUADRO 2 - Análise de seqüências didáticas de Biologia propostas por distintos autores.....	43
QUADRO 3 – Modelo geral para desenho das seqüências de ensino aprendizagem.....	54
QUADRO 4 – Referente às condições de temperatura do experimento 2	57
QUADRO 5 – Perfil das professoras da Escola onde a pesquisa foi realizada.	67
QUADRO 6 – Concepções das professoras com relação à 1ª e 2ª questão da pesquisa.....	68
QUADRO 7 – Concepções iniciais das professoras com relação à 3ª e 4ª questão da pesquisa.....	71
QUADRO 8 – Representação dos fungos pelas professoras - 5ª questão do questionário 1	73
QUADRO 9 - Classificação das atividades em blocos da primeira dupla A1 e M2.....	79
QUADRO 10 - Classificação das atividades em blocos da segunda dupla C2 e M3.....	81
QUADRO 11 - Classificação das atividades em blocos da terceira dupla C1 e R1.....	83
QUADRO 12 - Classificação das atividades em blocos da quarta dupla A2 e M1.....	86

QUADRO 13 – Colocações das professoras sobre o que foi observado durante a realização da primeira etapa do experimento 1.....	90
QUADRO 14 – Colocações das professoras sobre o que foi observado durante a realização da segunda etapa do experimento 1.	91
QUADRO 15– Colocações das professoras sobre o que foi observado durante a realização da terceira etapa do experimento 1.	92
QUADRO 16 - Colocações das professoras sobre o que foi observado durante a realização da quarta etapa do experimento 1.	94
QUADRO 17– Comparativo entre as seqüências estruturadas e observadas pelas duplas de professoras sobre crescimento fúngico nos recipientes após uma semana de observação.....	104
QUADRO 18 - Conceitos abordados ao longo do experimento 1.....	113
QUADRO 19– Conceitos abordados no experimento 2	114
QUADRO 20 - Sequência de ensino aprendizagem estruturada pela dupla A2/M2	117
QUADRO 21 - Sequência de ensino aprendizagem estruturada pela dupla C1/M1	120
QUADRO 22 - Sequência de ensino aprendizagem estruturada pela dupla C2/M3	123
QUADRO 23 - Sequência de ensino aprendizagem estruturada pela dupla A1/R1	126
QUADRO 24 - Aspectos vivenciados na estruturação da Sequência de ensino aprendizagem pelas duplas de professoras	129

LISTA DE ABREVIATURAS

UFPE – Universidade Federal de Pernambuco

UFRPE – Universidade Federal Rural de Pernambuco

PCN – Parâmetros Curriculares Nacionais

TLS – Teaching-Learning Sequences (Sequências de ensino-aprendizagem)

LDB – Lei de Diretrizes e Bases da Educação

CTS – Ciência Tecnologia e Sociedade

UFMG – Universidade Federal de Minas Gerais

DE – Dimensão Epistêmica

DP – Dimensão Pedagógica

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Diversos aspectos apresentados pelos fungos.....	21
Figura 2a - Características das hifas dos fungos	22
Figura 2b - Micrografia de hifas e micélio aéreos.....	23
Figura 3 - Alimentos produzidos com a participação dos fungos	28
Figura 4 - Modelo de uma sequência de ensino aprendizagem (TLS).....	35
Figura 5 - Fluxograma ilustrando a proposta de pesquisa	46
Figura 6 - Ilustração dos tubos de ensaio utilizados no experimento 1	51

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Dados obtidos a partir das observações da primeira dupla C2/M3.....97

Gráfico 2 - Dados obtidos a partir das observações da segunda dupla C1/M1.....99

Gráfico 3 - Dados obtidos a partir das observações da terceira dupla A2/M2.....100

Gráfico 4 - Dados obtidos a partir das observações da quarta dupla A1/M1.....101

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	14
Objetivo Geral.....	16
Objetivos Específicos.....	16
CAPÍTULO 1:O ENSINO DE CIÊNCIA.....	18
1.1 Dificuldades encontradas no ensino de ciências nas séries iniciais....	18
1.2 Fungos.....	20
1.3 A contribuição dos fungos na produção de alimentos.....	27
CAPÍTULO 2: SEQÜÊNCIAS DE ENSINO-APRENDIZAGEM (TLS).....	30
2.1 Desenhos e delineamentos de TLS.....	30
2.2 As seqüências de ensino aprendizagem na perspectiva de Martine Mehéut.....	34
2.3 Sequências de ensino aprendizagem em Biologia.....	38
CAPÍTULO 3: METODOLOGIA.....	45
3.1 Estruturação da pesquisa.....	45
3.1.1 Pesquisa documental.....	47
3.1.2 Intervenção didática.....	47
3.1.2.1 Diagnose das concepções prévias e perfil das professoras.....	48

3.1.2.2 Apresentação de critérios teóricos estruturantes das seqüências de ensino aprendizagem (TLS).....	48
3.1.2.3 Trabalho de categorização de atividades.....	49
3.1.2.4 Vivência e análise de experimentos sobre a temática fungos.....	51
3.1.2.5 Desenho das seqüências de ensino aprendizagem.....	53
3.1.3 Análise dos dados.....	54
CAPÍTULO 4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	58
4.1 Orientações atuais sobre ciências no Ensino Fundamental.....	58
4.1.1 PCN - Ciências naturais.....	
4.2 Discussão do perfil e concepções iniciais das professoras participantes da pesquisa.....	66
4.3 Resultados relativos à classificação das atividades.....	77
4.4 Experimentos realizados durante a intervenção.....	89
4.4.1 Experimento 1.....	90
4.4.2 Experimento 2.....	96
4.4.3 Considerações referentes aos experimentos 1 e 2.....	110
4.4.3.1 Síntese dos experimentos.....	111
4.4.3.2 Contribuições dos experimentos 1 e 2 a nível conceitual.....	112
4.5 Sequências de ensino aprendizagem estruturadas pelas professoras	116
4.5.1 Síntese da análise das seqüências de ensino aprendizagem.....	129
CAPÍTULO 5 - CONSIDERAÇÕES FINAIS	133
5.1 Conclusões.....	137
5.2 Sugestões para futuros trabalhos.....	138

REFERÊNCIAS.....	139
APÊNDICE A – Atividades distribuídas para classificação dos blocos.....	141
APÊNDICE B – Perfil do professor colaborador.....	144
APÊNDICE C – Levantamento de concepções prévias dos participantes sobre os fungos.....	146
APÊNDICE D – Tabela (condições favoráveis ao crescimento de fungos)	147
ANEXO A - Experimento 1.....	149
ANEXO B - Experimento 2.....	151
ANEXO C - Texto 1: As leveduras e o processo de fabricação do pão.....	152
ANEXO D - Texto 2 : Algumas práticas de conservação de alimentos.....	153
ANEXO E - Texto 3: Fatores que influem na conservação de alimentos...	154
ANEXO F - Texto 4 : Como se faziam pães há mais de 4500 anos.....	156

INTRODUÇÃO

A formação de um cidadão crítico exige sua inserção numa sociedade em que o conhecimento científico e tecnológico é cada vez mais valorizado. Partindo desse contexto, o papel das Ciências Naturais é o de colaborar para a compreensão do mundo e suas transformações, situando o homem como indivíduo participativo e parte integrante do Universo (BRASIL, 1997). A reforma do Ensino Básico, que vem sendo conduzida pela LDB (Lei de Diretrizes e Bases da Educação, nº 9.394/96), propõe que a escola exerça um novo papel, formando cidadãos capazes de utilizar os conhecimentos científicos aprendidos com o objetivo de resolver problemas e ter atitudes em sua vida cotidiana (BRZEZINSKI, 2001).

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN; BRASIL, 1997) indicam que os alunos das séries iniciais do Ensino Fundamental trazem consigo conhecimentos prévios acerca do seu corpo, dos fenômenos naturais e os modos de realizar transformações no meio. Porém, esses conhecimentos são limitados e se faz necessária a intervenção do professor para haver uma possível reelaboração e ampliação dessas idéias preliminares, visto que os conceitos construídos podem ser realmente apreendidos e ter significância para o indivíduo.

O ensino de Ciências nas séries iniciais do Ensino Fundamental constitui um tema que vem despertando interesse entre os pesquisadores da área de ensino e pesquisa em ensino de ciências naturais. Há mais de vinte anos vêm sendo desenvolvidos trabalhos que têm como foco de investigação materiais e métodos no ensino de ciências nas séries iniciais (DELIZOICOV et. al. 2005). Esta modalidade de ensino está repleta de problemas, como: o ensino precário de conteúdos científicos; o reduzido número de atividades em Ciências, o fato dos professores destas séries estarem focados em duas áreas tidas como prioritárias: Português e Matemática, entre outros.

Atuando nas séries iniciais do Ensino Fundamental há vinte anos, tenho observado que existem algumas temáticas que ficam ausentes nas propostas curriculares, principalmente nos primeiros ciclos. Um exemplo é a temática que trata sobre os fungos.

Entretanto, esta é de grande relevância na reflexão para mudança na qualidade de vida das comunidades em que atuo, pois, ao tratar sobre alimentos e a forma apropriada de consumo e conservação dos mesmos, estamos de certa forma auxiliando nossos alunos nos cuidados que devem ser tomados para evitar que fungos, principalmente os que atuam na deterioração de alimentos venham a causar problemas de saúde de uma forma geral.

Muitos dos nossos alunos alimentavam-se de produtos encontrados em um lixão próximo a esta comunidade. Fatos como esse eram comuns nas escolas pesquisadas porque estas comunidades viveram muito tempo dependendo financeiramente da venda de objetos recolhidos de aterros controlados, como é o caso do lixão da Muribeca, localizado nas proximidades das escolas onde atuo como professora e coordenadora.

A opção de escolha nesta pesquisa da temática *Fungos* se justifica pelo fato do mesmo fazer parte do primeiro e do segundo ciclo do Ensino Fundamental, estando presente nos blocos temáticos: *Ambiente; Ser humano e Saúde* e também no bloco *Recursos Tecnológicos* com abordagens diferenciadas.

Além disso, esta temática se enquadra nos objetivos gerais do Ensino Fundamental, que destacam a importância de conhecer e cuidar do próprio corpo, valorizando e adotando hábitos saudáveis como um dos aspectos básicos da qualidade de vida, tendo por consequência, ações responsáveis em relação à sua saúde e à saúde coletiva (BRASIL, 1997).

O fato de atuar nas escolas onde foi desenvolvida a pesquisa me deu oportunidade de observar que existem várias lacunas em termos de conteúdos de Ciências, motivadas pela insegurança dos professores e pela falta de formação continuada que abrangesse os conhecimentos dessa área específica. Quando, por ocasião da pesquisa, realizamos uma análise dos PCN, observamos que há inúmeras possibilidades de inserção da temática Fungos atrelada a diversos conteúdos.

Partindo desses pressupostos, sentimos a necessidade de pesquisar e tentar responder à seguinte questão: “Como contribuir para a melhoria do ensino de ciências nas séries iniciais?”

Para responder a esta questão, essa pesquisa teve como objetivos:

➤ **Objetivo Geral:**

Construir com professores das séries iniciais conceitos científicos de Ciências, especificamente sobre fungos, em conjunto com noções básicas sobre o desenho de sequências de ensino aprendizagem na perspectiva construtivista integrada de Mehéut.

➤ **Objetivos Específicos:**

- Analisar as concepções prévias de professores das séries iniciais sobre fungos;
- Acompanhar e analisar as construções conceituais sobre fungos das professoras durante a intervenção didática;
- Analisar os resultados das atividades propostas na intervenção e como a partir deles as noções sobre o desenho de sequências de ensino aprendizagem vão sendo incorporadas;
- Analisar o desenho das sequências de ensino aprendizagem sobre fungos proposto pelas professoras para as séries iniciais do Ensino Fundamental segundo critérios elencados a partir da perspectiva de Mehéut.

Este trabalho foi estruturado da seguinte forma: O Capítulo 1 traz uma abordagem sobre o ensino de Ciências, a Microbiologia e a contribuição dos fungos na produção e deterioração de alimentos. O Capítulo 2 trata sobre Sequências de ensino aprendizagem, características e delineamentos. O Capítulo 3 descreve a metodologia utilizada na pesquisa. O Capítulo 4 traz os resultados e discussão. O Capítulo 5 apresenta as considerações finais, conclusões e sugestões para futuros trabalhos.

CAPÍTULO 1: O ENSINO DE CIÊNCIAS

O objetivo desta seção é apresentar em linhas gerais uma panorâmica da situação do ensino de ciências nas séries iniciais na perspectiva de alguns pesquisadores, bem como as dificuldades encontradas e vivenciadas nesta etapa da escolaridade. Em seguida, pretende-se pontuar aspectos relativos às características dos fungos, conteúdo central de nossa pesquisa.

1.1 Dificuldades encontradas no ensino de ciências nas séries iniciais

Longhini (2008) coloca que o ensino de Ciências para as primeiras séries do Ensino Fundamental possui especificidades quando comparado aos demais níveis, como por exemplo, o fato de contar com um professor polivalente, geralmente responsável também pelo ensino de outras áreas do conhecimento. Este é um fator que pode ou não facilitar o ensino de Ciências nesta etapa da escolaridade. Contudo, pesquisas têm apontado que ele apresenta muitos problemas. O autor em questão elenca alguns aspectos: o ensino precário de conteúdos científicos; o reduzido número de atividades em Ciências neste nível de ensino quando os próprios Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1997) ressaltam a importância de se ensinar conteúdos deste componente curricular desde as primeiras séries da escolarização básica.

Mizukami et. al. (2002) corroboram os aspectos elencados quando, com base em resultados de uma pesquisa realizada com docentes das séries iniciais, afirmam que os professores dessas séries parecem estar focados em duas áreas tidas como prioritárias: Português e Matemática. Talvez este fato venha justificar a pouca ênfase que é dada aos demais componentes curriculares, como é o caso de Ciências Naturais.

Longhini (2008) realizou uma ampla revisão da literatura e identificou outro problema que permeia o ensino de ciências nas séries iniciais, que são as deficiências existentes nos conteúdos científicos que necessitam ser ensinados. Mizukami et. al. (2002) e Carvalho (2003) pontuam que essa situação acarreta dificuldades para os professores inserirem atividades diferenciadas das tradicionalmente realizadas, uma vez que não dominam o conteúdo científico.

Outro aspecto que dificulta a aprendizagem dos alunos, não só em Ciências, mas em outros componentes curriculares, é a concepção do professor a respeito de como o aluno aprende.

Muitos docentes possuem a crença de que basta “falar os conteúdos” ou “dar a resposta” para que os estudantes aprendam. Carvalho (2003) e Raboni (2002), por meio de suas pesquisas realizadas com professores, constataam uma tendência dos professores em dar a ‘resposta correta’, processo esse que não ocorre na própria Ciência, uma vez que ela não oferece verdades imutáveis. Outro aspecto importante e que afeta diretamente o desenvolvimento dos conteúdos científicos em sala de aula, é a maneira como o docente é formado e a visão que possui sobre o que é Ciência e a atividade científica. Longhini (2008) explica que se torna difícil esperar que um professor formado com uma concepção de Ciência como algo estático desenvolva práticas que privilegiem outra visão da atividade científica, se ele próprio não vivenciou tal processo.

Carvalho (2003) também chama a atenção sobre este aspecto. Para a autora, as crenças que o professor possui influenciam suas práticas pedagógicas, daí a importância de trabalhar com os docentes o significado do que é Ciência e de como ela é construída.

Um processo semelhante ocorre quando o professor não conhece o conteúdo que trabalha. É difícil que desenvolva em suas aulas atividades práticas que coloquem os alunos em evidência, como as que envolvem questionamentos, observação e levantamento de hipóteses.

Tal fato ocorre devido a uma visão distorcida de que a teoria vem antes da prática, que a segunda confirma a primeira, como se fossem momentos distintos, quando a própria Ciência mostra que são indissociáveis ou até mesmo ocorrem de modo inverso; ou seja, teorias são sistematizadas a partir da prática (CARVALHO, 2003; LONGHINI, 2008).

É claro que durante a prática docente muitas dessas dificuldades podem ir aos poucos sendo superadas, embora o que tem se observado é que algumas ainda persistem tornando-se obstáculos na implementação de atividades mais elaboradas (experimentais, por exemplo), nas quais os estudantes podem manifestar livremente suas idéias.

Diante do exposto, fica evidente a importância de nossa proposta de construção conjunta de conteúdos conceituais juntamente com as noções básicas sobre desenho de sequências de ensino aprendizagem com professores das séries iniciais.

1.2 Fungos

Nesta seção pretende-se apresentar o conceito de Microbiologia, os seres vivos que fazem parte deste grupo, bem como alguns aspectos e características importantes destes seres vivos extraordinários que fazem parte da nossa vida cotidiana e que são parte relevante de nossa pesquisa. Em seguida, procuramos enfatizar a participação dos fungos especificamente na produção de alimentos.

A Microbiologia é a parte da Biologia que estuda os microrganismos. Microrganismos são as formas de vida de dimensões muito pequenas, só visíveis com o recurso da Microscopia. O grupo inclui bactérias, fungos, vírus, protozoários e algas unicelulares microscópicas. A palavra *Microbiologia* vem da junção do elemento de composição grego *mikrós*- que significa pequeno e *biologia*- (grego *bíos*, vida + grego *lógos*, estudo, tratado) (SOARES, 1993; TORTORA et.al., 2002).

Micologia (do grego *mykes*, 'cogumelo'; *logos*, 'tratado', 'estudo') é o ramo da Biologia que se ocupa do estudo particularizado dos fungos. Fungo é a denominação que se dá a qualquer integrante do Reino Fungi (Figura 1). Os fungos são organismos eucariontes não vasculares, heterótrofos que se alimentam digerindo, através de exoenzimas, e depois ingerindo, ao contrário dos animais que ingerem para posteriormente digerirem. Nas classificações antigas eram agrupados no reino Metaphyta (Vegetal), juntamente com as plantas, posteriormente, foram agrupados no reino Protozoa (Protista), com algas e protozoários. Porém, a tendência atual é classificar os fungos num reino a parte, o reino Fungii (Fungi), em virtude de suas características peculiares (TORTORA et. al.,2002).



Figura 1 - Diversos aspectos que os fungos macroscópicos e microscópicos podem ter: (a-e) cogumelos; f) leveduras; (g-h) bolores.

fonte: www.naturlink.pt

Os fungos ou seus esporos são encontrados praticamente em todos os ambientes: água, terra, ar e nos organismos (como parasitas ou mutualísticos). Suas células eucarióticas possuem membrana esquelética de quitina (polissacarídeo que aparece no exoesqueleto de artrópodes). Apresentam também outra característica de animal, como glicogênio (reserva de açúcar). Os fungos são compostos por células especiais chamadas hifas. A massa das hifas constitui uma estrutura branca, o micélio, que organiza o corpo frutífero do cogumelo (Figura 2a; 2b). Há espécies microscópicas e macroscópicas, dentre as quais algumas são comestíveis (champignons) e outras, extremamente venenosas. Os organismos do Reino dos Fungos podem ser unicelulares ou multicelulares.

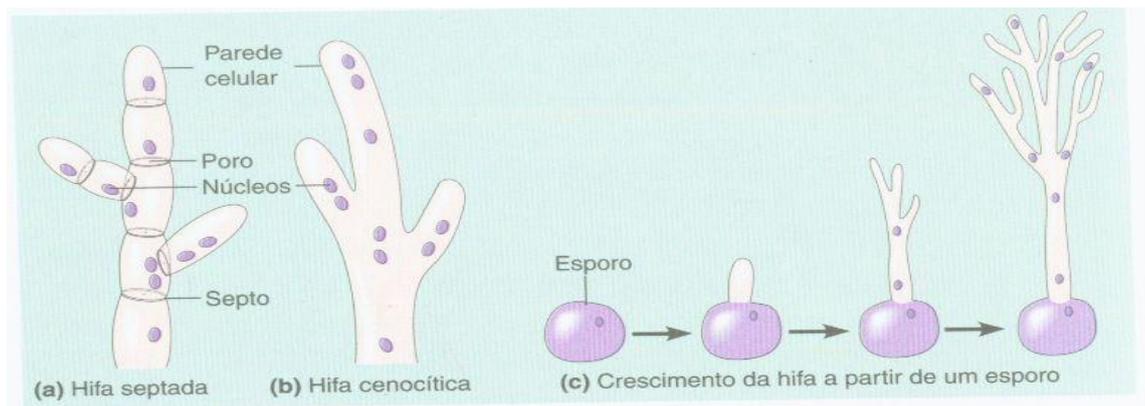


Figura 2a - Características das hifas dos fungos. Quando as condições ambientais são favoráveis, as hifas crescem formando uma massa filamentosa chamada de micélio. fonte: Tortora et. al., 2002

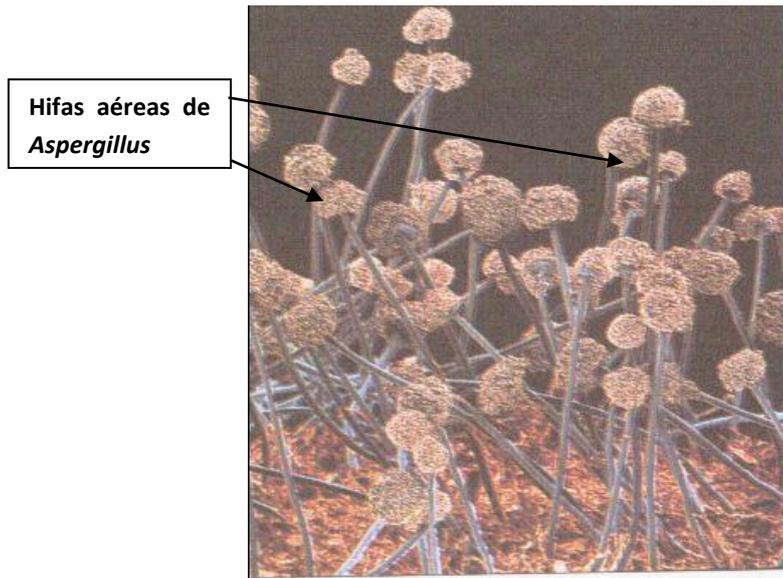


Figura 2b - Microfotografia das hifas aéreas, mostrando os esporos vegetativos. Micélio aéreo de *aspergillus niger*.
 fonte: Tortora et. al., 2002

Os fungos multicelulares como os cogumelos, podem parecer algumas vezes com plantas, mas não são capazes de realizar a fotossíntese, como a maioria delas. As formas unicelulares dos fungos, as *leveduras*, são microrganismos ovais, maiores que as bactérias. Os fungos mais típicos são os bolores, que formam uma massa visível chamada de micélio, composta de longos filamentos (hifas) que se ramificam, se expandem, e dentre esses, alguns representam perigo à saúde humana.

Os tipos de fungos mais desenvolvidos, que assumem forma de guarda-chuva ou cogumelos-de-chapéu, são popularmente conhecidos como cogumelos-de-chapéu. Há alguns que se desenvolvem sobre a madeira podre, com aspecto laminar, de colorido vivo, consagrados na linguagem do povo como “orelhas-de-pau” (SOARES, 1993).

O modo de alimentação, associado à fonte de nutrientes, dos fungos permite separá-los em quatro grupos principais:

Fungos saprófitos – fungos que vivem sobre matéria orgânica morta, criando estruturas reprodutoras a partir do micélio. São de grande importância nos ecossistemas pois são decompositores, reciclando os elementos químicos vitais, como por exemplo carbono, azoto, fósforo, entre outros.

Fungos simbiotes – fungos que estabelecem relações simbióticas com seres autotróficos, tornando-os mais eficientes na colonização de habitats pouco hospitaleiros.

Fungos parasitas – fungos que retiram o alimento do corpo dos hospedeiros, prejudicando-os e causando-lhes doenças. Alguns são parasitas de protozoários, plantas e animais.

Fungos predadores – estes estranhos fungos capturam e alimentam-se de pequenos animais vivos (nemátodos) que vivem no solo.

Os fungos podem reproduzir-se sexuada ou assexuadamente. Eles obtêm seus alimentos absorvendo soluções de matéria orgânica de seu ambiente que pode ser o solo, a água do mar, a água doce ou um animal ou uma planta hospedeira (TORTORA et. al. , 2002).

A reprodução assexuada por fragmentação é a mais simples observada nos fungos. Um micélio fragmenta-se (quebra-se) e origina dois novos micélios. Algumas leveduras como *Saccharomyces cerevisiae* (que causa a fermentação da cerveja) reproduz-se através de brotamento, ou seja, a formação de um broto, que geralmente se separam do genitor, mas podem permanecer unidos, formando cadeias de células. A esporulação é a reprodução através da formação de esporos, células dotadas de paredes resistentes, que ao germinar, produzem hifas.

Na reprodução sexuada há formação de zigosporos quando hifas de sexos opostos entram em contato e formam hifas especializadas chamadas gametângios; Os ascósporos ocorrem também com o encontro de hifas de sexos diferentes, neste caso as hifas se fundem originando células com 02 núcleos. A hifa onde ocorreu tudo isso é chamado de asco. Os basidiósporos surgem com o encontro de hifas de sexos diferentes e fusão nuclear, formam um micélio com hifas binucleadas. Essas hifas se organizam em uma estrutura compacta chamada de basidiocarpo.

Os fungos são organismos muito diferentes, se comparados a animais e vegetais. São aclorofilados, saprófitas ou parasitas, também podendo viver em simbiose (relação harmônica entre indivíduos de espécies diferentes) com outros organismos, como no caso dos líquens (PUTZKE, 2004). Os fungos são encontrados praticamente em qualquer local do ambiente que nos cerca, inclusive no ar, onde estruturas reprodutivas, na forma de esporos, estão prontas para, ao cair em um substrato adequado, desenvolver novas estruturas vegetativas e reprodutivas.

Os fungos são seres altamente eficientes na degradação de uma ampla gama de substratos, podendo apresentar-se sob a forma leveduriforme (leveduras), formar um pseudomicélio (micélio- uma massa de filamentos longos de células que se ramificam e entrelaçam tipicamente encontradas nos fungos) ou constituir hifas, que podem agrupar-se ou justapor-se, porém nunca formando um tecido verdadeiro.

Estima-se que existam cerca de 1,5 milhões de espécies de fungos, sendo que destas foram descritas cerca de 74 mil espécies. Excluindo-se os insetos, os fungos constituem os mais numerosos seres vivos existentes. Para os leigos, os fungos são conhecidos apenas como bolores, mofos ou cogumelos comestíveis ou alucinógenos. São tratados de forma pejorativa, considerados como venenosos e, no máximo, como alimentos exóticos (ESPOSITO & AZEVEDO, 2004).

Ainda segundo estes autores, os fungos são lembrados apenas pelos seus efeitos prejudiciais, causando moléstias em animais e plantas, ou ainda como sendo responsáveis pela deterioração de frutos, pães e outros alimentos, causando estragos em couros, paredes, etc. Entretanto, o mundo destes organismos é muito amplo e ainda que haja algumas espécies prejudiciais, a grande maioria dos fungos é benéfica e responsável pela sobrevivência de outros seres vivos, incluindo a espécie humana.

Tendo em vista a amplitude de conteúdos abarcados pela microbiologia, foi necessário fazer um primeiro recorte na dimensão conceitual. Desta forma optamos por focar especificamente a temática fungos para o desenvolvimento desta pesquisa. Contudo, segundo Esposito & Azevedo (2004), esta temática ainda congrega muitas áreas:

- **Meio ambiente:**

- Na descontaminação de solos, pois degradam uma ampla gama de resíduos, sendo usados principalmente na biorremediação, que é um processo tecnológico pelo qual sistemas biológicos são utilizados para tratar a poluição e restaurar qualidade ambiental por meio de degradação dos poluentes;

- No controle da produção de biomassa num ecossistema florestal, onde os fungos degradadores de madeira determinam as taxas dos nutrientes liberados e seu retorno ao ecossistema após a morte das árvores.
- **Controle biológico:**
 - Fungos predadores que são utilizados para o controle biológico de pragas de plantas de interesse comercial;
- **Participação em produtos de interesse industrial:**
 - Os fungos são responsáveis pela produção de importantes ácidos orgânicos, como ácido cítrico, que estão presentes em refrigerantes;
 - Pela produção de fármacos, como alguns antibióticos, entre eles, a famosa penicilina;
 - Pela produção de enzimas de interesse industrial e de elevado valor econômico;
 - Pela produção do etanol.
- **Produção de alimentos:**
 - Participam da produção de vários alimentos, tais como as bebidas fermentadas, vinhos e cervejas, pão e alguns tipos de queijos (figura 3).

Na cadeia alimentar, os fungos ocupam a posição de decompositores, tendo, portanto, um papel muito importante na manutenção do equilíbrio ambiental. Esses organismos se nutrem por absorção; entretanto, são capazes de produzir enzimas extracelulares o que os torna aptos a utilizar como fonte de carbono e energia uma ampla gama de substratos.

Os fungos são os agentes mais importantes de degradação na Terra. Isso é particularmente verdadeiro em ecossistemas florestais onde os mesmos são os principais decompositores de celulose e lignina, os componentes primários da madeira. A produção de biomassa em um ecossistema florestal é, em grande parte, controlada por fungos degradadores de madeira; esses seres determinam as taxas dos nutrientes liberados e seu retorno ao ecossistema após a morte das árvores (ESPOSITO & AZEVEDO, 2004).

Por este motivo, um novo recorte na dimensão conceitual foi necessário. Fizemos nossa intervenção com os professores das séries iniciais focando a área de produção de alimentos, tendo como conteúdo específico, os fungos na produção de pães e deterioração de alimentos.

1.3 A contribuição dos fungos na produção de alimentos

O estudo sistemático dos fungos tem somente 250 anos de idade, mas as manifestações desse grupo vêm sendo conhecidas há milhares de anos, desde que o primeiro brinde foi proposto com uma concha cheia de vinho e a primeira forma de pão fermentado foi assada. Os egípcios consideravam a fermentação como uma dádiva do grande Deus Osíris ao mundo dos homens (ESPOSITO & AZEVEDO, 2004).

Os fungos são responsáveis pela produção de importantes ácidos orgânicos, como ácido cítrico, pela produção de fármacos, como alguns antibióticos, pela produção de enzimas de interesse industrial e de elevado valor econômico, destacando-se as celulasas, lacases, xilanasas, pectinases e amilases, e pela produção de etanol. Mais ainda, são eles que tornam a vida no planeta mais agradável, pois sem os fungos não existiriam bebidas fermentadas como as cervejas e vinhos, queijos dos mais diversos tipos e muitos outros alimentos nos quais esses organismos têm papel de destaque em sua produção (ESPOSITO & AZEVEDO, 2004).



Figura 3 - Os fungos são muito utilizados na nossa alimentação: a-b) cogumelos que comemos vulgarmente; c) o pão e o vinho resultam de fermentações realizadas por leveduras.

fonte: Attenborough, David (1995). A vida privada das plantas. 1ªed. gradiva, Portugal. o grande livro da natureza. (1995) círculo de leitores, Portugal.

Cerca de duzentos tipos de cogumelos são usados na alimentação humana. Algumas espécies são largamente cultivadas, como é o caso do basidiomiceto *Agaricus campestris*; ascomicetos como a *Morchella esculenta*, que depois de secos, constituem finíssima iguaria.

Produção de pão

As leveduras são fungos microscópicos, utilizados desde a Antiguidade na preparação de alimentos e bebidas fermentadas. O levedo *Saccharomyces cerevisiae*, empregado na fabricação de pão e de bebidas alcoólicas fermenta açúcares para obter energia, liberando gás carbônico e álcool etílico. Na produção do pão é o gás carbônico que interessa; as bolhas microscópicas desse gás, eliminadas pelo levedo na massa, contribuem para tornar o pão leve e macio.

Produção de bebidas alcoólicas

A produção dos diferentes tipos de bebida alcoólica varia de acordo com o substrato fermentado, com o tipo de levedura utilizada e com as diferentes técnicas de fabricação. Por exemplo, a fermentação da cevada produz cerveja, enquanto a fermentação da uva produz vinho. Depois da fermentação, certas bebidas passam por processos de destilação, o que aumenta sua concentração em álcool. Exemplos de bebidas destiladas são a aguardente, ou pinga, obtida a partir de fermentado de cana-de-açúcar, o uísque, obtido de fermentados de cereais como a cevada e o centeio, e o saquê, obtido a partir de fermentados de arroz.

Produção de queijos

Certos fungos são empregados na produção de queijos, sendo responsáveis por seu sabor característico. Os fungos *Penicillium roqueforti* e *Penicillium camemberti*, por exemplo, são utilizados na fabricação de queijos tipos roquefort e camembert respectivamente.

Espécies comestíveis e venenosas

Amanita phalloides é responsável pela maioria das mortes por envenenamentos por cogumelos que ocorrem em todo o mundo. Os cogumelos comestíveis são exemplos bem conhecidos de fungos. Muitos são cultivados comercialmente, mas outros têm de ser colhidos no estado selvagem. *Agaricus bisporus*, vendidos como champignon enquanto pequenos e como cogumelos Portobello quando maiores são uma espécie bastante consumida, usada em saladas, sopas e outros pratos.

Muitos fungos asiáticos são cultivados comercialmente e são cada vez mais populares no Ocidente. Estão frequentemente disponíveis frescos em mercearias e mercados, incluindo o cogumelo-de-palha (*Volvariella volvacea*), cogumelo-ostra (*Pleurotus ostreatus*), shiitake (*Lentinula edodes*), e enokitake (*Flammulina spp.*).

Os bolores usados na produção de queijo não são tóxicos e portanto são seguros para consumo humano; contudo, pode ocorrer acumulação de micotoxinas (aflatoxinas, roquefortina C, patulina, ou outras) devido ao crescimento de outros fungos durante o processo de maturação e armazenamento do queijo. O mata-moscas (*Amanita muscaria*) pode também causar envenenamentos ocasionais não fatais, sobretudo como resultado da sua ingestão como droga recreativa, devido às suas propriedades alucinogênicas (ESPOSITO & AZEVEDO, 2004).

Após esta breve explanação sobre os fungos e suas características, trataremos sobre as sequências de ensino aprendizagem, utilizadas por nós durante a pesquisa para a obtenção dos dados que serão apresentados a seguir.

CAPÍTULO 2 - SEQÜÊNCIAS DE ENSINO-APRENDIZAGEM (TLS)

Nesta seção pretende-se apresentar uma revisão de literatura referente às seqüências de ensino aprendizagem utilizadas para o ensino das Ciências, suas características e especificidades e as diversas formas de desenho das mesmas.

2.1 Desenhos e delineamentos de TLS

As seqüências de ensino-aprendizagem (TLS: Teaching-learning sequences) para o ensino de ciências têm sido estruturadas há mais de duas décadas e, entre a comunidade de educação em ciências, ainda há um crescente interesse por elas. Mehéut e Psillos (2004) definem as TLS como atividades com enfoque instrucional inspirados na investigação educativa com o objetivo de ajudar os alunos a compreender o conhecimento científico. As seqüências são aplicadas depois de um cuidadoso planejamento subsidiado por teorias construtivistas, nas quais os estudantes explicitam suas concepções sobre certos fenômenos ou conceitos.

Uma vez que as TLS têm sido desenvolvidas para trabalhar com conteúdos específicos, se faz também necessário um conjunto de conhecimentos específicos para o seu desenho (MEHÉUT e PSILLOS, 2004).

Tradicionalmente, o processo de desenho didático das TLS tem sido explicitado pelo conhecimento profissional dos *designers*. Entretanto, esse conhecimento pressupõe vários outros tipos de conhecimento, tais como as grandes teorias, teorias do desenvolvimento humano e da aprendizagem, da epistemologia das disciplinas, ou dos processos de instrução. Assim, não é pouco usual encontrar distintas teorias deste tipo delimitando distintos aspectos do processo de desenho das TLS. Tal fato tem levado os pesquisadores a criar propostas teóricas (*frameworks*) mais específicas, intermediárias entre as grandes teorias e o processo de desenho.

Estas propostas extraem, coordenam e contextualizam aqueles aspectos de várias grandes teorias que são pertinentes ao desenvolvimento e a análise das TLS (RUTHVEN et. al., 2009).

Pensando em maneiras de analisar as dimensões epistemológicas e cognitivas desse domínio de conhecimento com o intuito de informar tanto sobre o desenho de uma TLS como sobre o estudo de seu desenvolvimento o trabalho de Ruthven et. al. (2009) propôs o mapeamento de relações entre as grandes teorias, as propostas teóricas intermediárias e as ferramentas de desenho associadas. As propostas didáticas apresentadas pelos autores foram desenvolvidas de forma independente por diferentes grupos de pesquisadores com o objetivo de detalhar e nortear o desenho de TLS tanto para a matemática como para as ciências.

No Quadro 1 estruturamos uma síntese das relações construídas por quatro grupos de pesquisadores, a partir dos trabalhos de Ruthven et. al. (2009) e de Viiri e Savinainen (2008). As relações partem delineando aspectos das grandes teorias, as propostas teóricas intermediárias e as ferramentas de desenho utilizadas para a estruturação de TLS.

QUADRO 1 – SÍNTESE DAS RELAÇÕES ENTRE GRANDES TEORIAS, PROPOSTAS INTERMEDIÁRIAS E FERRAMENTAS DE DESENHOS PARA TLS.

	Caminhos para o desenho de TLS
Desenho baseado numa adaptação de situação didática	<p><u>Grandes teorias</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Perspectiva de Piaget na construção do conhecimento • Conceitos Bachelardianos de obstáculo epistemológico <p><u>Proposta intermediária</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Teoria das situações didáticas <p><u>Ferramentas de desenho</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Situações didáticas • Variáveis didáticas
Desenho baseado na modelagem (Lyon)	<p><u>Grandes teorias</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Epistemologia da ciência • Perspectiva Vigotskyana da aprendizagem <p><u>Proposta intermediária</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Dois mundos <p><u>Ferramentas de desenho</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Distância do conhecimento • Relações de modelagem
Desenho baseado no sócio construtivismo (Leeds)	<p><u>Grandes teorias</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Realidade ontológica • Perspectiva da Linguagem social de Bakhtin <p><u>Proposta intermediária</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Perspectiva Sócio Construtivista para a aprendizagem de ciências em ambientes formais <p><u>Ferramentas de desenho</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Demandas de aprendizagem • Caminhos de comunicação
Desenho baseado na reestruturação educacional (Alemanha)	<p><u>Grandes teorias</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Tradição da didática alemã <p><u>Proposta intermediária</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Perspectiva da cultura da pedagogia em ciências da educação • Ferramentas de desenho • Reestruturação educacional

A partir do quadro acima é possível ter uma panorâmica global das pesquisas em seqüências de ensino aprendizagem. Contudo, além de se considerar as várias possibilidades de estruturação de TLS é necessário considerar um aspecto interessante que diz respeito aos contrastes inerentes aos distintos contextos institucionais nos quais ocorre o ensino de matemática e ciências. Nos países europeus, os currículos nacionais são enxutos e específicos, focados muito mais no conhecimento substantivo do que no conhecimento sintático. Na América do Norte, as pesquisas em aprendizagem de ciências se preocupam em descrever os ambientes de aprendizagem e como eles podem dar suporte, em longo prazo, ao engajamento dos aprendizes em disciplinas práticas, incluindo discussões sobre evidência e explicações, representação e comunicação da informação, avaliação do conhecimento requisitado e construção e refinamento de modelos e teorias.

Desta forma, uma característica distinta e marcante, é que na Europa a tradição da pesquisa em didática foca o ensino e a aprendizagem de tópicos específicos numa perspectiva muito restrita, relativa a seqüências de curta duração. E estas são caracterizadas em números de horas de ensino ao invés de semanas, meses ou anos como ocorre na América do Norte (RUTHVEN et. al., 2009). Leach e Scott (2002), por sua vez, já pontuam diferenças entre as seqüências da Europa continental e as suas próprias.

Tendo em vista a diferença entre o contexto institucional e outras diferenças, surgiram na literatura alguns estudos com o intuito de estabelecer comparações entre as distintas propostas intermediárias Leach e Scott (2002), mas também sobre as distintas ferramentas de desenhos das TLS Viiri e Savinainen (2008). As comparações apontam as similaridades entre as propostas e ferramentas, apesar delas se estruturarem a partir de perspectivas teóricas distintas, e podem auxiliar pesquisadores da área das ciências a encontrar as melhores propostas e ferramentas para o desenho das seqüências que desejam estruturar. De forma geral os pesquisadores acreditam que este tipo de reflexão é importante para o desenvolvimento de novas idéias para o desenho de TLS.

Uma vez feitas estas considerações de caráter mais geral, é importante pontuar que nesta pesquisa a nossa intenção é trabalhar noções básicas sobre o desenho de seqüência de ensino aprendizagem na perspectiva de Mehéut (2005) com professores das séries iniciais do Ensino Fundamental, assim chamamos de intervenção didática o conjunto de atividades que propomos para as professoras. A atividade final realizada por elas é que envolve a estruturação de seqüências de ensino aprendizagem. Assim, na próxima seção nos debruçamos um pouco sobre as perspectivas de estruturação da autora e validação de TLS a fim de fornecer subsídios para as futuras análises.

2.2 As seqüências de ensino aprendizagem na perspectiva de Martine Mehéut

Mehéut (2005) considera que a proposição e aplicação de seqüências de ensino-aprendizagem (TLS) surgiram como uma tentativa de dar respostas às pesquisas sobre concepções informais dos alunos nos anos 70 e 80. Desde então surgiram, como já mencionado no Quadro 1, vários caminhos ou abordagens através das quais as TLS podem ser estruturadas, desenvolvidas e avaliadas.

Foi a partir da análise de vários destes trabalhos, de suas próprias pesquisas e da participação em simpósios e conferências internacionais sobre a temática em 2000 e 2001, que a autora pode então propor o modelo que será apresentado a seguir.

Mehéut (2005) propõe um modelo muito simples com o intuito de representar várias das abordagens que vêm sendo propostas para o desenho de TLS. O modelo tem quatro componentes básicos a serem considerados – professor, alunos, mundo material e conhecimento científico – conforme figura abaixo (Figura 4):

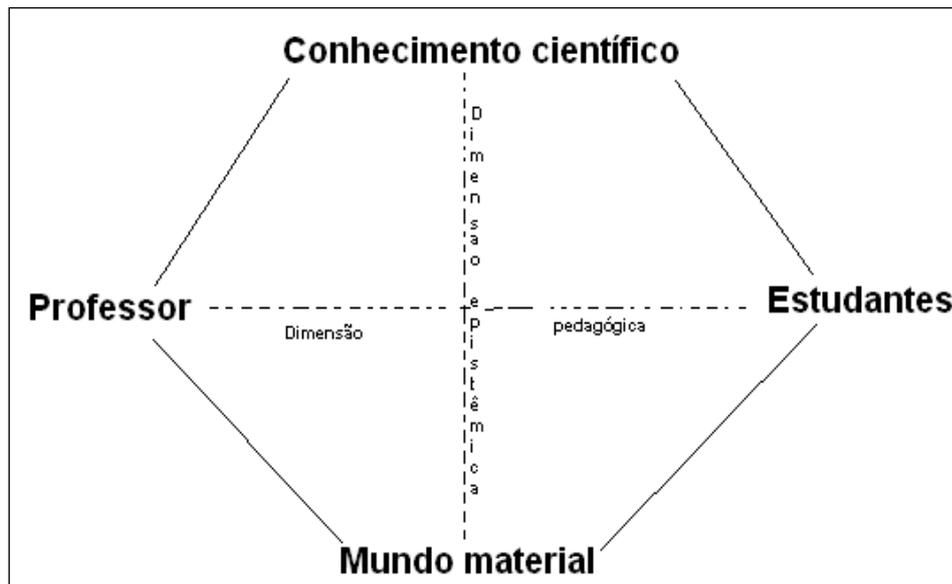


Figura 4 - Modelo de uma Sequência de Ensino Aprendizagem (TLS) (MEHÉUT, 2005)

Fonte: Teaching – Learning Sequences Tools for Learning and/or Research, Mehéut (2005)

Através da representação acima há possibilidade de organizar distintas abordagens no momento em que se desejar desenhar uma TLS. O eixo vertical representa a dimensão epistêmica, na qual podem ser considerados os processos de elaboração, métodos e validação do conhecimento científico que podem significá-lo com relação ao mundo real. Já o eixo horizontal representa a dimensão pedagógica na qual são considerados aspectos relativos ao papel do professor, interações professor-aluno e aluno-aluno.

Segundo Mehéut (2005), a partir desta proposta é possível desenhar dentre outras, duas abordagens típicas para estruturar seqüências de ensino aprendizagem. A primeira prioriza o caminho do conflito cognitivo e dá grande importância aos aprendizes, suas concepções e formas de argumentação e de confrontar respostas a partir do mundo material.

Neste caso, os pontos fracos da seqüência são: o papel desempenhado pelo professor e a falta de foco no conhecimento científico a ser construído. A segunda abordagem prioriza o caminho epistêmico. Neste tipo de proposta toda atenção se volta para o conhecimento a ser desenvolvido, sua gênese histórica, suas relações com o mundo real, sem que se dê grande importância aos sujeitos envolvidos no processo, professores e aprendizes.

Nas duas situações, privilegia-se uma dimensão em detrimento da outra. Assim, Mehéut (2005) propõe uma terceira abordagem denominada de “construtivista integrada” que considera conjuntamente as dimensões, epistêmica e pedagógica, colocando ênfase em aspectos tais como: o conteúdo a ser ensinado e sua gênese histórica, as características cognitivas dos alunos, a dimensão didática relativa à instituição de ensino, motivação para a aprendizagem e significância do conhecimento a ser ensinado.

Para viabilizar o desenho de seqüências baseadas na abordagem construtivista integrada, Mehéut (2005) resgata duas ferramentas metodológicas (*design tools*): a reconstrução educacional e a engenharia didática.

Da engenharia didática ela considera três dimensões de análise a priori: uma dimensão epistemológica, uma dimensão psico-cognitiva e uma dimensão didática. A análise dessas três dimensões se entrelaça de forma a definir os problemas que deverão ser gerenciados pelos estudantes e também para a elaboração do conhecimento que se deseja que eles construam através da resolução das tarefas propostas. Uma comparação entre os caminhos de aprendizagem observados e os previstos pode validar ou desafiar as hipóteses inicialmente levantadas quando do desenho das situações de aprendizagem.

As duas ferramentas que Mehéut utiliza dão grande atenção à análise do conhecimento científico, mas também consideram as dificuldades de aprendizagem, as concepções dos estudantes e os processos pelos quais os mesmos se apropriam de um conteúdo específico. A engenharia didática, enquanto ferramenta de desenho sofre um pouco com a influência institucional, enquanto que a reconstrução educacional considera aspectos motivacionais e sociais do conhecimento a ser construído.

Assim Mehéut (2005) utiliza aspectos específicos de duas ferramentas de desenho elaboradas a partir de propostas teóricas intermediárias distintas para desenhar suas seqüências de ensino aprendizagem a partir de uma abordagem construtivista integrada.

A validação de TLS, segundo Mehéut (2005), pode ser feita a partir de dois pontos de vista: externo (ou comparativo) e interno. A validação comparativa é feita de uma forma geral pela utilização de pré-testes e pós-testes que objetivam avaliar os efeitos de uma TLS com relação ao ensino tradicional. Nesse sentido são levantadas questões relativas aos objetivos da TLS proposta, como por exemplo:

- Será que os objetivos de uma TLS são os mesmos do ensino tradicional?
- Será que foram obtidos melhores resultados a partir da TLS estruturada e sua aplicação?
- Quais foram os componentes do processo de ensino aprendizagem responsáveis pelo seu sucesso?

Uma segunda forma de validação seria a interna. Segundo Mehéut, a idéia é analisar os resultados a partir dos objetivos propostos e isso pode ser feito de diversas formas, dentre elas: observar “trajetórias de aprendizagem” (*learning pathways*) ao longo das situações propostas e também comparar as trajetórias de aprendizagem observadas com aquelas esperadas. Neste caso específico a engenharia didática tem grandes contribuições a dar, ou seja, esta ferramenta não se restringe ao desenho, possibilitando também a validação da seqüência.

De acordo com a autora, experiências com TLS têm apresentado vários tipos de resultados: alguns contribuem para a caracterização, apreciação, avaliação e eficácia pedagógica global das seqüências propostas e outras subsidiam informações sobre trajetórias cognitivas dos alunos. Essas informações podem ser úteis para por à prova as hipóteses feitas quando a TLS foi elaborada e contribuir para o aperfeiçoamento das mesmas.

É importante mencionar que foi a partir da revisão feita sobre a proposta de Mehéut baseada na abordagem construtivista integrada que elegemos alguns elementos (vertentes e os critérios estruturantes) para serem utilizados como norteadores nas distintas atividades propostas na nossa intervenção, bem como para o desenho das sequências de ensino aprendizagem pelas professoras.

2.3 Sequências de ensino aprendizagem em Biologia

Nossa intenção nesta seção é fazer uma revisão da literatura com relação ao que foi publicado sobre construções e avaliações de seqüências didáticas em biologia, principalmente pesquisas envolvendo pesquisadores e professores, uma vez que acreditamos que essa é uma forma de minimizar a dicotomia entre a pesquisa e a prática na área do ensino de ciências.

Os artigos encontrados formam uma amostra bastante reduzida, com apenas 5 trabalhos, distribuídos entre os anos de 2005 a 2009. Os resultados obtidos sugerem que a produção desse tipo de trabalho começou apenas recentemente e ainda é muito pequena.

O primeiro artigo da revisão é o de Leach e colaboradores (2005) que relatam um estudo que teve como objetivo fornecer evidências sobre a viabilidade de melhorar a aprendizagem dos estudantes, através da possibilidade da construção de curtas seqüências de ensino. O estudo consistiu de duas fases: a *fase de desenvolvimento* e a *fase de transferência*.

Na *fase de desenvolvimento*, grupos de pesquisadores e professores trabalharam juntos para elaborar, aplicar e avaliar três pequenas seqüências de ensino – uma em química, outra em biologia e a terceira em física. Como estamos interessados nas seqüências de biologia iremos nos restringir ao seu detalhamento.

Leach e colaboradores (2005) apresentam uma série de passos que foram seguidos durante a elaboração da seqüência de ensino: (1) Análise do conteúdo do tema, com atenção especial para os requisitos do programa oficial relativo ao nível de escolaridade trabalhado; (2) Revisão de literatura sobre ensino e aprendizagem dos conteúdos a serem trabalhados; (3) Identificação das demandas da aprendizagem através da avaliação das diferenças entre o entendimento dos estudantes sobre um conceito específico; (4) Especificação das metas de ensino para a seqüência, que podem ser estabelecidas a partir das demandas de aprendizagem identificadas; (5) Concepção das atividades, que devem ser direcionadas para os objetivos da seqüência de ensino; (6) A seqüência de ensino começa e termina com os estudantes respondendo às questões diagnósticas.

Na *fase de transferência* a seqüência de biologia foi aplicada por 11 professores que não estavam envolvidos na sua elaboração, porém colaborando com três professores da equipe de pesquisa. A seqüência teve duração de 6 horas e versou sobre a nutrição vegetal. As aplicações das seqüências didáticas foram avaliadas através da comparação das respostas às perguntas-diagnósticas – que foram respondidas antes, imediatamente após e várias semanas depois da aplicação. Estudantes das classes que seguiram a forma de abordagem regular da escola também foram submetidos aos mesmos testes, para a obtenção das informações de referência.

Leach e colaboradores (2005) realizaram pré-teste, pós-teste e teste de retenção, com um sistema de codificação para as respostas dadas pelos estudantes. Nesses testes, as questões foram divididas em duas partes: na primeira, os estudantes fazem uma previsão de algum tipo, dentro do conteúdo da seqüência trabalhada; e na segunda, é dada a oportunidade para que os estudantes expliquem a sua previsão. Daí, a previsão que cada um fez e a consistência de suas explicações foram comparadas às respostas dos estudantes das classes que tiveram as aulas seguindo o programa usual da escola.

De acordo com os resultados obtidos, os estudantes que passaram pelas atividades das seqüências de ensino tiveram um desempenho significativamente melhor do que os estudantes que seguiram o programa regular da escola. Assim, os autores concluíram que é possível elaborar curtas seqüências de ensino em ciências, com base em pesquisa e no conhecimento sobre ensino e aprendizagem de ciências, que podem ser usadas mesmo por professores que não tenham participado da sua elaboração, resultando em ganhos significativos para os estudantes, no que diz respeito à compreensão de conceitos científicos.

Outro artigo encontrado foi o de Froner, Bianchi e Araújo (2006) que apresenta o resultado de uma seqüência didática sobre fotossíntese e respiração aplicada com alunos da oitava série do Ensino Fundamental. A seqüência foi aplicada por duas professoras, uma com formação em biologia e outra com formação em química.

As autoras descrevem brevemente as etapas da sequência que são compostas de nove atividades bastante variadas, como: revisão sobre o tema em livros de ciências, entrevista, elaboração de maquetes, confecção de painéis, apresentação oral dos estudantes, aula teórica e experimentos ao ar livre e em laboratório. As atividades descritas englobam conhecimentos de biologia, química e física. Entretanto, o papel do professor e dos estudantes nessas atividades não é explorado. Também não há descrição de atividades de avaliação dos estudantes sobre o tema.

Quando as autoras discutem o que ocorreu durante as atividades da sequência a partir de falas das professoras que a aplicaram, o foco trata da reação dos estudantes às atividades. De um modo geral, as atividades foram bem aceitas pelos estudantes e as impressões das professoras são positivas. As autoras trazem também seus próprios comentários sobre cada atividade, considerando o aprendizado que cada uma delas pode promover, seus aspectos positivos e os desafios que colocam ao professor e ao estudante.

O artigo de Krantz e Barrow (2006) apresenta uma sequência didática proposta num curso de formação de professores para o nível fundamental, que versa sobre botânica e a preparação dos mesmos para conduzir atividades de investigação em sala de aula.

Os autores explicam cada passo da sequência e as atividades são descritas com maior ênfase no papel do estudante, os passos que devem seguir para realizar o experimento e as atividades paralelas. O papel do professor é pouco explorado. A sequência é basicamente prática, sem relato de aula expositiva. A avaliação é feita com base nos registros realizados ao longo do experimento, incluindo as descobertas descritas pelo estudante, a formulação de hipóteses e as suas mudanças conceituais.

Todos esses registros são compilados em um relatório formal de laboratório no final do experimento, incluindo a apresentação dos dados, a metodologia usada e as conclusões alcançadas. Além disso, os estudantes também realizam outras pesquisas com sementes em diferentes contextos.

Os autores apresentam um quadro geral identificando cada fase do processo com as competências que se espera que o estudante desenvolva, e com a etapa correspondente da experiência, permitindo avaliar o desempenho do estudante ao longo da sequência. Os autores não apresentam discussões sobre os resultados da sequência didática que propõem. O artigo foca muito mais a proposta da sequência didática que sua aplicação. Também não há no artigo uma discussão sobre a vantagem de se utilizar esse tipo de abordagem em detrimento da aula tradicional.

Dando continuidade à revisão da literatura, temos o artigo de Ross, Tronson e Ritchie (2008), que propõem uma sequência didática sobre glicólise e ciclo de Krebs, utilizando o método do *role-play*. Para isso, é realizada uma dinâmica que simula esses dois processos, em que os próprios estudantes e os elementos da sala de aula, como mesas e cadeiras, atuam como moléculas e a sala de aula é a célula. A explicação da sequência é dada passo a passo com ênfase no papel primordial do professor como guia da dinâmica. Após a realização da dinâmica, os estudantes devem construir, individualmente ou em grupo, um mapa conceitual dos processos com objetivo de consolidar e revisar o que eles aprenderam até então. Na aula seguinte, os estudantes devem apresentar os seus mapas conceituais em sala para discutir com os colegas.

Os autores não discutem os resultados de cada passo da dinâmica que propõem, apesar de considerarem que as atividades permitem um retorno imediato sobre o conhecimento dos estudantes durante a dinâmica. Entretanto, eles questionam os estudantes sobre qual característica da sequência se mostrou mais valiosa para a sua aprendizagem. Eles se mostraram empolgados com a experiência, e relatam que conseguiram compreender conceitos que não conseguiam com a aula tradicional; que conseguiram manter a atenção na aula por mais tempo; e que conseguiam lembrar-se dos conceitos ao recordar a dinâmica do *role-play*.

No artigo de Patro (2008), há a proposição de construção e avaliação de uma sequência didática sobre respiração celular para o ensino médio, com duração de sete dias. Há grande foco no papel do professor, no objetivo da atividade, nos benefícios que oferece para o aprendizado do estudante e de que forma a atividade permite a avaliação do professor.

Ao longo da sequência são sugeridas atividades que utilizam diferentes materiais como: vídeo, construção manual de modelos, realização de experimentos e exercícios. A participação dos estudantes é encorajada e ao final da sequência, como forma de avaliação, eles produziram um fluxograma com as etapas da respiração celular na forma de pôster a ser apresentado oralmente.

Apesar de descrever cada passo da sua proposta de sequência didática, ressaltando a importância das atividades propostas e a possibilidade de avaliar os estudantes ao longo da aplicação da sequência, o autor não relata os resultados, a reação e desempenho dos estudantes, os aspectos positivos e negativos observados em cada um desses passos. Entretanto, o autor relata que no teste da unidade referente à respiração celular há uma melhoria nas notas, 86% de notas B, em comparação com 80,8% de notas C da turma em que foi empregado o método tradicional.

Alguns autores não propõem seqüências didática de biologia, mas se debruçam sobre alguns artigos da nossa revisão uma vez que propõem uma revisão crítica de artigos que versam sobre seqüências didáticas de biologia à luz da perspectiva de Stake e Mehéut (2005).

A avaliação de estudos de caso proposta por Stake não é o foco deste trabalho, contudo, o uso dos critérios de elaboração e validação de seqüências didáticas, segundo Mehéut (2005), tem relação direta com a nossa proposta de pesquisa e por isso nossa opção de apresentar uma síntese, Quadro 2, do que foi colocado pelos autores acima.

QUADRO 2 - ANÁLISE DE SEQÜÊNCIAS DIDÁTICAS DE BIOLOGIA PROPOSTAS POR DISTINTOS AUTORES, A PARTIR DOS CRITÉRIOS PARA ELABORAÇÃO E VALIDAÇÃO DE SEQÜÊNCIAS DIDÁTICAS DE MÉHEUT (2005).

Leach e colaboradores (2005)	<p>Justificação a priori considerando a dimensão epistêmica (escolha dos temas)</p> <p>Validação a posteriori do tipo externa (pré e pós-teste)</p> <p>Validação a posteriori interna (eficácia das seqüências quando comparadas ao ensino tradicional)</p>
Froner, Bianchi e Araújo (2006)	<p>Justificação a priori (prática de ensino) considerando as dimensões psico-cognitiva e didática (identificação de dificuldades em relacionar conceitos previamente aprendidos com o cotidiano)</p> <p>Validação interna a posteriori (eficiência e produtividade da SD de acordo com os professores)</p>
Krantz e Barrow (2006)	<p>Não realização de pré-testes e pós-testes</p> <p>Validação interna (aspectos positivos da seqüência do ponto de vista dos pesquisadores)</p>
Ross, Tronson e Ritchie (2008)	<p>Não realização de pré-testes e pós-testes</p> <p>Validação a posteriori do tipo interna considerando as dimensões cognitivas e didáticas (longevidade da aprendizagem, possibilidade de explicação de conceitos aprendidos a outras pessoas e motivação)</p> <p>Validação a posteriori do tipo externa (maior aprendizagem (eficiência) de acordo com os alunos)</p>
Patro (2008)	<p>Não realização de pré-teste e pós-teste</p> <p>Justificação a priori (fruto da experiência do autor) considerando as dimensões psico-cognitiva e didáticas (identificação de dificuldades e tentativas de diversas estratégias para minimizá-las respectivamente)</p> <p>Validação externa (teste da unidade) e interna (considerações do autor)</p>

Em linhas gerais, os trabalhos analisados geralmente se preocupam em apontar para as vantagens encontradas com a utilização das sequências em lugar das abordagens tradicionais dos conteúdos em questão, com base em interpretações dos pesquisadores. Contudo, acredita-se que no momento em que aspectos como a justificação a priori e validação a posteriori estiverem claros nas metodologias de pesquisa e nas avaliações de seqüências didáticas elas terão maiores chances de serem mais bem sucedidas, com a possibilidade, inclusive de correções de eventuais falhas.

CAPÍTULO 3 – METODOLOGIA

O intuito deste capítulo é apresentar como o trabalho de pesquisa foi estruturado de modo que os objetivos definidos inicialmente pudessem ser alcançados. Para tanto, se pretende apresentar detalhadamente todas as etapas realizadas, tanto pelo pesquisador como pelos sujeitos que participaram da intervenção.

O universo de pesquisa foi composto por oito professoras concursadas que pertencem ao quadro permanente da Prefeitura do Recife. Estas lecionam do primeiro ao quinto ano do Ensino Fundamental no turno da manhã de uma escola municipal, situada no UR- 06, no bairro do Ibura. A escolha do universo de pesquisa se justificou pelo fato de a pesquisadora trabalhar como docente na mesma escola, o que facilitou o desenvolvimento das atividades.

Essa pesquisa foi desenvolvida numa perspectiva predominantemente qualitativa, uma vez que pretendeu analisar como ocorreu o processo de construção dos conceitos de microbiologia relacionados a fungos e suas aplicações no nosso cotidiano, mais especificamente, como elas mobilizam esses conhecimentos para estruturar seqüências de ensino aprendizagem e desenhar propostas (seqüências) que pudessem ser aplicadas com alunos das primeiras séries do Ensino Fundamental.

3.1 A estruturação da pesquisa

A pesquisa está estruturada em três etapas distintas: a primeira etapa consistiu numa Pesquisa documental que teve como objetivo analisar nos parâmetros curriculares nacionais do Ensino Fundamental a presença ou não da temática em questão bem como as eventuais articulações com outros conteúdos; a segunda etapa consistiu na aplicação da intervenção propriamente dita com as professoras e coleta dos dados e a terceira que focou os procedimentos de análise dos dados coletados.

Na figura 5 apresentamos um fluxograma no qual se tem representado graficamente a estruturação da pesquisa, bem como um detalhamento das atividades que compõem a intervenção, atividades estas que serão detalhadas mais a frente no item 4.1.2.

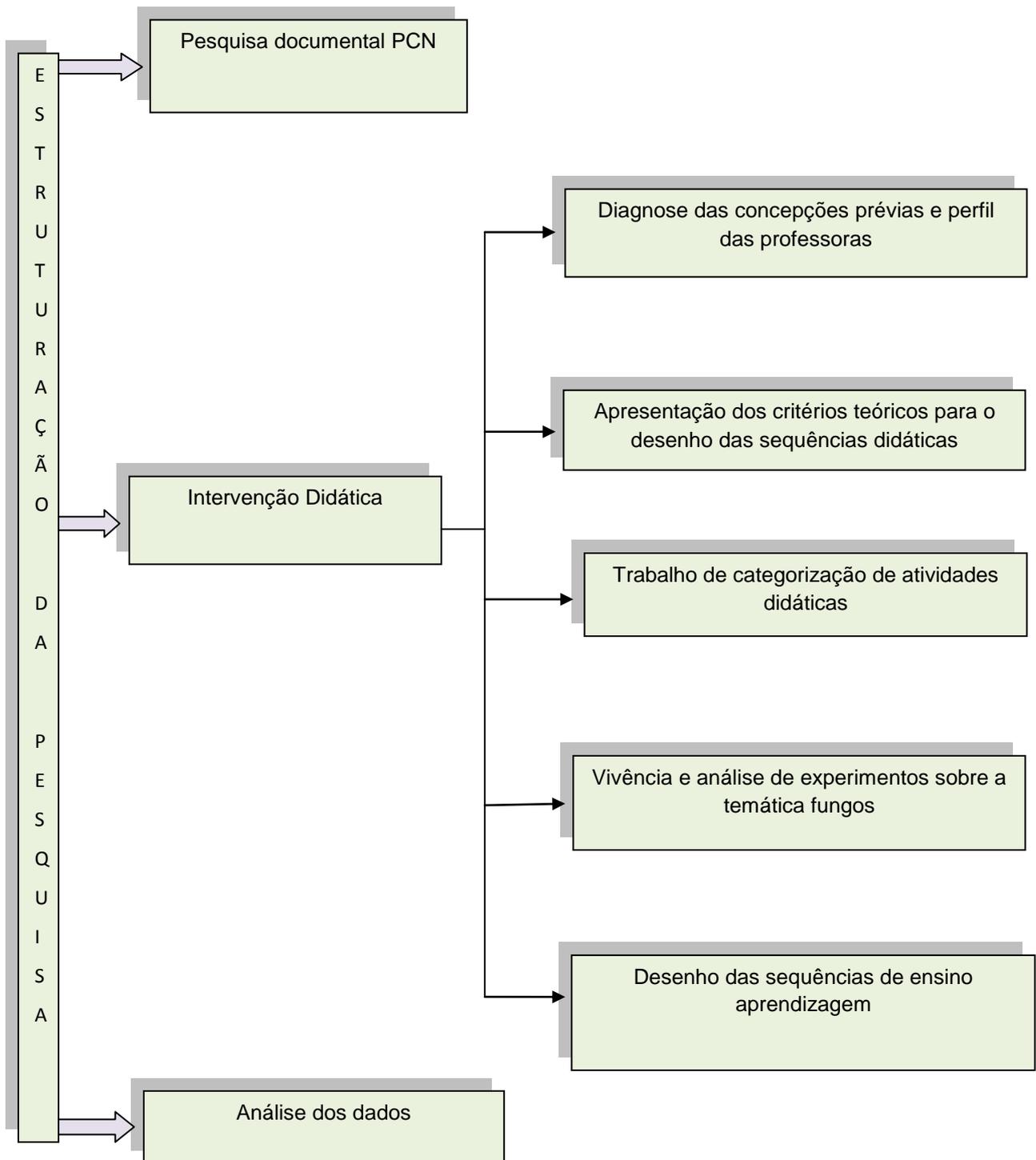


Figura 5 - Fluxograma ilustrando a proposta de pesquisa.

3.1.1 Pesquisa documental

A Pesquisa documental foi realizada sobre os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) de Ciências Naturais do Ensino Fundamental, especificamente primeiro e segundo ciclos, que correspondem às séries iniciais. A escolha por estes documentos deveu-se ao fato deles consistirem na principal referência sobre os conteúdos que devem ser abordados nesses níveis de ensino em todo o país.

Esta análise teve como objetivo verificar a presença ou não da temática “fungos” nos conteúdos a serem abordados nas séries iniciais de acordo com o referido documento, bem como a que outros conteúdos específicos esta temática aparece atrelada e ainda verificar possibilidades que justificariam a inserção da referida temática nos diversos eixos analisados.

3.1.2 Intervenção didática

A intervenção didática teve duração de três meses, ocorrendo em dias alternados, no turno da manhã entre 10:30h e 12:00. Foi estruturada em cinco etapas: a primeira consistiu numa diagnose das concepções prévias do grupo sobre a temática em questão e um delineamento de perfil de formação; a segunda etapa foi planejada com intuito de fornecer subsídios teóricos (escolhidos a partir das pesquisas de Martine Mehéut [2005] para o desenho de seqüências de ensino aprendizagem); a terceira consistiu em um exercício para categorização de atividades didáticas que poderiam ser utilizadas para compor uma seqüência; a quarta etapa consistiu na vivência e análise de experimentos sobre a temática fungos (que também poderiam ser utilizados para compor uma seqüência) e, por fim, a quinta etapa da intervenção, que consistiu no desenho de seqüências de ensino aprendizagem pelo grupo de professoras.

3.1.2.1 Diagnose das concepções prévias e perfil das professoras

Esta etapa foi planejada com o objetivo de identificar as eventuais lacunas conceituais das professoras participantes da pesquisa relacionados aos conhecimentos básicos de Microbiologia, área na qual a classe dos fungos está inserida, bem como sua percepção sobre as diversas formas através das quais estes organismos influenciam nossas vidas. Também nesta etapa tivemos intenção de delinear o perfil das professoras participantes com vistas a estabelecer uma relação entre suas respectivas formações e as possíveis dificuldades observadas. Para concretizar este objetivo, utilizamos o Questionário 1 (Apêndice B), contendo basicamente perguntas sobre a formação profissional e o Questionário 2 (Apêndice C) que contém perguntas relativas à conhecimentos básicos sobre fungos.

3.1.2.2 Apresentação de critérios teóricos estruturantes das seqüências de ensino aprendizagem (TLS)

Esta etapa foi planejada com o objetivo de apresentar alguns critérios que podem ser utilizados para desenhar seqüências de ensino aprendizagem na perspectiva das pesquisas de Mehéut (2005). Neste sentido, inicialmente, foi apresentado, em Power Point, a perspectiva construtivista integrada, bem como de que forma as dimensões epistêmicas e pedagógicas devem se articular. Foram elencados critérios estruturantes (apresentados abaixo) definidos a partir dos elementos considerados nas dimensões epistêmica e pedagógica. Cada um dos critérios, tanto os que compõem a dimensão epistêmica como aqueles que compõem a dimensão pedagógica, foi discutido e exemplificado com o grupo.

As seqüências de ensino aprendizagem desenhadas pelas participantes da pesquisa ao término da intervenção foram analisadas integralmente a partir de alguns critérios elencados por nós a partir da proposta de Martine Mehéut (2005) que considera igualmente as dimensões epistêmica e pedagógica, numa abordagem denominada de construtivista integrada.

Na dimensão epistêmica, foram elencados cinco aspectos (1, 2, 3, 4 e 5), enquanto, na dimensão pedagógica, três aspectos foram considerados (6, 7 e 8).

- Aspecto 1: Se as SD estruturadas valorizam as concepções prévias dos alunos e suas formas de elaboração conceitual;
- Aspecto 2: Se promovem aproximação entre o conhecimento científico e o mundo material, ou seja, se aproximam o contexto da pesquisa da prática de sala de aula;
- Aspecto 3: Se fomentam a gênese histórica do conhecimento abordado;
- Aspecto 4: Se permitem a identificação de possíveis lacunas de aprendizagem dos alunos com relação ao conteúdo;
- Aspecto 5: Se propõem atividades que permitam observar trajetórias de aprendizagem dos alunos durante a sequência trabalhada;
- Aspecto 6: Se foram criadas oportunidades de exposição e discussão de idéias pelos alunos;
- Aspecto 7: Se houve elaboração de estratégias que promovam a superação das lacunas de aprendizagem;
- Aspecto 8: Se houve interação professor-aluno/ aluno-aluno.

3.1.2.3 Trabalho de categorização de atividades

Esta etapa foi planejada com o objetivo de propiciar um aprofundamento da discussão teórica iniciada anteriormente, através da realização de um exercício em duplas, que consistiu na identificação do caráter didático de diversas atividades (19 ao todo) e sua categorização (APÊNDICE A). À medida que as duplas recebiam as tirinhas de papel, liam e refletiam sobre as atividades propostas, registravam em uma ficha a classificação de cada uma delas. Ao término desse processo o resultado foi socializado para o grande grupo.

As atividades foram classificadas/categorizadas em quatro grandes blocos: vertente histórica; base conceitual; base experimental e vertente Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS). Estes blocos foram constituídos a partir da proposta de Mehéut (2005) Abaixo delineamos seu significado:

- Vertente histórica (Aspectos históricos) – São atividades que propõem o estudo da gênese histórica do conhecimento a ser ensinado;
- Base conceitual (Aspectos conceituais) – São atividades direcionadas para uma abordagem formal do conteúdo específico;
- Base experimental (Aspectos experimentais) – São atividades que podem complementar, ou não, os conteúdos conceituais já trabalhados, validando os conhecimentos adquiridos através de procedimentos experimentais e do levantamento de hipóteses;
- Vertente Ciência-Tecnologia-Sociedade (Aspectos CTS) – São atividades de cunho conceitual e/ou experimental, mas que explicitamente abordam aspectos relacionados a temáticas relevantes para a formação do cidadão.

Este exercício de classificação foi proposto com o intuito de explicitar para o grupo de professoras que as atividades em questão têm suas especificidades didáticas e, portanto, devem ser utilizadas para alcançar objetivos de aprendizagem distintos. Também teve como objetivo trabalhar com o grupo a questão da diversificação das atividades na estruturação de uma seqüência de ensino aprendizagem, contribuindo para uma melhor aprendizagem por parte dos alunos.

As atividades propostas fazem parte do livro elaborado por Lima et.al. (2004) intitulado “*Aprender ciências: Um mundo de materiais*”, no qual os autores trabalharam de forma construtivista utilizando temáticas de ciências para formar professores do Ensino Fundamental. Utilizamos várias atividades contidas neste material por acreditarmos que elas se integram de forma harmoniosa à nossa proposta de trabalho.

3.1.2.4 Vivência e análise de experimentos sobre a temática fungos

Esta etapa foi estruturada com o objetivo de possibilitar a vivência e a análise de dois experimentos sobre a temática, fungos, experimentos estes que poderão vir a ser utilizados na estruturação das seqüências de ensino aprendizagem na última etapa da intervenção. As oito professoras que participaram da intervenção pedagógica foram divididas em dois grupos e cada grupo ficou responsável por realizar um experimento. Cada experimento foi demonstrado para o grande grupo e seguiu um roteiro no qual estavam discriminados os procedimentos e materiais que seriam utilizados.

O primeiro experimento consistiu na observação da ação da levedura *Saccharomyces cerevisiae* em diferentes ingredientes do pão e na identificação de como ocorre o processo da fermentação por este fungo utilizando tubos de ensaio (APÊNDICE B). Os resultados deste experimento foram coletados através de produção textual na qual as professoras, individualmente, registraram suas observações acerca das transformações ocorridas em cada tubo de ensaio, separadamente, e procuraram justificá-las. As observações foram organizadas em quadros e cada quadro representa uma etapa (ou um tubo de ensaio distinto) do primeiro experimento. Ao todo foram quatro etapas referentes aos quatro tubos de ensaio utilizados, conforme figura 6 abaixo.

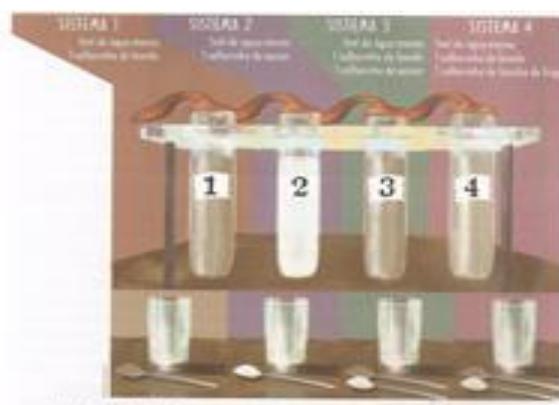


Figura 6 - Ilustração dos tubos de ensaio utilizados no experimento 1

Fonte: Aprender Ciências: um mundo de materiais. Lima et. al., 2004

O segundo experimento (mingau de amido) consistiu na identificação das condições de temperatura que seriam mais favoráveis ao crescimento de fungos no ambiente (Anexo B). Os resultados foram coletados mediante o preenchimento de uma tabela (Apêndice D). Neste caso o acompanhamento do experimento teve duração de uma semana e as tabelas foram preenchidas em duplas, a discussão final ocorreu ao final deste prazo envolvendo todo o grupo.

Nesta tabela, além de serem registradas as condições em que o recipiente estaria submetido, e o dia da semana correspondente, também havia espaço para a representação, através de desenhos, da evolução das colônias que porventura surgissem. Estes experimentos propiciaram a vivência de atividades de caráter experimental com vertente histórica e CTS e também representaram uma oportunidade de aprofundamento conceitual sobre fungos uma vez que foram realizadas também leituras e discussões, como detalhado a seguir.

Ao término dos experimentos, foram distribuídos três textos: os dois primeiros “As leveduras e o processo de fabricação do pão” e “Algumas práticas de conservação de alimentos” (Anexos C e D), tiveram como objetivo, respectivamente, mostrar o processo de fabricação do pão e conservação de alimentos mediante a utilização de processos vigentes no início do século e até bem antes, quando não se tinha acesso às tecnologias empregadas nas indústrias alimentícias. Estes textos valorizaram a gênese histórica do conteúdo trabalhado, um dos aspectos valorizados na proposta de Mehéut (2005)

O terceiro texto: “Fatores que influem na conservação dos alimentos” (Anexo E), propiciou uma discussão sobre como a temperatura e outros fatores como a ação do ar, das enzimas, dos aditivos como sal e açúcar, dos antibióticos naturais e da defumação interferem no desenvolvimento de microrganismos que são causadores de transtornos, principalmente alimentares. Neste caso privilegia-se a vertente CTS na qual os conhecimentos científicos são transpostos para situações da vida real, sendo também este um aspecto importante para Mehéut (2005).

Além da leitura dos textos e da retomada das discussões sobre os experimentos também foram apresentadas às professoras figuras de fungos obtidas através de microscopia eletrônica com o propósito de ampliar o conhecimento acerca da estrutura morfológica dos mesmos, tanto dos fungos que participam da produção de alimentos como dos fungos que os deterioram. O caráter didático desta atividade a insere na base conceitual, pois inclui informações relevantes como: nomenclaturas científicas, diversidade de espécies, suas contribuições para o homem e para o meio ambiente, fazendo parte da dimensão epistêmica que está contida em uma TLS.

Assim, tal como a proposta da atividade descrita na seção 4.1.2.3, esta atividade teve o intuito de oferecer, simultaneamente, uma base mais sólida sobre o conteúdo trabalhado (fungos) e também propiciar aprendizagem sobre as atividades apresentadas, suas especificidades e objetivos didáticos no sentido de melhor preparar o grupo para o desenho de seqüências de ensino aprendizagem para serem aplicadas com alunos dos primeiros ciclos do Ensino Fundamental.

3.1.2.5 Desenho das seqüências de ensino aprendizagem

Nesta etapa ocorreu o desenho de seqüências de ensino aprendizagem pelas professoras participantes da pesquisa. Este desenho foi orientado pelo modelo proposto por Mehéut (2005) no qual se busca a integração das dimensões pedagógicas e epistêmicas. Esta atividade foi realizada em duplas formadas por professoras que lecionam séries afins. O objetivo desta atividade consistiu em observar o processo de estruturação das seqüências com o intuito de identificar as facilidades/dificuldades do grupo e se as eventuais dificuldades se relacionavam mais ao conteúdo trabalhado ou ao processo de estruturação em si.

Para viabilizar o desenho das seqüências foi feita uma revisão dos critérios estruturantes e também foi disponibilizado um modelo geral, com algumas etapas que deveriam ser contempladas; estas estão apresentadas no Quadro 14. A idéia é que os critérios fossem inseridos no modelo geral norteando o desenho da seqüência.

QUADRO 3 – MODELO GERAL PARA DESENHO DAS SEQÜÊNCIAS DE ENSINO APRENDIZAGEM

Elementos das TLS	Detalhamento
<u>Vertentes a serem escolhidas</u> <ul style="list-style-type: none"> • Experimental; • Histórico; • Conceitual; • CTS 	Os professores foram orientados à escolher uma ou mais vertentes para a partir dela desenhar a sequênci
Justificativa	Justificar a escolha das atividades e a classificação das mesmas numa das quatro vertentes disponibilizadas para a TLS
Instrumentos/Recursos	Os instrumentos/recursos que seriam utilizados pelos professores na realização das atividades propostas na TLS
Metodologia	A descrição das diversas maneiras que os instrumentos/recursos seriam utilizados para alcançar os objetivos propostos na TLS
Avaliação	As formas através das quais os professores avaliariam seus alunos

3.1.3 Análise dos dados

A análise dos dados, no sentido estrito de seu significado visa à pormenorização das situações de aprendizagem em seus elementos mais significativos segundo os objetivos deste trabalho. Para conseguir este propósito tomamos como ponto de partida a proposta de Martine Mehéut (2005) através das duas dimensões propostas pela autora em seu gráfico de sequências de ensino-aprendizagem (TLS).

Em suma, a análise das situações de aprendizagem abrangeu as seguintes etapas:

a) Pesquisa documental dos PCN: Foi realizada a leitura do PCN de Ciências para o Ensino Fundamental pela pesquisadora com o propósito de examinar as situações onde o tema “fungos” poderia ser trabalhado e a quais conteúdos ele poderia estar integrado, visto a importância do mesmo nos diversos eixos presentes neste documento.

A análise se deu em cada bloco ou eixo temático tanto no primeiro quanto no segundo ciclo, visto que estes abrangem o público alvo de nossa pesquisa. Após a análise foram constatados alguns pontos que poderiam ter sido mais explorados no documento e principalmente os benefícios que os fungos nos trazem. Neste caso, o objetivo da análise do PCN de Ciências foi alcançado, pois conseguimos detectar os pontos de fragilidade contidos neste documento para que pudessemos investir no estudo da temática;

b) Elaboração de um quadro (Quadro 5) contendo o perfil das professoras participantes da pesquisa a partir das informações contidas no questionário 1 (Apêndice B), aplicado com o intuito de observarmos se a formação das professoras ou até mesmo a experiência docente poderia intervir de alguma forma com a construção dos conhecimentos científicos trabalhados durante a intervenção. A partir das informações obtidas através deste questionário foi possível discorrer acerca das dificuldades na apropriação do conteúdo específico de Ciências, visto que nenhuma delas tem formação específica na área;

c) Elaboração de quadros (Quadros 6 e 7) referentes às concepções prévias das professoras sobre a temática fungos (Questionário 2, Apêndice C) com o objetivo de fazer uma avaliação inicial do conhecimento científico das professoras com relação a fungos e sua relação com a produção de alimentos; assim como a elaboração de um quadro (Quadro 8) referente à representação gráfica dos fungos pelos professores. Foram levadas em consideração as justificativas dadas pelas professoras, assim como as idéias sobre os seres vivos trabalhados a partir de suas representações gráficas para que fosse possível a partir destas informações verificar o nível de conhecimento destas professoras;

d) Construção de quadros (Quadros 9, 10, 11 e 12) e considerações sobre as facilidades/dificuldades da situação de aprendizagem referentes à categorização de atividades em blocos que delinham os critérios estruturantes das SD de Mehéut (2005). As professoras receberam um conjunto de atividades que foram classificadas por elas em 4 vertentes distintas e as justificativas que foram dadas para essa classificação foram analisadas. Dessa forma foi possível verificar se houve o entendimento do caráter didático de cada uma das atividades classificadas por elas.

e) Para organização, análise e posterior discussão dos resultados referentes aos conhecimentos do conteúdo específico a partir dos experimentos 1 e 2, houve a elaboração no experimento 1 (Anexo A), de quadros (Quadros 13, 14, 15 e 16) relativo às transformações ocorridas nos tubos de ensaio de 1 a 4 respectivamente, além de considerações sobre a produção textual, ou colocações das professoras durante a realização do experimento. As falas das professoras, juntamente com a produção textual, foram analisadas e foi possível observar se houve construção conceitual de conhecimentos científicos referentes à temática, com a incorporação de elementos mais complexos a estruturas prévias já existentes;

No experimento 2 (Anexo B), organizamos os dados obtidos através da construção de gráficos (Gráficos 1, 2, 3 e 4) nos quais apresentamos as observações realizadas pelas duplas, além de um quadro (Quadro 17) constando as hipóteses e constatações feitas pelas mesmas das condições mais propícias ao desenvolvimento de colônias fúngicas em alimentos.

A partir do acompanhamento do experimento ao longo de uma semana, foi realizado o preenchimento de uma tabela (Apêndice D), onde estavam registradas as condições em que o recipiente estaria submetido, o dia da semana correspondente, assim como as representações gráficas da evolução das colônias que porventura surgissem. As tabelas com as informações das professoras foram analisadas e foi possível delinear os gráficos para facilitar a demonstração das opiniões das mesmas com relação ao experimento realizado.

Com o propósito de facilitar a discussão e considerações acerca dos dados obtidos, criamos categorias de análise para identificação das condições de temperatura aos quais foram submetidos os recipientes com mingau de amido.

QUADRO 4 – REFERENTE ÀS CONDIÇÕES DE TEMPERATURA DO EXPERIMENTO 2

CATEGORIAS DE ANÁLISE	DESCRIÇÃO
QT	Quente e tampado;
FT	Frio e tampado;
FDG	Frio, destampado e na geladeira;
DTA	Destampado e na temperatura ambiente;
DTACC	Destampado, na temperatura ambiente e com canela;
DFr	Destampado e no freezer.

f) As sequências de ensino aprendizagem desenhadas pelas participantes da pesquisa ao término da intervenção foram analisadas integralmente a partir de alguns critérios elencados por nós a partir da proposta de Martine Mehéut (2005) que considera igualmente as dimensões, epistêmica e pedagógica, numa abordagem denominada de construtivista integrada.

CAPÍTULO 4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Este capítulo está estruturado em cinco blocos. No primeiro bloco, abordamos algumas questões relativas aos PCN, suas orientações para o Ensino de Ciências e dessa forma mostramos como a temática fungos se insere, onde poderia ser inserida e quais conteúdos poderiam ser integrados com esta temática. No segundo bloco, apresentamos um breve perfil das professoras envolvidas na pesquisa e também as concepções iniciais destas sobre esta temática. No terceiro bloco, expomos os resultados relativos à classificação de atividades segundo os critérios estruturantes de Martine Mehéut (2005). No quarto bloco apontamos os resultados referentes a alguns experimentos que foram realizados com as professoras. E por fim, no quinto bloco, mostramos uma análise das Sequências Didáticas estruturadas por essas professoras considerando as dimensões epistêmica e pedagógica de Mehéut (2005), bem como os critérios estruturantes adjacentes.

4.1 Orientações atuais sobre ciências no Ensino Fundamental

Neste subtópico a nossa intenção é apresentar uma breve análise que fizemos dos blocos temáticos do primeiro ciclo e do segundo ciclo respectivamente, para averiguar em quais blocos a temática fungos está presente ou ausente e quando presente, a que conteúdos está atrelada. Estes blocos ou eixos temáticos fazem parte dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), especificamente do volume quatro, equivalente ao ensino de primeira à quarta série (denominação da época), que trata sobre Ciências Naturais.

A nova Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (lei Federal nº 9.394), aprovada em 20 de dezembro de 1996, consolida e amplia o dever do poder público para com a educação em geral e em particular para com o Ensino Fundamental. Surgem assim, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), a ser complementada por uma parte diversificada em cada sistema de ensino e pela escola na prática (BRASIL, p.15-16, v.1).

Os PCN constituem um referencial de qualidade para a educação no Ensino Fundamental em todo o país. Por sua natureza aberta, configuram uma proposta flexível, que se contrapõe a um modelo curricular homogêneo e impositivo, não comprometendo dessa forma, a autonomia de professores e equipes pedagógicas.

Para tanto, é necessário que, no processo de ensino-aprendizagem, sejam exploradas: o desenvolvimento de metodologias capazes de priorizar a construção de estratégias de verificação e comprovação de hipóteses na elaboração do conhecimento. Os PCN apontam o quê e como se pode trabalhar, desde as séries iniciais, para que se alcancem os objetivos pretendidos.

Com relação aos conteúdos, os PCN propõem uma mudança de enfoque em relação aos conteúdos curriculares: ao invés de um ensino em que o conteúdo seja visto como fim em si mesmo, o que se propõe é um ensino em que o conteúdo seja visto como meio para que os alunos desenvolvam as capacidades que lhes permitam produzir e usufruir dos bens culturais, sociais e econômicos.

4.1.1 PCN - Ciências naturais

O ensino de Ciências Naturais apresenta uma curta história na escola fundamental. Até a promulgação da LDB nº 4.024/61, ministravam-se aulas de Ciências Naturais apenas nas duas séries do antigo curso ginasial. Essa lei estendeu a obrigatoriedade do ensino da disciplina a todas as séries ginasiais. Apenas a partir de 1971, com a Lei nº 5.692, esta área do conhecimento passou a ter caráter obrigatório nas oito séries do primeiro grau.

Nos Parâmetros Curriculares Nacionais (1997) para o Ensino Fundamental, veremos que as Ciências quando abordadas nesse nível de ensino recebem a denominação de Ciências Naturais, não engloba a grande variedade de conteúdos teóricos das disciplinas científicas como a Astronomia, Biologia, Física, as Geociências e a Química.

Estes conteúdos estão estruturados em quatro blocos ou eixos temáticos, como foi citado anteriormente. São eles: “*Ambiente*”, “*Ser Humano e Saúde*”; “*Recursos tecnológicos*”; e “*Terra e Universo*”. Estes blocos se desenvolvem ao longo de todo o Ensino Fundamental, apresentando aprofundamentos distintos nos diferentes ciclos.

A criação do bloco *Recursos Tecnológicos* é justificada tendo em vista a crescente importância que vem sendo dada a alfabetização científica na atualidade e sua urgência social, merecendo especial destaque (BRASIL, 1997, v.4).

O aprofundamento dos conteúdos propostos para cada bloco temático dá-se de forma gradual de acordo com o nível de desenvolvimento cognitivo dos alunos nos diferentes ciclos, uma vez que a Ciência é muito abstrata e complexa.

Cada bloco é formado por um conjunto de conteúdos, que podem ser trabalhados dentro do próprio bloco ou articulados com conteúdos de diferentes blocos mediante a escolha de um tema mais amplo.

A opção por utilizar temas facilita o processo de ensino - aprendizagem, pois do ponto de vista didático:

- Evita o tratamento fragmentado de vários assuntos;
- Possibilita o estabelecimento de diferentes seqüências em cada ciclo;
- Facilita o tratamento interdisciplinar das Ciências Naturais.

O Ensino Fundamental de nove anos está dividido em quatro ciclos. As séries iniciais englobam os ciclos um e dois, que são classificados da seguinte forma:

Primeiro ciclo - fazem parte deste ciclo o primeiro, segundo e terceiro anos, antiga alfabetização, primeira e segunda séries;

Segundo ciclo – fazem parte deste ciclo o quarto e o quinto anos, antiga terceira e quarta séries.

Os professores dos ciclos um e dois foram o alvo de nossa pesquisa e por este motivo estaremos abaixo descrevendo com detalhes algumas características de cada ciclo mencionado e os eixos temáticos trabalhados em cada ciclo, até para justificar as atividades realizadas com estas professoras e também as atividades propostas por elas na estruturação das novas sequências didáticas de modo a atender às necessidades destas séries iniciais.

Primeiro ciclo:

O processo de aprendizagem das crianças inicia-se muito antes da escolaridade obrigatória. Elas buscam explicações para tudo que ouvem, vêem e sentem e as fontes para obtenção de respostas vão desde o ambiente doméstico até a mídia e a escola. No primeiro ciclo, as crianças têm um primeiro contato com variados conteúdos como: noções de ambiente, corpo humano e transformações de materiais do ambiente por meio de técnicas criadas pelo homem, entre outros.

Outra característica deste período é o desenvolvimento da linguagem. A criança é capaz de estabelecer seqüências de fatos, identificando causas e conseqüências relacionadas a essas seqüências. Em linhas gerais, podem aprender procedimentos simples de observação, comparação e registro de informações.

Analisando o bloco temático Ambiente, no primeiro ciclo, a temática fungos surge de maneira tímida quando se trata do conteúdo: Ciclo de materiais nos ambientes, que comporta implicações biológicas, físicas, químicas e geológicas. Os PCN sugerem a construção de conceitos menos abstratos e mais simples, observando a degradação de diferentes materiais, examinando-se a incidência de fungos na decomposição de restos de seres vivos, entre outros aspectos.

Não registramos a presença do conteúdo fungos no bloco temático Ser humano e Saúde, no primeiro ciclo de forma clara e objetiva. No bloco temático Recursos Tecnológicos o conteúdo fungos surge implícito no problema da produção e deterioração dos alimentos e as técnicas desenvolvidas para conservação.

Segundo ciclo:

No segundo ciclo, o aluno já possui um repertório de imagens e idéias mais elaboradas que no primeiro ciclo. Porém, nem todos os alunos iniciam este ciclo sabendo ler e escrever efetivamente, o que não constitui impedimento à aprendizagem de Ciências Naturais, visto que a área propicia a prática de várias formas de expressão, servindo inclusive como incentivo ao aluno a ler e escrever.

A partir do segundo ciclo, os alunos são capazes de trabalhar com uma variedade de informações de forma progressiva e generalizações mais abrangentes. A criança já é capaz de registrar através do desenho informações mais claras e detalhadas, assim como registrar atividades de observação e experimentação, comparar eventos, objetos, fenômenos, entre outros procedimentos.

Analisando o bloco temático Ambiente no segundo ciclo, observamos que o tema fungos surge de forma explícita, quando associado ao conteúdo: Tipos de solo e os elementos do meio, onde se destaca a ação dos microrganismos (bactérias e fungos microscópicos) e fungos macroscópicos (cogumelos, orelhas-de-pau, etc.) sobre os restos de vegetais, animais e seus dejetos, decompondo-os. Nesse momento, os PCN retratam a noção de fertilidade do solo, como resultado da ação dos seres decompositores sobre os restos de animais e vegetais mortos, como um benefício para o solo. Este assunto também é tratado no documento *Meio Ambiente*.

No bloco temático Ser Humano e Saúde, o tema fungos surge de maneira implícita no conteúdo que trata do estabelecimento de relações entre a falta de higiene pessoal e ambiental e a aquisição de doenças através de contágio por vermes e microrganismos.

No bloco temático Recursos Tecnológicos, em conexão com os blocos “Ambiente” e “Ser Humano e Saúde”, desenvolvem-se estudos sobre a ocupação humana dos ambientes e as diversas formas como o solo, a água e os alimentos são aproveitados pelo homem.

Neste eixo, alguns conteúdos foram apresentados em tópicos, é o caso do tópico: “Água, lixo, solo e saneamento básico”, onde se destacam tanto os resíduos eliminados pelo corpo, quanto o lixo doméstico que não pode permanecer na casa, pois constituem excelente meio de proliferação de seres vivos, tais como: ratos, baratas, moscas, bactérias, fungos, etc., que se alimentam desses restos e podem causar ou transmitir doenças às pessoas da casa e da vizinhança.

No tópico: “Captação e armazenamento da água”, faz-se referência à importância da fervura da água e/ou uso de produtos clorados como medidas alternativas para a eliminação de microrganismos da água, muito necessárias em locais onde não há abastecimento de água tratada.

No tópico: “Poluição”, enfatiza-se que além do lixo, dos esgotos e das queimadas, outras formas de poluição podem ser conhecidas. Os agrotóxicos, que incluem os pesticidas, herbicidas e fungicidas que são substâncias que eliminam pragas agrícolas, mas, misturadas ao solo e à água, são incorporadas aos vegetais e, conseqüentemente, aos animais e ao homem através das cadeias alimentares. São venenos de efeito cumulativo nos organismos vivos, causando danos irreversíveis à saúde.

Diante dessa breve análise, pudemos constatar que a abordagem dos fungos ainda é muito incipiente, pontual e em alguns blocos temáticos, especificamente no eixo “*Ambiente*”, tanto no primeiro quanto no segundo ciclo, ocorre um tratamento superficial do tema, que se apresenta bastante restrito a seres vivos decompositores ou agentes causadores de doenças. Apenas no segundo ciclo é destacada a ação dos fungos como um benefício para o solo, visto que são importantes na cadeia alimentar porque decompõem vegetais e animais mortos, reciclando desta forma, elementos vitais na natureza. Vários conteúdos deste bloco poderiam ser atrelados a temática fungos, como veremos a seguir:

- Os fungos poderiam estar vinculados ao conteúdo: “Plantas”, pois quase todas as plantas dependem de simbiose (associação de dois seres vivos que vivem em comum e ambos recebem benefícios) com fungos, conhecidos como micorrizas (um fungo crescendo em simbiose com raízes de plantas), os quais ajudam as plantas a absorverem minerais e água do solo (TORTORA, 2002). Podemos destacar também a participação de alguns tipos de fungos endofíticos (fungos que vivem dentro de plantas), que auxiliam algumas espécies de plantas a se tornarem mais resistentes às altas temperaturas e à baixa umidade, como será discutido posteriormente;
- Ainda segundo este autor, os fungos podem surgir vinculados ao conteúdo: “Seres vivos”, não apenas como decompositores, mas numa comparação dos modos com que diferentes seres vivos realizam as funções vitais de alimentação, locomoção, reprodução, entre outros itens; que os capacitam a explorar e sobreviver em seu meio específico, Exemplo: Algumas formigas cultivam fungos para quebrar a celulose e a lignina presentes nas plantas, possibilitando sua digestão.

No bloco temático “*Ser Humano e Saúde*”, os fungos são retratados de forma implícita no primeiro e segundo ciclos apenas no conteúdo que trata sobre higiene ambiental e asseio corporal, como pré-requisitos para o desenvolvimento e preservação da saúde. E no segundo ciclo especificamente trata das relações existentes entre a falta de higiene pessoal e ambiental e a aquisição de doenças através de contágio por vermes e microrganismos.

Neste bloco especificamente, o tema fungos poderia ser introduzido com muita propriedade ao conteúdo: “Alimentação” ou “Hábitos alimentares”, visto que os mesmos são utilizados na nossa alimentação. Temos como exemplos:

- O cogumelo comestível *Agaricus brunnescens*;
- O queijo Roquefort, é produzido pela desnaturação irreversível das proteínas do leite (coagulação) e depois, o fungo *Penicillium roquefortii* é adicionado, por esse motivo, o queijo é assim denominado;

- O alimento mais conhecido e consumido por todos nós, que é o pão, que necessita de um fungo, que age como fermento biológico. Essa levedura é *Saccharomyces cerevisiae*, fungo unicelular, base para muitas indústrias, além da panificação;
- A cerveja e todas as bebidas alcoólicas feitas a partir da fermentação também são produtos fúngicos. O mesmo fungo que produz gás carbônico na massa de pão, *Saccharomyces cerevisiae*, ajuda a transformar açúcar (sacarose) em álcool;
- Os refrigerantes também são produtos fúngicos, porque a maioria tem ácido cítrico, produzido por um fungo, *Aspergillus lividus*, que é usado industrialmente, entre outros exemplos.

No bloco temático “*Recursos Tecnológicos*” no primeiro ciclo, o conteúdo fungos surge implícito no problema da produção e deterioração dos alimentos e as técnicas desenvolvidas para conservação, o que na nossa opinião poderia ser mais explorado. Podendo, dessa forma, ampliar a discussão acerca das técnicas desenvolvidas para conservação pela indústria alimentícia, a utilização de corantes, conservantes, etc., considerando o alcance social de tal desenvolvimento e a reflexão sobre a importância do consumo de alimentos saudáveis.

Neste mesmo bloco temático, no segundo ciclo, volta-se a dar ênfase aos fungos apenas como causadores de transtornos, doenças. Alguns conteúdos foram apresentados em tópicos, como: “Água, lixo, solo e saneamento básico”: “Captação e armazenamento da água” e “Poluição”, e em todos eles, os fungos surgem sempre com conotações negativas ou atrelados a agrotóxicos que trazem prejuízo ao homem e conseqüentemente à natureza em geral. O fato de alguns tipos de fungos serem realmente patógenos não deve se sobrepor aos benefícios que estes seres vivos oferecem.

Segundo Oki et. al. (2008), estima-se que existam em torno de 1,5 milhões de espécies de fungos, mas apenas cerca de 72 mil já foram descritas. Eles apresentam grande variedade de formas e tamanhos. Os fungos vivem em praticamente todos os ambientes, mas principalmente onde há matéria orgânica em abundância, pois precisam de uma fonte externa de alimento.

À primeira vista, os fungos são pouco interessantes. Os vinhos, queijos, podridões dos frutos ou a doença vulgarmente chamada "pé-de-atleta" parecem, à primeira vista, ter pouco em comum, contudo todos resultam da atividade de fungos. Eles contribuem de forma decisiva para a preservação da diversidade biológica do nosso planeta e estão presentes, de diversas formas, no nosso cotidiano. Com base nesses dados, é relevante a inserção e/ou ampliar e articular conteúdos desta temática com maior profundidade nas séries iniciais do Ensino Fundamental.

4.2 Discussão do perfil e concepções iniciais das professoras participantes da pesquisa

Nosso propósito neste subtópico é apresentar um breve perfil do professorado que participou da intervenção pedagógica e também de suas concepções iniciais com relação à temática fungos, buscando evidenciar que existe uma relação entre a formação destes professores (tanto a inicial quanto a continuada) e as dificuldades na compreensão desta temática. No Quadro 5 sistematizamos de forma resumida os principais aspectos que foram levantados do perfil das professoras participantes da pesquisa.

Nossa pesquisa realizou-se nos meses de agosto, setembro e outubro do ano de 2009 com oito professoras da rede municipal do Recife. Por questões éticas, optamos por não divulgar os nomes das professoras participantes da pesquisa nem da escola envolvida. Dessa forma, ao invés de trocar os nomes das professoras por outros fictícios, preferimos colocar a letra inicial de seus nomes acompanhados de um número, pois tivemos coincidências de letras iniciais. Assim, obtivemos as variáveis A1, A2, C1, C2, M1, M2, M3 e R1. Acreditamos que ao denominá-las desta forma, evitamos qualquer coincidência ou confusão entre os nomes das professoras pesquisadas.

QUADRO 5 – PERFIL DAS PROFESSORAS DA ESCOLA ONDE A PESQUISA FOI REALIZADA.

Nome	Grau de instrução	Formação inicial	Especialização (Formação continuada)	Série que leciona	Tempo de atuação	Faixa etária do professor
A1	Superior completo	Licenciatura em Música	Arte/Educação	5º ano - 4ª série	23 anos	41 a 50 anos
A2	Superior completo	Pedagogia	Adm. E Planejamento Escolar	1º ano (Alfab.)	13 anos	Mais de 50 anos
C1	Superior completo	Pedagogia	Psicopedagogia	2º ano - 1ª série	10 anos	31 a 40 anos
C2	Superior completo	Pedagogia	X	3º ano (2ª série)	15 anos	31 a 40 anos
M1	Superior completo	Sociologia	Mídias na Educação	2º ano 1ª série	7 anos	41 a 50 anos
M2	Superior completo	Pedagogia	X	Grupo V Ed. Infantil	5 anos	31 a 40 anos
M3	Superior completo	Geografia	Educação	3º ano 2ª série	26 anos	41 a 50 anos
R1	Superior completo	Pedagogia	X	5º ano -4ª série	13 anos	20 a 30 anos

Analisando os dados resumidos no quadro acima observamos que do grupo pesquisado, todas as professoras têm curso superior, sendo que das oito, uma é formada em Licenciatura em Música, uma em Geografia e uma em Sociologia. As demais são formadas em Pedagogia. Constatamos através do item formação inicial, que nenhuma destas professoras das séries iniciais tem formação específica para a área de Ciências. São professoras generalistas, denominadas de polivalentes por ter que ensinar todas as áreas do conhecimento.

Outro ponto observado no quadro acima é que todas possuem pelo menos cinco anos de experiência docente, ou seja, não são professoras iniciantes. Algumas são bastante experientes. Embora elas trabalhem com as primeiras séries do Ensino Fundamental e apesar da carência de saberes na área de ciências, nenhuma delas buscou uma especialização nesta área.

Uma vez que esse repertório de saberes específicos são tão necessários surgem as seguintes questões: que motivos levam as professoras das séries iniciais a não buscarem formação em Ciências já que existe uma insuficiência de conhecimentos nesta área? É uma questão de oferta? É uma questão de oportunidade? O problema é que uma formação deficiente faz com que os professores dêem pouca ênfase ao ensino de ciências em sua prática docente.

Dando sequência aos dados coletados apresentamos no Quadro 6 as concepções iniciais do grupo sobre o que são os fungos e se eles nos trazem benefícios ou malefícios.

QUADRO 6 – CONCEPÇÕES DAS PROFESSORAS COM RELAÇÃO À 1ª E 2ª QUESTÃO DA PESQUISA

Nome	1. Já ouviu falar de fungos? Quais?	2. Eles nos trazem benefícios ou malefícios?
A1	São poucas as informações e bastante informais. Sei sobre sua existência, sem saber sobre os nomes científicos. Conheço o orelha-de-pau, os venenosos que servem de ornamentos, o pano branco, a frieira.	A maioria que eu conheço traz malefícios, ou se apresentam como doenças.
A2	Sim, fungo do ácaro, do iogurte, do queijo, do tipo mofo.	As duas coisas. Os que trazem benefícios são usados na produção de alimentos. Os que trazem malefícios são os que causam doenças.
C1	Sim, fungos que provocam doenças de pele, usados na destilação e preparo de iogurte, de queijos, cogumelos.	Alguns trazem benefícios e outros malefícios.
C2	Sim. Fungos de pele (de praia); fungos de couro cabeludo.	Malefícios- mancham a pele, causam quedas de cabelo.
M1	Superficialmente, informações básicas. Cogumelos, fungos p/ produção de queijos e pães; os que provocam doenças de pele; doenças sexualmente transmissíveis; Produção de alimentos, como iogurte, bebidas alcoólicas como cervejas, vinhos; os que provocam doenças respiratórias como o mofo.	Ambas as situações. Pesquisas com fungos mostraram grande avanço científico na produção de alimentos, assim como, identificaram problemas de saúde causados principalmente por precárias condições de higiene.
M2	Sim, fungos de alimentos, plantas, etc.	Os dois, pois alguns são tóxicos e outros são usados até para confecção de medicamentos.
M3	Sim, fungo de unha, de pele (pano branco), fungo de madeira, fungo comestível e fungos de mofo.	Podem trazer tanto benefícios, quanto malefícios. Existem os fungos que são comestíveis, fungos naturais do organismo e os fungos que são venenosos e danosos.
R1	Sim. Mofo.	Nos trazem malefícios e benefícios. Alguns servem de alimentos e outros se alojam tanto no ambiente como no nosso corpo.

Analisando o Quadro 6 observamos que todas, sem exceção já ouviram falar sobre fungos. Em linhas gerais, podemos afirmar que essas professoras têm algum conhecimento sobre fungos, porém estes são construídos no senso comum, não citam, por exemplo, nenhum nome científico. Elas sabem explicitar alguns tipos de fungos, porém de uma forma geral, a maioria delas incorrem em alguns equívocos conceituais.

A professora A1 parece ter conhecimento de alguns fungos, mas este conhecimento não vem de uma formação específica de Ciências. Ela apresenta um conjunto de informações de caráter geral, são informações do senso comum. Apenas a professora M1 enfatizou que ouviu falar superficialmente, porém ao responder o complemento da questão, 'quais tipos', ela exemplificou com muitos detalhes. Essa atitude demonstra certa insegurança ao falar sobre questões que não são comuns no dia a dia da sala de aula destas professoras.

Ao perguntar sobre quais fungos já haviam ouvido falar, a maioria das professoras, entre elas, A1, C1, C2, M1 e M3, exemplificaram fungos que tinham relação com doenças, seja de pele, de couro cabeludo, de unha, doenças respiratórias e até doenças sexualmente transmissíveis, este foi o caso da M1. Observa-se que as informações que o grupo relata revelam concepções do cotidiano, do senso comum, uma vez que não existia uma construção formal que amparasse conceitos mais próximos do ideal.

Percebe-se certa falta de clareza quando se trata de organismos microscópicos, como se todos fossem agentes causadores de doenças ou outros tipos de transtornos. Como boa parte dos fungos existe em tamanhos microscópicos, entende-se que são confundidos facilmente com micróbios e este termo tem conotação negativa na maioria das pessoas.

Ainda neste tópico, observamos que três professoras, A2, C1 e M1 acreditam que os fungos participam do processo de fabricação do iogurte, confundindo claramente fungos com lactobacilos, bactérias do gênero *Lactobacillus* que fermentam o leite produzindo ácido láctico. Espécies deste gênero são utilizadas na produção do iogurte, que é o caso do *Lactobacillus bulgaricus* (SOARES, 1993).

Também foi observado que a palavra *mofo* é citada por quatro professoras, A2, M1, M3 e R1, e está fortemente ligada a fungo, sendo a primeira coisa que vem à cabeça, seguida da palavra cogumelo. O mofo, ou bolor, exibe diversas características que permitem seu desenvolvimento em substratos diversos como paredes de banheiro, couro de sapatos e jornais velhos (TORTORA et.al., 2002), fazendo com que a disseminação destes seja muito comum e, portanto muito conhecido por todos.

Deve-se a este fato a ligação da palavra fungo com *mofo*. As professoras M2 e M3 citam 'fungos comestíveis' e 'fungos de alimentos' como exemplos que as mesmas conhecem, porém sem especificar que tipos de fungo seriam. Ao ser indagada sobre que fungos de alimentos seriam esses, M2 explicou que são os fungos que deterioram alimentos, mesmo os que estão guardados sob refrigeração. M3 especificou que os fungos comestíveis que citou são do tipo *champignon*, muito apreciados e encontrados em alguns supermercados.

Em linhas gerais, com relação à 2ª questão do Quadro 6, pudemos observar que as professoras percebem que os fungos nos trazem tanto benefícios quanto malefícios, embora muitas vezes elas não estejam aptas a explicitar quais são os benefícios, quais são os malefícios. Apenas A1 e C2 acreditam que os fungos só nos trazem malefícios, no que diz respeito à doenças causadas por estes organismos, principalmente micoses da pele.

As outras professoras acreditam que os fungos de forma geral causam tanto benefícios quanto malefícios. Apontam benefícios, como a ação destes fungos na produção de remédios (referindo-se à penicilina), alimentos (queijos, vinhos, cogumelos); No fator malefícios, citam: os que causam doenças e os que são venenosos. Apenas C1 não detalhou que tipos de malefícios ou benefícios os fungos poderiam proporcionar.

No Quadro 7, apresentamos os dados referentes às respostas das professoras quanto ao conhecimento de alimentos produzidos com a participação de fungos e se as mesmas seriam capazes de ingeri-los.

QUADRO 7 - CONCEPÇÕES DAS PROFESSORAS COM RELAÇÃO À 3ª E 4ª QUESTÃO DA PESQUISA

Nome	3. Conhece algum alimento que possa ser produzido com a participação dos fungos? Quais?	4. Você seria capaz de ingerir algum alimento que apresentasse fungos na sua composição? Justifique.
A1	Alguns queijos, os cogumelos.	Claro, sabendo de antemão que não fazem mal à nossa saúde.
A2	Iogurte, queijo, pão, cerveja.	Sim, pois na produção de alguns alimentos são usados alguns tipos de fungos.
C1	Cogumelos, queijos, etc.	Sim, iogurte, queijos, já consumi alguns.
C2	Não.	Não sei, talvez.
M1	Pães, queijos, iogurtes, cogumelos.	Certamente que sim, iogurtes, queijos, etc.
M2	Sim, alguns tipos de queijos.	Não sei, depende da apresentação do prato.
M3	Não conheço.	Sim, posso até já ter ingerido e não saber.
R1	Sim. Queijo, iogurte e outros.	Não, pois no meu ver, poderia causar uma infecção intestinal.

Analisando as respostas das professoras em relação à terceira questão formulada, verificamos que em geral elas demonstram saber de exemplos de alimentos produzidos por fungos. Apenas duas professoras, C2 e M3, afirmaram não conhecer nenhum alimento produzido com a participação de fungos.

Todas as outras participantes citaram queijos, cogumelos, continuaram citando iogurtes equivocadamente e apenas A2 e M1 fizeram menção a pães e cerveja, como subprodutos fúngicos.

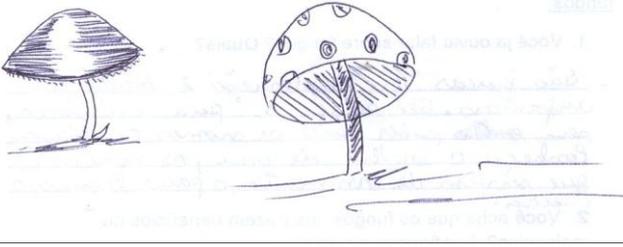
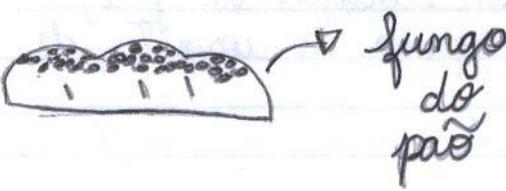
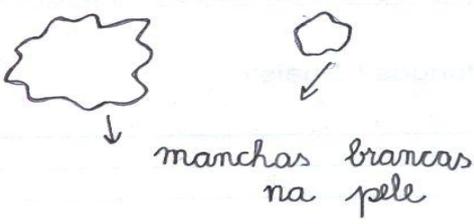
Com relação à quarta questão, que não deixa de ser uma questão complementar, surpreendentemente, a maioria das professoras afirmou que sim, seria capaz de ingerir algum alimento que apresentasse fungos em sua composição, porém com ressalvas. A maioria delas citou queijos, cogumelos, pão, cerveja, ou seja, produtos que fazem parte do nosso cotidiano.

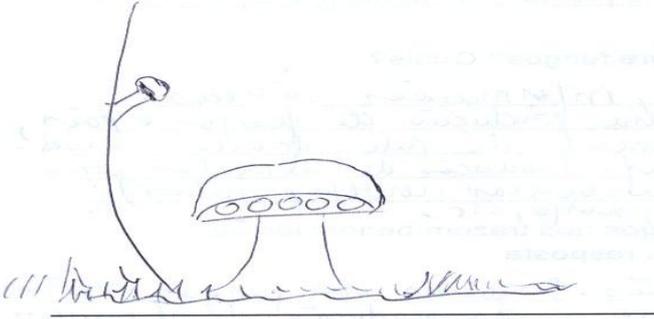
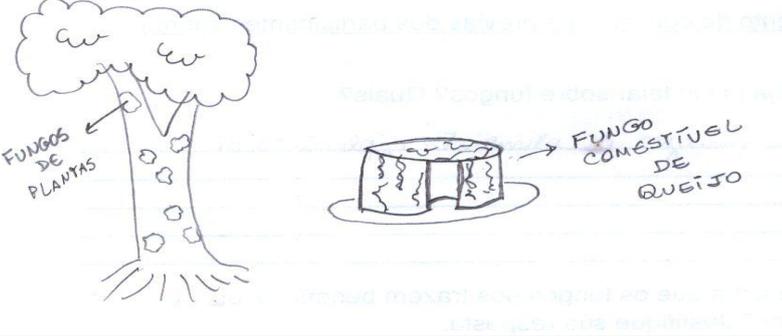
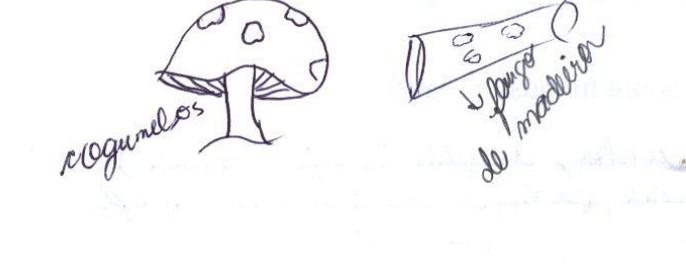
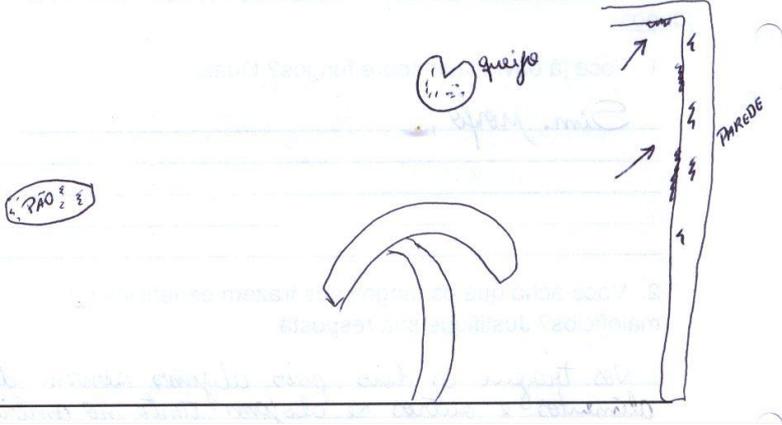
Apenas a resposta da professora R1 apresentou uma grande inconsistência, pois, ao mesmo tempo em que diz ter conhecimento que o queijo é um produto fúngico e é um alimento bastante consumido por boa parte da população, afirma que não seria capaz de ingeri-lo, pois no seu entendimento poderia causar infecção intestinal.

O que nos chama a atenção é que o exemplo dado por esta professora não representa nenhum alimento exótico, demonstrando dessa forma um contrasenso. Este fato deve-se a nosso ver à falta de reflexão antes de responder a questão proposta ou ainda a não compreensão da pergunta realizada.

No Quadro 8 temos as representações gráficas das idéias que as professoras têm sobre a morfologia dos fungos e onde os mesmos estão presentes no nosso dia a dia.

QUADRO 8 – REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DAS IDÉIAS QUE AS PROFESSORAS TEM SOBRE A MORFOLOGIA DOS FUNGOS - 5ª QUESTÃO DO QUESTIONÁRIO 1

A1	
A2	
C1	
C2	

M1	
M2	
M3	
R1	

Analisando o Quadro 8 acima, constatamos que as professoras de uma maneira geral souberam representar graficamente os fungos que conhecem do seu cotidiano. A maioria delas desenhou figuras de fungos macroscópicos, talvez por existir uma dificuldade maior em representar o que não é visível a olho nu, o que não é corriqueiro. Como exemplos de fungos macroscópicos temos os cogumelos, representados pelas professoras A1, M1, M3 e R1.

Estes fungos pertencem ao filo Basidiomycota, conhecidos popularmente como cogumelos e orelhas de pau. São fungos terrestres na grande maioria e talvez seja o grupo mais visualizado na natureza, devido ao tamanho dos mesmos.

A imagem reproduzida pelas professoras A1 e M3, assemelha-se à figura de um cogumelo (basidiomiceto) denominado *Amanita muscaria* (TORTORA et.al., 2002), que cresce em forte associação com raízes de plantas (micorrizas) e produz neurotoxinas e um provável químico antitumoral. A professora M1 fez um desenho diferente, porém também representa um cogumelo e ainda acrescentou um fungo denominado orelha de pau que pertence ao mesmo filo acima citado.

Os fungos “de madeira” representados pelas professoras M2 e M3, assemelham-se aos líquens, que são segundo Tortora et.al. (2002), uma combinação de uma alga verde (ou uma cianobactéria) com um fungo. Os líquens secretam ácidos orgânicos que quimicamente desgastam rochas e acumulam nutrientes necessários para o crescimento das plantas. São encontrados em árvores, estruturas de cimento e telhados. Os líquens também são de grande importância ambiental devido ao fato de algumas espécies sensíveis a poluentes serem utilizadas para verificar a qualidade do ar através de sua presença ou ausência no local determinado.

As professoras M2 e R1 desenharam queijos fazendo alusão aos tipos produzidos com a participação de fungos, como os queijos Roquefort produzidos pelo fungo *Penicillium roquefortii*; e o Camembert produzido pelo fungo *Penicillium camembertii*. O sabor destes queijos depende do trabalho dos fungos. As professoras demonstraram estar cientes que existem alguns tipos de queijos que são produzidos com a participação de fungos.

Com relação ao pão, observamos que duas professoras, C1 e R1, desenham o pão como exemplos de fungo pedido na questão, porém, as duas representações indicam que o pão está embolorado, ou seja, estão apresentando fungos em sua superfície, não estando em boas condições de consumo. Não fica claro nesta representação se o pão foi citado como um produto fúngico ou se ele está sob ação de fungos deteriorantes de alimentos.

A professora C2 é a única que cita um fungo parasita do homem, quando desenha sobre manchas na pele provocadas pelos fungos, embora não saiba explicitar seu nome científico. Os fungos que infectam a pele, o cabelo e as unhas são chamados de dermatófitos e suas infecções são chamadas de micoses cutâneas ou dermatomicoses (TORTORA et.al., 2002, p.327). Como se trata de uma micose comum, houve estranhamento de nossa parte por não ter outros registros das outras participantes.

A micose que C2 representa é conhecida popularmente como pano branco. O nome científico é *ptíriase versicolor* e é bastante comum em climas tropicais. O causador desta micose é o fungo *Ptyrosporom ovale* e está presente naturalmente no meio ambiente e na pele de humanos e animais, bastando que haja uma baixa na imunidade da defesa celular para que o mesmo se manifeste.

O que nos chama mais atenção é o registro da professora A2, que incorre em alguns equívocos conceituais, pois a mesma acredita que os ácaros, fungos e bactérias pertencem ao mesmo grupo de seres vivos. Este fato demonstra a necessidade de um maior aprofundamento em Ciências ou em conteúdo de Ciências de maneira especial em assuntos ligados à Microbiologia.

Os exemplos dados citam ácaros (Do latim *acarus*, 'carrapato') como fungos e na verdade estes seres pertencem à Classe dos Aracnídeos, assim como a sarna e as aranhas (SOARES, 1993). O iogurte como já citado anteriormente, é produzido com a participação de bactérias do tipo Lactobacilo. O único acerto nesta questão de A2 foi o fato de ter citado o mofo ou bolor, que é a denominação vulgar dos fungos que proliferam sobre matéria úmida, sendo bastante popular entre as pessoas.

Pudemos constatar nesta primeira panorâmica das concepções das professoras que existem várias lacunas e equívocos conceituais que as mesmas trazem desde a formação inicial, visto que nenhuma delas tem formação específica em Ciências ou formação continuada nesta área.

O fato de ter entre as participantes, professoras com 15 ou 20 anos de prática docente, só agrava a situação, visto que deveria ter havido um investimento das mesmas, no sentido de minimizar as lacunas de formação com relação aos conteúdos de ciências a ser ensinados nesta etapa do Ensino Fundamental.

Diante desta situação, a intervenção proposta não poderia versar apenas sobre as questões pedagógicas, sobre a estruturação de sequências didáticas, sem que houvesse uma preocupação com os conhecimentos específicos destas professoras.

Assim, consideramos as lacunas de aprendizagem observadas neste primeiro momento e desenvolvendo atividades que viessem a propiciar uma aprendizagem não só dos aspectos metodológicos do ensino de fungos, mas também contribuísse para uma aprendizagem de caráter conceitual, conforme já detalhado na metodologia.

4.3 Resultados relativos à classificação das atividades

Nossa intenção é apresentar a classificação que as professoras fizeram para as atividades detalhadas no subtópico 4.1.2.3, conforme discutimos na metodologia, bem como eventuais trechos transcritos das discussões realizadas que possam por ventura auxiliar ou complementar as justificativas dadas pelas professoras para as classificações realizadas.

Cada dupla recebeu igualmente um total de dezenove fichas contendo atividades diversificadas (Apêndice A). Nos Quadros 9,10, 11 e 12 que seguem temos a classificação das duplas A1/M2; C2/M3; C1/R1 e A2/M1, para as atividades distribuídas e as respectivas justificativas.

QUADRO 9 - CLASSIFICAÇÃO DAS ATIVIDADES EM BLOCOS DA PRIMEIRA DUPLA A1 E M2

Base Conceitual	Atividades selecionadas	Justificativa para a classificação
	Leitura de texto sobre conservação dos alimentos	-Citar a maneira correta de manipular e conservar os alimentos
	Desenho dos fungos	-Reconhecer os tipos diferentes de fungos e reproduzir através de desenhos o conhecimento adquirido
Base Experimental	Atividades selecionadas	Justificativa
	Produção do pão	-Produzir o alimento a partir da manipulação com fungos; -Observar as etapas do processo de fermentação da massa; -Degustar o pão, observando as diferenças entre o pão caseiro e o industrializado.
Vertente Histórica	Atividades selecionadas	Justificativa
	Pesquisa na internet ou em livros de como o homem desde as cavernas conservava seus alimentos	Conhecer a história das formas de conservação dos alimentos pelo homem sem ter tecnologia
Vertente CTS	Atividades selecionadas	Justificativa
	Aula-passeio a uma fábrica de pão que produza em grande escala	-Observar as técnicas utilizadas no processo da fabricação do pão, o uso das máquinas no processo industrial e as diferenças do pão caseiro; -Refletir sobre a relação da indústria com a criação de empregos;

Analisando os dados apresentados no Quadro 9, constatamos que a dupla A1 e M2, classifica apenas três atividades dentre as recebidas, que foram classificadas nos dois primeiros blocos. Também sugeriram duas atividades, optando por pensar em atividades complementares que viessem a compor os outros dois blocos.

Dessa forma, houve a sugestão de pesquisa na internet ou em livros sobre a história da conservação dos alimentos pelo homem para compor o bloco dos aspectos históricos e da aula passeio a uma fábrica de pão para compor o bloco CTS.

Tendo em vista a quantidade e a diversidade de atividades recebidas, tal como explicitado no subtópico 4.1.2.3, questionamos o porquê das demais atividades não terem sido consideradas: será que a dupla A1/M2 não entendeu a proposta? Ou tiveram dificuldades para reconhecer o caráter didático das atividades em questão e assim classificá-las?

Também observamos que as justificativas dadas pela dupla não explicam o motivo de determinada atividade ter sido classificada em determinado bloco, ou seja, elas estão muito mais caracterizadas como uma descrição das atividades propostas do que como justificativas, embora nas descrições apresentadas seja possível perceber, mesmo implicitamente, que a dupla tem ciência dos objetivos de aprendizagem das atividades. Acreditamos que tal dificuldade decorre principalmente em função do planejamento padrão que é realizado nas escolas a partir da estruturação dos planos de aula, sem que haja a reflexão devida sobre a função de didática de cada atividade de forma a potencializar a aprendizagem deste ou daquele conteúdo específico.

Analisando a classificação das atividades realizada pela dupla, na base conceitual, observamos que apesar de ter colocado um texto como ponto de partida para introduzir o conteúdo, o tema sobre conservação dos alimentos ficaria melhor classificado na vertente CTS, devido à natureza do assunto que trata sobre conservantes naturais e artificiais que fazem parte do nosso cotidiano. Estes conservantes, principalmente os químicos, receberam uma grande contribuição dos recursos tecnológicos utilizados pelas indústrias alimentícias. Embora que na justificativa percebemos que houve a intenção de tratar sobre fungos, não partindo do conceito em si, mas a partir da informação de como não favorecer o surgimento dos mesmos no alimento. Seria uma opção de abordagem diferenciada, o que em nossa opinião não invalida a classificação; porém a justificativa não está caracterizada como tal, e a dupla incorre no erro de descrever o objetivo de aprendizagem ao invés de justificar a sua escolha.

Com relação à segunda atividade da base conceitual, o desenho dos fungos, a sua classificação nesta base estaria coerente se os alunos já tivessem tido em algum momento contato visual com os fungos propriamente dito, pois desenhar pressupõe representar graficamente algo que já se conhece.

E também poderia utilizar o desenho para conhecer as concepções iniciais assim como fizemos no questionário 2. Contudo, a justificativa não mostra-se pertinente devido ao fato de objetivar que os alunos reconheçam os diferentes tipos de fungos a partir de suas próprias representações gráficas iniciais.

Com relação às atividades classificadas pela dupla no bloco experimental, temos a classificação de uma única atividade: a produção do pão, que foi bem classificada e teria sido uma boa escolha se ao invés de detalhar a metodologia necessária à efetivação da atividade em si, a dupla tivesse justificado a sua escolha por esta base, explicitando que para a produção do pão é necessário a realização de algumas etapas, como: levantamento de hipóteses, procedimentos de execução do experimento, observação das transformações ocorridas, ou seja, a utilização de um método de pesquisa com comprovação ou não de hipóteses. Porém, implícito neste passo a passo, pudemos observar que as professoras tiveram esta intenção, o que ocorreu foi certa dificuldade em expressar este processo.

Em análise à atividade sugerida no bloco histórico, temos uma pesquisa na internet ou em livros de como os homens desde as cavernas conservavam seus alimentos. Esta atividade claramente está pertinente à base escolhida para sua classificação, todavia, o que torna a acontecer é que a dupla expressou um objetivo de aprendizagem e não uma justificativa de classificação.

O mesmo ocorreu com a atividade sugerida pela dupla para a vertente CTS, que apesar de ser muito dinâmica e interessante, pois se trata de uma aula-passeio a uma fábrica de pão, também colocou na sua justificativa, objetivos de aprendizagem. A linha CTS tem vários propósitos, entre eles: a formação cidadã e a interligação entre o conhecimento científico e os acontecimentos do mundo real. Observamos que estes aspectos elencados estão presentes no objetivo que a dupla explicitou. Ocorreu uma agregação de três objetivos em um só, ou seja, verificamos uma sequência de procedimentos que envolvem processos de observação, análise e reflexão. A observação consistiu em apreender as técnicas que são utilizadas normalmente na fabricação do pão; a análise, para comprovar se há diferenças entre o pão caseiro e o industrial; e a reflexão, que consistiu em identificar a relação existente entre uma indústria e a criação de empregos, podendo destacar a relevância de discutir sobre o desemprego e a formação de mão de obra qualificada.

Acreditamos que a coincidência recorrente entre justificativas e objetivos de aprendizagem seria devido ao fato de que a escolha se justifica pela aprendizagem que se quer para o aluno, teria um caráter didático.

A seguir apresentamos o Quadro 10 no qual se tem a classificação das atividades pela dupla C2/M3.

QUADRO 10 - CLASSIFICAÇÃO DAS ATIVIDADES EM BLOCOS DA SEGUNDA DUPLA C2 E M3

Base Conceitual	Atividades selecionadas	Justificativa
	Leitura de texto científico abordando o tema fungos	-Adquirir conhecimento científico sobre o tema; -Compreender a origem do fungo
	Questionário sobre o tema	-Verificar o nível de conhecimento dos estudantes; -Avaliar se os objetivos foram atingidos
	Leitura sobre fermentação e pasteurização	-Identificar os aspectos que diferenciam a fermentação e a pasteurização e comparar os dois processos
Base Experimental	Atividades selecionadas	Justificativa
	Preenchimento de uma tabela para registrar transformações ocorridas no pão através de medidas	Coletar as medidas; -Registrar os dados coletados em uma tabela coletiva.
	Texto: As leveduras e o processo de fabricação do pão	Preparar os estudantes para vivenciar um experimento em sala de aula.
Vertente Histórica	Atividades selecionadas	Justificativa
	Leitura de texto sobre a diferença de fermento biológico e químico	-Ler o texto; -Identificar e registrar as diferenças entre os aspectos do fermento biológico e do químico
	Leitura sobre a história do pão no Egito Antigo	Informar-se sobre o surgimento e os métodos de fabricação do pão em outras culturas
Vertente CTS	Atividades selecionadas	Justificativa
	Descrição das transformações ocorridas com a massa do pão	Observar as variações durante o processo de produção do pão
	Leitura de texto sobre práticas de conservação de alimentos	Adquirir técnicas para evitar o desperdício de alimentos, melhorando a qualidade de vida

Analisando a classificação da segunda dupla, C2 e M3, pudemos observar que as professoras classificaram um número maior de atividades que a dupla anterior, demonstrando maior clareza na realização da tarefa proposta. Do total recebido, classificaram nove atividades distribuídas nos quatro blocos apresentados. Não ocorreram sugestões de atividades por parte das professoras. Esta atitude em nossa opinião demonstrou um indício de maior reflexão acerca da natureza das atividades propostas.

Quando analisamos as atividades classificadas na base conceitual verificamos que elas poderiam pertencer a esta base. Contudo, acreditamos que o texto sobre o conteúdo de fermentação e pasteurização se adequaria melhor ao bloco CTS, por envolver temas de tecnologia e estar diretamente ligado a setores industriais, podendo também ser trabalhado no bloco histórico, pois a pasteurização que data do século XIX remonta ao período da refutação à teoria da Geração espontânea ou Abiogênese e que teve como figura principal o cientista francês Louis Pasteur. Entretanto, isso não invalida a classificação feita pela dupla.

Com relação às justificativas para classificação realizada, observou-se que esta dupla tenta justificar com maior propriedade que a dupla anterior. Apesar disso, ainda persiste o equívoco: a descrição da atividade ou dos seus objetivos e a não explicitação do caráter didático da mesma que seria o motivo válido para sua classificação.

Com relação às atividades classificadas pela dupla no bloco experimental percebeu-se uma inconsistência: o fato de um texto ter sido classificado neste bloco. Um texto se caracteriza com uma atividade de ensino predominantemente individualizada através da qual o aluno tem oportunidade de aprender informações novas e realizar reflexões e associações destas com o conhecimento e experiências anteriores, enquanto numa atividade de caráter experimental espera-se a oportunidade de realizar procedimentos, observar fatos, e testar hipóteses.

Continuando a análise das atividades classificadas, no bloco histórico, verificou-se que um dos textos escolhidos trata sobre a diferença entre os fermentos biológicos e químicos. Em nossa opinião este texto estaria melhor classificado no bloco CTS, devido à sua natureza.

Porém mais importante é verificar novamente a dificuldade em justificar a classificação, neste caso a dupla recorre à explicitação dos objetivos das atividades.

Com relação ao último bloco (CTS), discordamos da primeira atividade classificada. No nosso entender, ela se enquadraria melhor como uma atividade experimental. Contudo, é importante verificar que a classificação das atividades é flexível e que o que determina uma boa ou má classificação são as justificativas apresentadas. Como as duplas não têm conseguido fazer isso de forma satisfatória, acabamos por recorrer às nossas próprias justificativas (baseadas em Mehéut (2005) para determinar se essa ou aquela atividade ficaria melhor em um bloco ou em outro.

A seguir apresentamos o Quadro 11 no qual se tem a classificação das atividades pela dupla C1/R1.

QUADRO 11 - CLASSIFICAÇÃO DAS ATIVIDADES EM BLOCOS DA TERCEIRA DUPLA C1 E R1

Base Conceitual	Atividades selecionadas	Justificativa
	Texto científico sobre leveduras	-Trabalhar com os alunos a importância das leveduras na produção de alimentos
	Atividade de observação das condições mais favoráveis ao crescimento dos fungos	-Conceituar como ocorre o crescimento dos fungos
	Trabalho em grupo	-Promover interação entre os componentes do grupo
Base Experimental	Atividades selecionadas	Justificativa
	Atividade de observação das leveduras em diferentes ingredientes do pão	-Observar a ação das leveduras em contato com ingredientes do pão
	Atividade de observação das condições mais favoráveis ao crescimento de fungos	-Examinar o surgimento e a evolução dos fungos através de experimento;
Vertente Histórica	Atividades selecionadas	Justificativa
	Pesquisa da história do pão em várias culturas	-Observar as diferenças de produção e o valor do pão em culturas diferentes
	Estudo da importância do pão nas religiões desde as mais antigas até as atuais	-Conhecer o significado do pão nas religiões ao longo da história
Vertente CTS	Atividades selecionadas	Justificativa
	Observação de figuras ampliadas em microscopia eletrônica	-Além de observar seres vivos microscópicos que faz parte da ciência e de nossas vidas ainda está usando a tecnologia do microscópio

Analisando a classificação da terceira dupla, C1 e R1, pudemos observar que as professoras classificaram cinco atividades do total recebido, sugeriram duas e uma das atividades recebidas foi repetida em dois blocos distintos, totalizando sete atividades distribuídas nos quatros blocos apresentados.

Com relação às atividades presentes no bloco conceitual, temos um texto científico sobre leveduras que está coerente com a base escolhida, porém, explicita na sua justificativa uma descrição do conteúdo do texto, que seria a importância das leveduras na produção de alimentos.

Outra atividade proposta foi o trabalho em grupo, com a justificativa de promover interação entre os componentes do mesmo. Esta atividade poderia ser classificada em qualquer um dos blocos, pois a interação entre os alunos e destes com o professor permeia todo o processo de ensino-aprendizagem, fazendo parte da dimensão pedagógica, que é um dos critérios estruturantes de Mehéut para a estruturação de sequências didáticas.

Ainda neste bloco, temos uma atividade repetida: a observação das condições mais favoráveis ao crescimento de fungos, que se refere ao experimento 2 (do mingau de amido), classificado tanto no bloco conceitual quanto no experimental, com justificativas diferentes. Inicialmente, o caráter didático desta atividade é experimental, porém a dupla entendeu que conceituar como ocorre o crescimento dos fungos, daria a esta atividade um caráter conceitual, porém o verbo *observar* deixa claro que é uma orientação para examinar o desenvolvimento de algo que está por sua vez se transformando. Acreditamos que não fizeram uma reflexão sobre o caráter desta atividade, na tentativa talvez de adaptá-la para utilizá-la em outro bloco, pois as justificativas, que na verdade são objetivos das atividades, são praticamente as mesmas.

No bloco experimental, além da observação das condições favoráveis ao crescimento dos fungos, com a justificativa de examinar o surgimento e a evolução dos fungos através de experimento, como já mencionamos, temos também a observação da ação das leveduras em contato com ingredientes do pão referente ao experimento 1, que deixou implícito em sua justificativa a intenção de realizar procedimentos condizentes com a natureza de um experimento: testar uma hipótese a partir da observação de um fenômeno.

Na vertente histórica, temos duas atividades sugeridas pela dupla, por não terem conseguido identificar entre as recebidas a que pudesse se encaixar neste bloco. Então elas sugeriram atividades de pesquisa da história do pão em várias culturas com objetivo de observar as diferenças de produção e o valor do pão em culturas diferentes e ainda interligaram o conteúdo à disciplina religião tratando do valor e da importância dada a este alimento ao longo da história desde os tempos mais remotos até os atuais. Mehéut (2005) denomina este aspecto de gênese histórica do conhecimento a ser ensinado.

As duas atividades caracterizam-se como complementares. Justificamos esta opinião devido ao fato de buscarem explorar a história específica do pão em várias culturas e, a partir dos resultados da pesquisa, estudar a importância deste alimento nas religiões, fazendo também um acompanhamento histórico nesse aspecto. A dupla continua explicitando objetivos e não justificando a escolha da atividade neste bloco específico.

Apesar disso, as atividades sugeridas para este tópico foram coerentes com a vertente histórica; porém, o que estamos discutindo aqui são as dificuldades de identificação da função pedagógica de cada atividade e o motivo que justifique a classificação feita, o que não foi realizado com muito sucesso.

Com relação ao bloco CTS, a atividade de observação de figuras de fungos em microscopia eletrônica, apesar de a dupla colocar como justificativa, algo que na verdade caracteriza-se como objetivo, apresentou nas entrelinhas do objetivo, uma razão que justificasse a escolha desta atividade como integrante da vertente CTS, pois apesar de não ter acesso a microscópios eletrônicos, houve a sensibilidade de reconhecer o valor deste instrumento tecnológico para dar a conhecer tipos de vida que não seriam conhecidos sem o auxílio do mesmo.

A seguir apresentamos o Quadro 12 no qual tem-se a classificação das atividades pela dupla A2/M1.

QUADRO 12 - CLASSIFICAÇÃO DAS ATIVIDADES EM BLOCOS DA QUARTA DUPLA A2 E M1

Base Conceitual	Atividades selecionadas	Justificativa
	Produção do pão	-Conhecer os conceitos que envolvem o processo de produção do pão através de texto dirigido
	Pesquisa de receitas caseiras de pão	Pesquisar as origens das receitas caseiras do pão
Base Experimental	Atividades selecionadas	Justificativa
	Fazer o experimento do pão úmido e do pão seco	-Observar em temperatura ambiente em qual amostra de pão aparece fungo primeiro e discutir os motivos com os alunos.
	Registrar através de desenhos a forma dos fungos que surgiram no experimento	-Complementando o experimento, analisar a forma do fungo, a coloração observada
Vertente Histórica	Atividades selecionadas	Justificativa
	Leitura de texto sobre a história dos seres vivos microscópicos	Estudar como surgiram quem descobriu e onde vivem esses seres
Vertente CTS	Atividades selecionadas	Justificativa
	Pesquisa na internet sobre a participação tecnológica de fungos na indústria	Conhecer os possíveis produtos da indústria que envolvem fungos e tecnologia
	Construir um painel com figuras e texto sobre benefícios dos fungos na indústria	Dar a conhecer aos outros alunos de outras turmas detalhes tecnológicos sobre fungos

Considerando o Quadro 12, pudemos observar que a quarta dupla A2 e M1, classificou apenas duas atividades do total recebido que foram dezenove. Esta dupla optou, assim como a primeira dupla, em criar atividades complementares que viessem a compor os outros blocos. O que diferencia esta dupla da primeira é que a maioria das atividades foram criadas. Dessa forma, só houve classificação propriamente dita no bloco de base conceitual. Todos os outros blocos foram contemplados com sugestões de atividades criadas pela dupla. Observamos que, no caso desta dupla, as atividades sugeridas são muito semelhantes às que foram recebidas, podendo ter sido aproveitada a essência da atividade com aplicações diferenciadas para atender um bloco determinado. Também surge uma questão: Será que esta dupla achou mais fácil criar atividades que classificá-las? E mesmo com esforço para justificá-las, a dupla só conseguiu explicitar os objetivos das atividades propostas.

Nós constatamos alguns equívocos apresentados por esta dupla, ao classificar as atividades do bloco conceitual, colocando em primeiro plano a produção do pão que *a priori* explicita uma atividade experimental, levando-se em consideração que produzir significa pôr em prática, realizar algo. Apesar de a dupla ter deixado claro na “justificativa” que o intuito era conhecer os conceitos que envolvem o processo de produção do pão, enfatizando o caráter experimental do processo de fabricação do pão, acrescentou que isto se daria através de um texto dirigido, que tem a função didática de ampliar a capacidade cognitiva acerca de um determinado conteúdo e a partir dele, introduzir o assunto. A segunda atividade deste bloco trata sobre uma pesquisa de receitas caseiras de pão. A atividade é pertinente à base conceitual, porém a justificativa caracteriza-se neste caso como uma descrição da atividade proposta.

No bloco experimental, observamos que a dupla sugeriu duas atividades e uma tem a finalidade de complementar a outra. O experimento proposto no bloco afim: Fazer o experimento que envolve a observação de um pão úmido e de um pão seco em temperatura ambiente, apesar de mostrar-se muito parecido com o experimento 2, expressa uma preocupação em fazer com que os alunos tomem parte na reflexão e discussão dos resultados das tarefas sugeridas, além de permitir troca de experiências entre os participantes por se tratar de um experimento de fácil execução.

Da mesma forma o complemento do experimento, ou seja, o registro através de desenhos das formas dos fungos que aparecem no experimento tem o intuito de analisar os motivos das mudanças no alimento. Acreditamos que ocorreu uma sutil evolução em relação às demais duplas, pois apesar de haver a ausência da justificativa pertinente, elas conseguiram conectar uma sequência de tarefas que interligou dois aspectos referentes a um procedimento experimental, que seriam: observação de um fato ocorrido com certa duração e o registro dos resultados para comprovação de hipóteses levantadas.

No bloco histórico, vale ressaltar que a atividade sugerida tem o propósito de estudar a história dos seres vivos microscópicos, sua origem, onde vivem, ou seja, faz um resgate da pesquisa sobre microrganismos, não só de fungos, e pode proporcionar a compreensão que a ciência é mutável e não está livre de equívocos, que isto faz parte do mundo da pesquisa e que os cientistas são pessoas comuns que pela dedicação chegam a seus objetivos.

No bloco CTS, houve bastante coerência ao sugerir uma pesquisa que envolvesse a participação tecnológica dos fungos na indústria, pois esta é vasta e bastante significativa, visto que além das contribuições na indústria alimentícia, diversos setores utilizam os benefícios produzidos por fungos e outros microrganismos. A segunda atividade proposta no bloco CTS é um complemento da pesquisa realizada, e a relevância consiste em expor para um grande número de pessoas as aplicações tecnológicas dos fungos em diversos setores da indústria com o intuito de modificar a idéia de que os fungos são agentes causadores apenas de transtornos. Outra vez constatamos que a dupla continuou expondo objetivos das atividades e não a justificativa, como foi pedido na realização da tarefa de classificação.

De uma forma geral, constatamos que apesar do esforço para tentar classificar as atividades em blocos afins, as duplas sentiram bastante dificuldade em identificar o caráter didático das atividades que receberam com o propósito de classificá-las. É explícito que existem lacunas na estratégia de planejamento pelas dificuldades apresentadas por todas as duplas.

A atividade de classificação demonstrou esta fragilidade das professoras e foi importante para nossa pesquisa no sentido de detectar em que ponto existe uma maior vulnerabilidade no planejamento de conteúdos, assim como a identificação destas, pelo fato de buscarmos uma reflexão sobre a organização do planejamento a partir de uma referência (SD) que comprovadamente tem sido utilizada com sucesso no ensino dos diversos conteúdos das ciências por pesquisadores renomados, como Leach et. al. (2005) e Mehéut (2005), estes, defendem o uso de SD para trabalhar conteúdos que de alguma forma apresentem certa dificuldade de aprendizagem. Também expressam a sua relevância como tentativas de aproximar o contexto da pesquisa da prática de sala de aula.

Apesar de verificarmos as dificuldades na realização da tarefa proposta por nós às professoras, reconhecemos que também existiu um grande esforço por parte delas para realizar a contento as classificações das atividades, sendo possível para o professor das séries iniciais, embora sem o domínio total do conteúdo, elaborar estratégias de ensino de um conteúdo específico, neste caso, na área de ciências.

Diante da realização da atividade não podemos deixar de evidenciar o avanço do grupo em sua capacidade de propor estratégias de estudo do conteúdo proposto e algumas duplas conseguiram fazer articulações entre conteúdos afins. Porém, torna-se clara certa dificuldade de aprendizagem diante dos conteúdos apresentados, inclusive os que envolvem seres vivos ou processos microscópicos (processos fermentativos, microrganismos), provavelmente por serem complexos e de pouca divulgação.

4.4 Experimentos realizados durante a intervenção

Como explicitado anteriormente na metodologia, esta etapa foi estruturada com o objetivo de possibilitar a vivência e a análise de dois experimentos sobre a temática fungos.

O primeiro experimento consistiu na observação da ação da levedura *Saccharomyces cerevisiae* em diferentes ingredientes do pão e na identificação de como ocorre o processo da fermentação por este fungo utilizando tubos de ensaio (Anexo A). As colocações das professoras sobre o que ocorre em cada etapa do experimento, tubos de ensaio de 1 a 4, foram organizadas nos quadros 9, 10, 11 e 12, respectivamente.

O segundo experimento consistiu no acompanhamento por uma semana do desenvolvimento de fungos no mingau de amido com o propósito de observar as condições mais favoráveis ao crescimento de fungos como veremos em detalhes em tópicos posteriores.

4.4.1 Experimento 1

Neste subtópico, detalharemos os resultados obtidos através da realização do primeiro experimento, tal como explicitado no item anterior e detalhado na metodologia. Os procedimentos foram seguidos conforme o roteiro (Anexo A).

A seguir apresentamos o Quadro 9 no qual se tem as colocações individuais de todas as professoras referentes a observação dos procedimentos realizados com o primeiro tubo de ensaio.

QUADRO 13 – OBSERVAÇÕES DAS PROFESSORAS DURANTE A REALIZAÇÃO DA PRIMEIRA ETAPA DO EXPERIMENTO 1.

Tubo de ensaio 1 - 5 mL de água morna + 1 colherinha de levedo	
Professoras	Observações
A1	"As bolhas cresceram e ocupou todo o espaço do tubinho"
A2	"O tubo encheu de bolhas"
C1	"Percebi que apareceram bolhas e encheu o tubo"
C2	"Criou bolha em toda a parte vazia do tubo"
M1	"O tubinho encheu-se de muitas bolhas"
M2	"Surgiram bolhas e foram aumentando de tamanho"
M3	"A água morna e o levedo fez criar bolhas"
R1	"Surgiram bolhas e foram crescendo"

Analisando as observações feitas pelas professoras e apresentadas no Quadro 13, verificamos o caráter descritivo das mesmas e a semelhança entre si, ou seja, elas perceberam que a reação da levedura incorporada à água morna fez surgir bolhas e estas aos poucos foram aumentando de tamanho e tomaram conta do tubo de ensaio.

Apenas a professora M3 registrou o motivo do surgimento de bolhas no tubo de ensaio 1, que foi a junção do lêvedo com a água morna. É importante ressaltar que M3 se destacou das outras professoras porque, além descrever o fenômeno observado ela tentou explicar o motivo da alteração observada.

As respostas das demais não estão incorretas, pois elas registraram o que conseguiram observar no tubo de ensaio; porém, além da descrição esperávamos a explicação delas sobre o motivo do desencadeamento do processo, tal como feito por M3. O que ocorreu no tubo de ensaio 1 foi uma hidratação da levedura, fazendo-a acordar para ficar pronta para fermentar quando recebesse algum alimento que pudesse utilizá-lo e a partir daí começar o processo de fermentação propriamente dito. Observamos que nenhuma professora mencionou o fato da bexiga presa a extremidade do tubo de ensaio ter se enchido um pouco devido à formação das bolhas no interior do tubo, conforme esquema apresentado na figura 6 (p. 51 da metodologia). O enchimento pouco significativo da bexiga, embora observável, não foi maior, pois isso só seria possível se houvesse algum outro ingrediente contendo carboidratos que pudessem ser utilizados pelas leveduras e a partir daí dar início ao processo da fermentação da glicose.

A importância da primeira etapa do experimento consiste em demonstrar que as células só produzem energia (o que seria verificado mediante o enchimento completo do balão preso na extremidade do tubo de ensaio) através da absorção de alimentos disponíveis no meio em que estão, o que caracteriza uma reação de fermentação (no caso das leveduras) onde é liberado CO_2 (dióxido de Carbono).

A seguir apresentamos o Quadro 14 no qual se tem as colocações individuais de todas as professoras referentes à observação dos procedimentos realizados com o segundo tubo de ensaio.

QUADRO 14 – OBSERVAÇÕES DAS PROFESSORAS DURANTE A REALIZAÇÃO DA 2ª ETAPA DO EXPERIMENTO 1.

Tubo de ensaio 2 - 5 mL de água morna + 1 colherinha de açúcar	
Professoras	observações
A1	"Não percebi nenhuma diferença no tubo"
A2	"Não mudou nada, não houve reação"
C1	"Não observei nenhuma transformação"
C2	"Não houve nenhuma reação porque não tem organismos vivos"
M1	"Não formou bolhas"
M2	"Não percebi nada diferente"
M3	"Não aconteceu nada, não houve reação por falta de seres vivos nesta mistura"
R1	"Não aconteceu nada, pois água e açúcar não reagem"

Analisando as colocações feitas pelas professoras e apresentadas no Quadro 14 verificamos que todos os registros, sem exceção, indicam que não ocorreu nenhuma alteração no segundo tubo de ensaio. Vale ressaltar nas colocações apresentadas no Quadro 14 que algumas professoras, entre elas, A2, C2, M3 e R1, ou seja, metade delas vai além de uma mera descrição, tentando explicar a idéia de não-reação por conta da ausência de seres vivos no tubo observado. Constatamos nesta etapa do experimento que metade do grupo começa a perceber a importância de explicar os fenômenos observados. Em nossa opinião, as respostas mais completas foram explicitadas pelas professoras C2 e M3, que souberam explicar as observações feitas embasadas na ausência de reação dos componentes do experimento.

A seguir apresentamos o Quadro 15 no qual se tem as colocações individuais de todas as professoras referentes à observação dos procedimentos realizados com o terceiro tubo de ensaio.

QUADRO 15 – OBSERVAÇÕES DAS PROFESSORAS DURANTE A REALIZAÇÃO DA 3ª ETAPA DO EXPERIMENTO 1.

Tubo de ensaio 3 - 5 mL de água morna + 1 colherinha de açúcar + 1 colherinha de levedo	
Professoras	observações
A1	“As bolhas surgiram, cresceram em maior número e começou a encher a bexiga que estava presa ao tubo”
A2	“As bolhinhas cresceram e a bexiga ficou um pouco cheia”
C1	“Notei que as bolhas aumentaram de tamanho e a bexiga começou a ficar mais inflada”
C2	“Criei poucas bolhas na parte vazia do tubo e começou a encher a bexiga e também aumentou o líquido”
M1	“Aumentou um pouco as bolhas e por consequência a bexiga também começou a encher de ar”
M2	“A reação neste tubo foi mais evidente, pois as bolhas aumentaram bastante e passaram a encher a bexiga de gás”
M3	“Reagiu. Aumentou de tamanho e criou bolhas”
R1	“Foi o tubo que teve mais reação, pois muitas bolhas se formaram e por isso começou a ocupar a bexiga de ar que estava presa no tubo”

Analisando as colocações das professoras apresentadas no Quadro 15, verificamos que todas, sem exceção conseguiram descrever e explicar o fenômeno ocorrido no terceiro tubo de ensaio, embora cada uma, utilizando uma maneira particular de expressar suas observações.

No registro de todas as professoras estiveram presentes aspectos como: formação e aumento do número de bolhas; a ocupação do tubo devido ao aumento do número de bolhas e o aumento de volume da bexiga que esteve presa a extremidade do tubo de ensaio.

É importante ressaltar que a maioria teve a preocupação de descrever os processos ocorridos dentro do tubo de ensaio, o aumento do número de bolhas, devido à reação e o resultante aumento de volume da bexiga. A professora que não descreveu com detalhes o ocorrido foi a M3, a mesma apenas fala que houve reação, sem deixar claro sobre o que desencadeou o processo de formação de bolhas e o resultante enchimento da bexiga de gás.

As colocações da professora C2 divergiram um pouco das demais, quando ela descreve um aumento do líquido no tubo. Na verdade o que aumentou não foi o líquido, e sim as bolhas que foram tomando conta do tubo de ensaio dando a falsa impressão que era o líquido que crescia.

O que ocorreu no terceiro tubo de ensaio foi o processo de fermentação, devido à junção das leveduras, do açúcar e da água morna. As leveduras são capazes de crescimento anaeróbico (ausência de oxigênio) facultativo. Este é um atributo valioso porque permite que estes fungos sobrevivam em vários ambientes. Contudo, se for dado acesso ao oxigênio, as leveduras respiram aerobicamente para metabolizar hidratos de carbono formando dióxido de carbono e água (TORTORA, 2002). Esta fermentação é usada na fabricação de cerveja, do vinho e nos processos de panificação. Espécies de *Saccharomyces* produzem etanol nas bebidas fermentadas e dióxido de carbono para fermentar a massa de pão (ibid., p.323).

Esta terceira etapa do experimento 1 consistiu em demonstrar que a levedura, é um ser vivo, e como todo ser vivo, precisa de alimento, que neste caso foi o açúcar. O açúcar presente no tubo serviu de nutriente para o fungo e a água morna acelerou o processo fermentativo devido ao aumento do metabolismo das leveduras. Se a água utilizada estivesse muito quente, as leveduras não sobreviveriam e a fermentação seria interrompida (LIMA et. al., 2004).

Esse experimento possibilita a construção de uma analogia com o processo de produção de pão. Da mesma forma que houve o aumento de volume da bexiga por conta do dióxido de carbono produzido pelas leveduras durante o processo de fermentação, há o crescimento do pão, devido ao gás produzido pelo processo de fermentação que fica preso entre a rede de glúten formado na massa do pão.

A seguir, apresentamos o Quadro 16 no qual se tem as colocações individuais de todas as professoras referentes à observação dos procedimentos realizados com o quarto tubo de ensaio.

QUADRO 16 - OBSERVAÇÕES DAS PROFESSORAS DURANTE A REALIZAÇÃO DA 4ª ETAPA DO EXPERIMENTO 1.

Tubo de ensaio 4 - 5 mL de água morna + 1 colherinha de levedo + 1 colherinha de farinha de trigo	
Professoras	observações
A1	"Não houve tantas bolhas, achei que a reação foi mais lenta"
A2	"Houve formação de uma quantidade pequena de bolhas"
C1	"Ficou com mais consistência e formaram-se poucas bolhas"
C2	"Houve poucas bolhas e pouca reação"
M1	"Houve pouca reação"
M2	"A formação das bolhas foi menor em relação aos tubos 1 e 3"
M3	"Ficou mais consistente e formou poucas bolhas"
R1	"As bolhas não cresceram muito"

Analisando as colocações das professoras apresentadas no Quadro 16 referentes ao quarto tubo, ou quarta etapa do experimento 1, verificamos que as colocações feitas pelas professoras foram unânimes com relação à formação em menor número e tamanho das bolhas em comparação com as observadas no tubo 3. As professoras C2 e M1 fizeram alusão a pouca reação observada no tubo, enquanto A1 observou que a reação de formação de bolhas foi mais lenta. A professora M3 relatou que a mistura dos ingredientes mostrou-se mais consistente.

No caso do tubo 4, os componentes que estavam reagindo com as leveduras eram de natureza mais complexa, ou seja, para que o dióxido de carbono fosse liberado, as leveduras teriam que primeiramente degradar o amido existente no trigo e transformá-lo em açúcares simples e posteriormente transformá-lo em CO₂ e etanol. O CO₂ é o produto desejado, uma vez que faz crescer a massa, dando ao pão uma textura porosa.

Assim, as colocações de C2 e M1 são pertinentes quando descrevem a demora para o surgimento das bolhas e o fato da reação ter sido mais lenta. Quanto à observação da professora M3, sobre a consistência da mistura, acreditamos que ela tenha mencionado isso em função da formação de um precipitado no tubo, por conta da densidade do trigo, que diferentemente do açúcar se dissolve com maior facilidade.

Assim, a formação de precipitado, a necessidade de quebrar o amido antes de ter acesso ao açúcar fez com que fosse observado um pequeno número de bolhas no tubo 4. Não houve registros de que a bexiga sofreu alterações, ou se encheu de gás, isso foi resultado da pouca reação existente no tubo.

É importante mencionar que antes da realização do experimento, fizemos alguns questionamentos para o grupo com o intuito de motivar a observação dos fenômenos que poderiam ocorrer nos tubos de ensaio: “Em que ingrediente do pão atua o fermento?” “Como se dá essa ação?”.

Contudo, à medida que os experimentos se desenvolviam as próprias professoras levantaram outros questionamentos: “O que são leveduras?” “Esse fermento biológico seco tem fungo vivo?” “É o mesmo fermento que a gente usa no bolo?” “Qual será o ingrediente em que o fungo vai se desenvolver mais rápido?”

Considerando as questões levantadas pelas professoras, observamos que elas explicitam conhecimentos do senso comum, construídos ao longo de uma experiência de vida, trabalhando com a temática em questão em sala de aula, pois as mesmas não têm formação específica na área de ciências. Estes questionamentos surgem como ponto de partida para se alcançar o objetivo maior do processo, a construção de conhecimentos científicos a partir do experimento proposto. Assim, apesar de ser um experimento simples, fica clara sua importância no sentido de começar a alterar a postura do observador e incorporar elementos conceituais mais complexos a estruturas prévias já existentes com o intuito de tentar explicar os distintos fenômenos observados.

4.4.2 Experimento 2:

Neste subtópico apresentamos os resultados obtidos através da realização do segundo experimento que consistiu em acompanhar o desenvolvimento de fungos em mingau de amido por uma semana, visando identificar as condições mais favoráveis ao crescimento destes microrganismos, tal como detalhado na metodologia. Os procedimentos foram seguidos conforme o roteiro (Anexo B).

Para facilitar as discussões e considerações acerca dos dados obtidos, criamos categorias de análise (ver metodologia pág. 41) para identificação das condições aos quais foram submetidos os recipientes com mingau de amido.

Para melhor visualização dos resultados do experimento 2, organizamos os dados obtidos através de gráficos nos quais apresentamos as observações realizadas pelas duplas de professoras. O gráfico 1 representa os registros da dupla C2/M3.

GRÁFICO 1

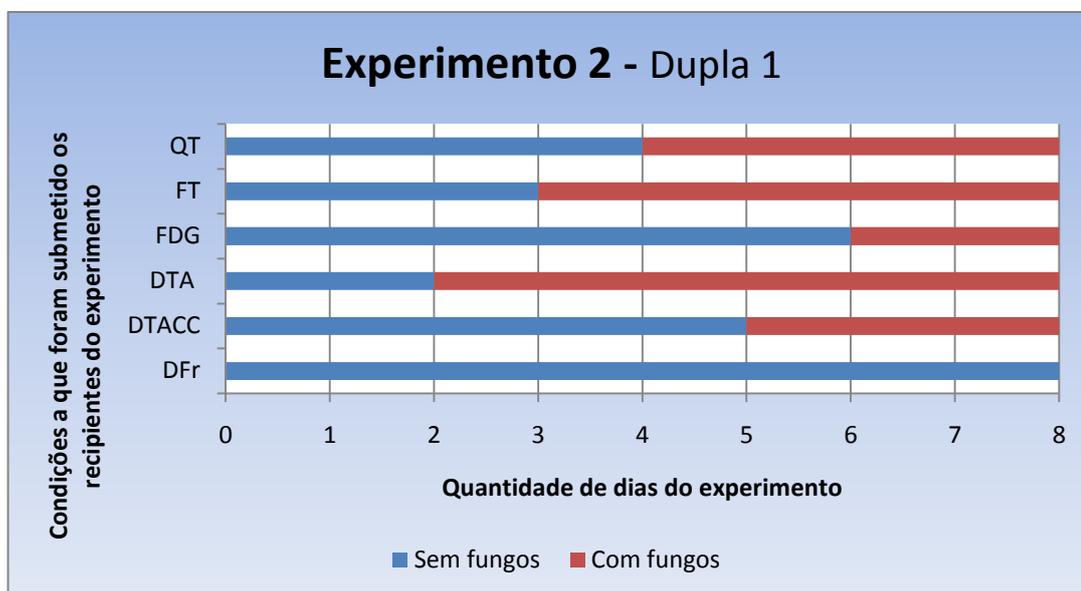


GRÁFICO 1: Dados obtidos a partir das observações da primeira dupla C2/M3

- QT Quente e tampado;
- FT Frio e tampado;
- FDG Frio, destampado e na geladeira;
- DTA Destampado e na temperatura ambiente;
- DTACC Destampado, na temperatura ambiente e com canela;
- DFr Destampado e no freezer.

Analisando o gráfico 1 observamos que o mingau de amido que foi deixado à temperatura ambiente e permaneceu destampado (DTA), foi o primeiro a apresentar o desenvolvimento de fungos, eles foram visualizados a partir do 3º dia, a rápida proliferação destes se deveu ao fato do recipiente ter ficado exposto ao ar, sem nenhum tipo de cobertura. O segundo recipiente que desenvolveu fungos foi o deixado à temperatura ambiente até esfriar completamente e só depois tampado (FT), dando condições aos microrganismos que estão no ar se estabelecerem no mingau ainda enquanto ele esfriava. Neste recipiente foi observado o surgimento dos fungos a partir do 4º dia.

No quinto dia de observação a dupla registrou indícios de fungos no recipiente (QT), que foi tamponado ainda quente. Neste caso houve formação de gotículas de água devido à evaporação, fato que acelerou a deterioração do alimento. O efeito conservante natural da canela foi comprovado quando apenas no sexto dia, de acordo com as anotações da dupla, o mingau de amido que estava com a especiaria, deixado na temperatura ambiente destampado (DTACC), começou a deteriorar. No sétimo dia houve o registro de fungos no recipiente (FDG), que foi colocado ainda quente na geladeira, porém destampado.

Para finalizar, o recipiente levado ainda quente e destampado ao freezer (DFr) não apresentou nenhuma alteração durante o período de uma semana, ou seja, a dupla não registrou nenhum indício de surgimento de fungos, comprovando que as baixas temperaturas inibem o crescimento de várias espécies de fungos, aumentando, assim, o tempo de vida útil dos alimentos.

A seguir, apresentamos os demais gráficos referentes às observações registradas pelas duplas C1/M1, A2/M2 e A1/R1:

GRÁFICO 2

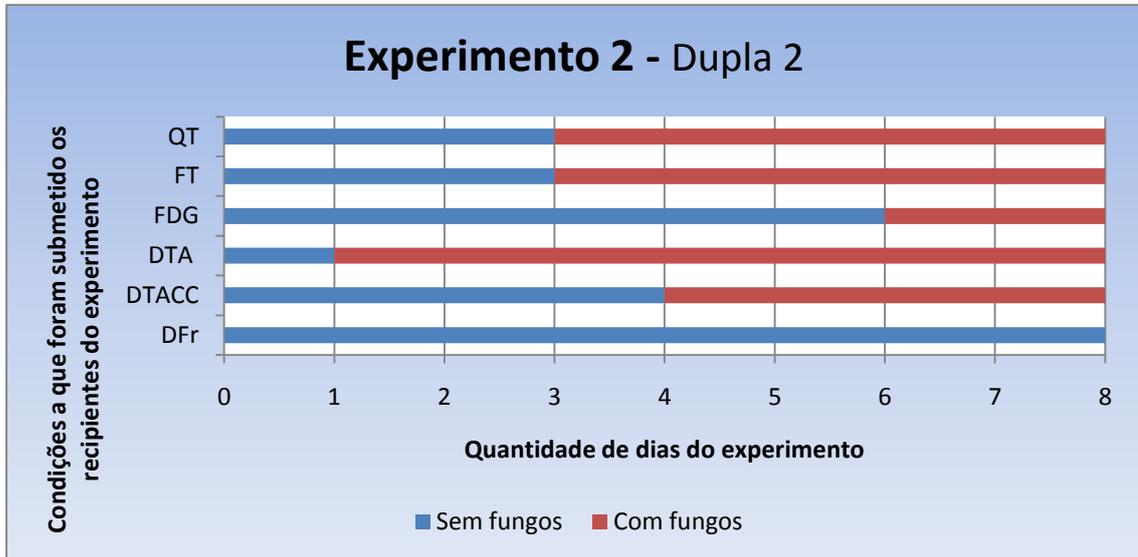


GRÁFICO 2: Dados obtidos a partir das observações da segunda dupla C1/M1

Legendas:

- QT Quente e tampado;
- FT Frio e tampado;
- FDG Frio, destampado e na geladeira;
- DTA Destampado e na temperatura ambiente;
- DTACC Destampado, na temperatura ambiente e com canela;
- DFr Destampado e no freezer

GRÁFICO 3

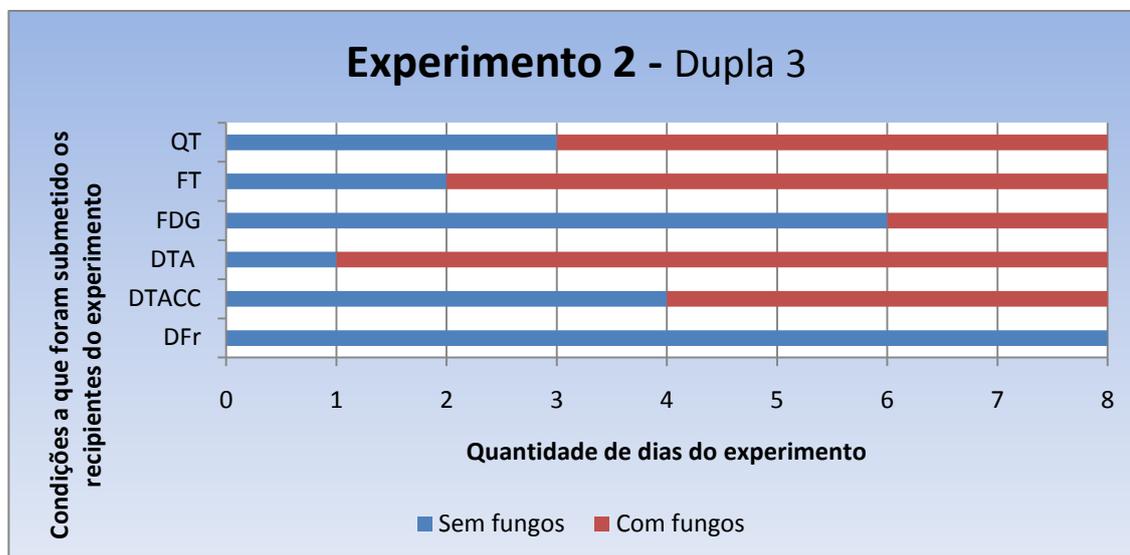


GRÁFICO 3: Dados obtidos a partir das observações da terceira dupla A2/M2

Legendas:

- QT Quente e tampado;
- FT Frio e tampado;
- FDG Frio, destampado e na geladeira;
- DTA Destampado e na temperatura ambiente;
- DTACC Destampado, na temperatura ambiente e com canela;
- DFr Destampado e no freezer

GRÁFICO 4

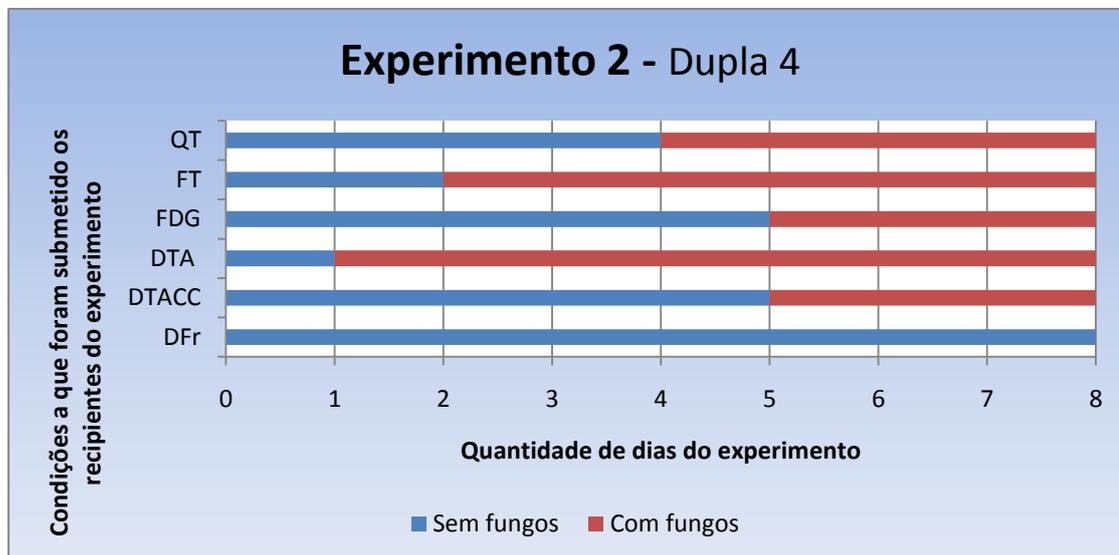


GRÁFICO 4: Dados obtidos a partir das observações da quarta dupla A1/R1

- QT Quente e tampado;
- FT Frio e tampado;
- FDG Frio, destampado e na geladeira;
- DTA Destampado e na temperatura ambiente;
- DTACC Destampado, na temperatura ambiente e com canela;
- DFr Destampado e no freezer.

Analisando os dados apresentados nos demais gráficos (Gráfico 2, 3 e 4), constatamos que houve pouca variação entre as observações da primeira dupla C2/M3 e das demais duplas ao realizarem o experimento 2.

As duplas C1/M1, A2/M2 e A1/R1s registraram o surgimento de fungos no recipiente DTA, no 2º dia de observação, enquanto, a dupla C2/M3 (gráfico 1) registrou apenas no 3º dia. Esta divergência demonstra, possivelmente, a ausência de uma observação mais apurada da dupla C2/M3, minimizando um pequeno indício do surgimento de fungos no mingau.

Já com relação ao recipiente FT que foi tamponado após esfriar, as opiniões divergem, pois duas duplas C2/M3 (gráfico1) e C1/M1 (gráfico2) registraram fungos a partir do 4º dia e as duplas A2/M2 (gráfico3) e A1/R1(gráfico 4)) observaram o mesmo fenômeno a partir do 3º dia.

Com relação ao observado no recipiente QT, semelhante ao observado no caso de FT também houve divergências nas observações realizadas. Duas duplas (C2/M3 e A1/R1) registraram o aparecimento de fungos a partir do 5º dia, as outras (C1/M1 e A2/M2) observaram o mesmo a partir do 4º dia. O mesmo ocorreu com as observações a respeito do recipiente DTACC com adição do conservante natural, canela, que apresentou alteração só a partir do 6º dia de acordo com as duplas (C2/M3 e A1/R1) e alterações a partir do 5º dia de acordo com as duplas (C1/M1 e A2/M2).

Considerando o mingau de amido contido no recipiente FDG, de acordo com as duplas (C2/M3, C1/M1, e A2/M2), os fungos surgiram apenas no 7º dia; contudo, A1/R1 registrou alteração no mingau de amido neste recipiente a partir do sexto dia de observação.

Com relação ao recipiente que foi acondicionado no freezer (DFr) todas as duplas foram unânimes em informar que não houve indícios de formação fúngica no mesmo, ou seja, o mingau contido no recipiente não sofreu nenhuma alteração durante o período observado de acordo com os dados coletados.

Constatamos que apesar de algumas divergências nas observações realizadas, elas não são muito discrepantes, variando da ordem de dias e que as seqüências observadas e registradas pelas mesmas estão coerentes com o desenvolvimento fúngico de acordo com as condições a que foram submetidos os recipientes. Provavelmente, estas divergências estão relacionadas à acurácia das observações de cada dupla e ao longo período de coleta dos dados.

Acreditamos que essas divergências poderiam ser minimizadas se as duplas tivessem mais conhecimentos sobre os fatores que determinam o processo, assim estes se aliarão as observações realizadas e haveria uma maior probabilidade de acerto. Ou seja, naqueles recipientes em que o mingau teve contato permanente com o ar (DTA), houve o desenvolvimento mais rápido e bem mais aparente, fazendo com que as mesmas optassem em primeiro plano por este recipiente. Assim ocorreu com os outros recipientes que apresentaram um desenvolvimento mais rápido ou mais demorado de acordo com a situação a que foi submetido.

Para nortear as observações e dar sentido aos dados coletados foram formuladas as seguintes questões:

- “Em qual ordem de copos você acredita que os fungos aparecerão? Por quê?”
- “Suas suposições foram confirmadas ao término dos sete dias?”

Estas questões tiveram como finalidade nortear o trabalho das professoras com relação à compreensão do ciclo de vida dos fungos e as condições consideradas ótimas para seu desenvolvimento em alimentos submetidos a temperaturas e condições de armazenamento diferentes. Elas puderam fazer suposições, a partir de seus conhecimentos prévios e também dos conhecimentos já construídos em outras etapas da intervenção didática, sobre em quais recipientes os fungos surgiriam em primeiro lugar.

A idéia por trás da estruturação das sequências é que elas mobilizassem seus conhecimentos sobre as condições mais propícias ao surgimento de colônias de fungos. Os resultados das seqüências imaginadas pelas professoras foram apresentados no Quadro 17, no qual poderemos comparar as sequências inferidas e as efetivamente observadas.

QUADRO 17 – COMPARATIVO ENTRE AS SEQÜÊNCIAS ESTRUTURADAS E OBSERVADAS PELAS DUPLAS DE PROFESSORAS SOBRE CRESCIMENTO FÚNGICO NOS RECIPIENTES APÓS UMA SEMANA DE OBSERVAÇÃO.

(Duplas)	Seqüências imaginadas	Seqüências observadas
C2/M3	DTA-DTACC-FT-QT-FDG-DFr	DTA-FT-QT-DTACC-FDG-DFr
A2/M2	DTA-FT-DTACC-QT-FDG-DFr	DTA-QT-FT-DTACC-FDG-DFr
C1/M1	FT-DTA-DTACC-QT-FDG-DFr	DTA-FT-QT-DTACC-FDG-DFr
A1/R1	DTA-DTACC-FT-QT-FDG-DFr	DTA-FT-QT-DTACC- FDG DFr

Legendas:

- QT** Quente e tampado;
- FT** Frio e tampado;
- FDG** Frio, destampado e na geladeira;
- DTA** Destampado e na temperatura ambiente;
- DTACC** Destampado, na temperatura ambiente e com canela;
- DFr** Destampado e no freezer.

As respostas das professoras acerca do crescimento fúngico disponibilizadas no Quadro 17 revelam uma tendência em acreditar que o crescimento dos fungos é facilitado em alimentos que estejam destampados e submetidos à temperatura ambiente, o que realmente veio a ser confirmado após uma semana de observação com o recipiente DTA, embora este não seja o único argumento que poderia ser utilizado pelas mesmas para justificar o surgimento dos fungos nos recipientes, de uma forma geral, submetidos a esta mesma condição. Se assim fosse, não surgiriam fungos em alimentos tamponados após o esfriamento ou em alimentos deixados à temperatura ambiente com adição de conservante, como a canela.

O recipiente DTA foi indicado como primeira possibilidade para o surgimento de fungos antes da efetiva observação do experimento pelas duplas C2/M3, A2/M2 e A1/R1. As suposições destas duplas demonstram a compreensão de que os fungos estão presentes e dispersos no ar, por isto a ocorrência de escolha do recipiente DTA.

A dupla C1/M1, entretanto, acreditou que o crescimento fúngico se daria primeiramente no recipiente FT, tendo constatado após o período estipulado para observação um resultado distinto do esperado, ou seja, aparecimento dos fungos inicialmente no recipiente DTA, tal como predito pelas demais duplas. As quatro duplas, embora tenham feito escolhas divergentes, levaram em conta a questão dos recipientes estarem em contato com o ar.

Ao observarmos as colocações da dupla C1/M1, verificamos que ela não levou em consideração o fato do recipiente DTA permanecer destampado ao longo de uma semana, implicando na deposição de um maior número de fungos e sua conseqüente proliferação de maneira possivelmente mais rápida que a opção FT escolhida pela dupla. Esta postura fica clara ao observarmos sua fala:

“Bom, tanto o DTA quanto o FT estão em contato com o ar, então qualquer um dos dois recipientes pode desenvolver primeiro os fungos no mingau. Portanto acreditamos que as condições são semelhantes e por isso vamos escolher o FT (C1/M1)”

Nesta fala da dupla C1/M1, verificamos que existe uma indecisão na escolha do recipiente, pois, ela considera apenas um aspecto, o fato do mingau estar em contato com o ar, e por esse motivo ela iguala as condições de desenvolvimento de fungos em dois recipientes submetidos a situações diferentes, embora a idéia central de que o ar “contém” fungos está fundamentalmente correta.

Analisando as suposições feitas pelas duplas com relação ao recipiente que apresentaria fungos na sequência, observamos que a segunda alternativa escolhida por C2/M3 e A1/R1 foi o recipiente DTACC, enquanto a dupla A2/M2 escolheu o recipiente FT e a dupla C1/M1 escolheu o recipiente DTA. Entretanto, após observação de uma semana a maioria das duplas verificou que o recipiente a apresentar fungos foi o FT. A exceção foi a dupla A2/M2 observando a formação de fungos no recipiente QT e não no FT como as demais.

Neste caso, as hipóteses iniciais levantadas pelas duplas, com exceção de A2/M2, foram incorretas, ou seja, eles não perceberam o conjunto de elementos mais favoráveis para a proliferação dos fungos, que consistia num recipiente que esfriou em temperatura ambiente e logo após foi tamponado.

Por outro lado a dupla A2/M2 levantou a hipótese mais correta, entretanto suas observações não confirmaram o esperado. A seguir temos um trecho das colocações da dupla sobre a questão:

“Acreditamos que o segundo recipiente a criar fungos será o FT, pois ficará por algum tempo sem tampar... esfriando... Mas, o QT também pode criar fungo porque já tampei e guardei alimento quente, e mesmo assim ficou ruim, criou fungo (A2/M2).”

Mediante a observação da colocação acima vemos que a dupla não demonstra segurança quanto aos elementos mais favoráveis para a proliferação dos fungos, visto que se pauta também em experiências prévias vivenciadas.

A seguir apresentamos um trecho das colocações da dupla C1/M1 que escolheu como segunda alternativa o recipiente DTA:

“Achamos que tanto pode surgir fungos no recipiente DTA, quanto no FT, pois todos dois ficarão certo tempo aberto, exposto aos possíveis fungos do ar. Nós achamos que quando o FT for tampado, os fungos terão um ambiente mais apropriado para se desenvolver, por isso a nossa escolha é primeiro o FT, depois em segundo lugar o DTA (C1/M1).”

Observamos que neste caso a dupla só levou em consideração o fato de estar frio na temperatura ambiente, independente de posteriormente estar tamponado ou não.

Na seqüência apresentamos trechos de colocações feitas pelas duplas C2/M3 e A1/R1, que escolheram o recipiente DTACC como o segundo a apresentar fungos:

“Acreditamos que o segundo recipiente a criar fungos será o DTACC, pois só a canela não impedirá os fungos que estão no ar de se depositarem no mingau (C2/M3).”

“O fato de estar destampado será um fator decisivo para o mingau de amido ter no seu interior fungos que estão presentes em toda parte, inclusive no ar. Os outros permanecerão ou fechados ou em temperatura baixa. Então é isso (A1/R1).”

Neste caso verificamos que ambas as duplas deram maior importância ao fato do recipiente ficar destampado, e minimizaram o efeito conservante da especiaria utilizada.

Neste ponto é importante mencionar que as duplas têm tido dificuldades em considerar o conjunto de fatores que determinam ou não o surgimento de fungos com maior rapidez. Em todas as falas analisadas vemos que as duplas priorizam um elemento, por exemplo, a temperatura, em detrimento do fato do recipiente estar ou não destampado, quando o correto seria considerar a combinação dos dois aspectos. Tal fato demonstra que apesar de se tratar de um experimento simples, os professores têm dificuldades para utilizar os conhecimentos adquiridos com o intuito de levantar hipóteses bem fundamentadas.

Dando continuidade à análise das seqüências estruturadas pelas professoras a terceira alternativa para o surgimento de fungos, pensada pelas duplas A2/M2 e C1/M1, foi o recipiente DTACC, o que não foi confirmado após a observação, ficando este em quarto lugar na ordem de crescimento fúngico logo após QT. Enquanto, as duplas C2/M3 e A1/R1 escolheram o recipiente FT e também erraram, pois ficou constatado após observação que o terceiro lugar por ordem de crescimento fúngico foi o recipiente QT. As falas expressam e tentam justificar suas escolhas, como pudemos observar:

“Escolhemos o FT como terceira opção, pois o QT apresentava uma temperatura que impede o crescimento dos fungos e as outras opções eram de recipientes que iriam para a geladeira ou freezer. É a opção mais coerente, acho (C2/M3).”

“O FT foi a única opção que pôde ser escolhida num terceiro lugar, porque todos os outros recipientes destampados já foram escolhidos (A1/R1).”

De acordo com as observações das duplas, fica evidente que elas voltam a considerar apenas um aspecto, e não o conjunto, como seria esperado, para a escolha dos recipientes que ocupam o terceiro lugar na seqüência. A dupla C2/M3 prioriza a temperatura como fator determinante para a escolha do recipiente FT. Enquanto a dupla A1/R1 prioriza o fato dos recipientes estarem tamponados ou não, justificando assim a escolha do recipiente FT.

O recipiente QT foi a quarta possibilidade elencada por todas as duplas antes que as observações fossem feitas. Contudo, constatou-se após o período de observação pelas duplas C2/M3, C1/M1 e A1/R1 que o recipiente QT foi o terceiro a apresentar fungos no mingau de amido.

Tal fato se deve ao mingau tampado ainda quente conter umidade que provocou a formação de gotículas de água e favoreceu o surgimento ou desenvolvimento de colônias fúngicas. O recipiente DTACC se manteve estável mais tempo pelo fato de ter um conservante natural em sua composição e por este motivo foi o quarto recipiente a apresentar crescimento fúngico.

Todas as duplas colocaram como quinta alternativa o recipiente FDG, assim como colocaram o recipiente DFr como sexta possibilidade para o surgimento de fungos nos recipientes. Esta concordância deve-se ao fato de acreditarem que alimentos acondicionados na geladeira e em freezer não deterioram como pode ser observado em suas falas:

“O recipiente que contém o mingau de amido FDG que será colocado na geladeira, embora esteja destampado, estará livre de fungos devido à baixa temperatura da geladeira... Afinal de contas nós usamos a geladeira para isso. No freezer ainda é mais difícil o surgimento de fungos, pois a temperatura ainda é mais baixa (C2/M3).”

“Acreditamos que vai ser mais difícil surgir fungos no recipiente FDG porque o mesmo estará submetido a uma temperatura que dificulta o aparecimento de fungos. Pode surgir, mas vai demorar mais um pouco que os demais. No freezer então... nem se fala (A2/M2).”

“Atribuimos o quinto lugar em ordem de surgimento de fungos para o recipiente FDG pelo fato deste ficar durante a semana sob refrigeração, o que vai se tornar um empecilho para os fungos. Achamos que com exceção do DFr, que será colocado no freezer, este recipiente é o que vai demorar mais para estragar (C1/M1).”

“Votamos no FDG como o quinto recipiente a apresentar fungos porque pela lógica, nós conservamos alimentos em temperaturas ou muito altas, que é o caso do cozimento, ou muito baixas que é o caso da geladeira e do freezer. O recipiente DFr seria o último a apresentar fungos no alimento. O freezer é um ótimo ambiente para a conservação de alimentos (A1/R1).”

De maneira geral, a partir da análise de trechos de colocações das professoras sobre o porquê de suas escolhas dos recipientes FDG e DFr para o quinto e sexto lugares, respectivamente, podemos dizer que, aparentemente, elas entendem que esses ambientes retardariam o metabolismo fúngico. Contudo, ficou a dúvida se elas têm ciência de que os fungos estão presentes em praticamente todos os ambientes, e o que ocorre é uma diminuição de metabolismo, uma vez que em algumas linhas fica a impressão de que estes ambientes estão livres de fungos.

Após o experimento, tal como detalhado na metodologia foi feita uma leitura comentada de três textos cujo objetivo era propiciar uma retomada das discussões sobre os experimentos e consolidar a dimensão epistêmica à medida que ocorria gradativamente a construção conceitual do conteúdo trabalhado pelas professoras.

O primeiro e o segundo textos trabalhados logo após os experimentos contemplaram a gênese histórica do conteúdo proposto, um dos critérios estruturantes de uma SD na perspectiva de Mehéut (2005), à medida que tratavam sobre temas como o processo de fabricação do pão e conservação de alimentos, resgatando os processos utilizados no início do século e até bem antes quando não se tinha acesso às tecnologias empregadas nas indústrias alimentícias.

O terceiro texto trabalhado abordou os fatores que influenciam na conservação dos alimentos, oportunizando a discussão sobre como a temperatura e outros fatores como a ação do ar, das enzimas, os aditivos como sal e açúcar, os antibióticos naturais e a defumação interferem no desenvolvimento de microrganismos causadores de transtornos, principalmente alimentares, contemplando a vertente CTS, na qual os conhecimentos científicos são confrontados com situações reais do cotidiano.

4.4.3 Considerações referentes aos experimentos 1 e 2

- **Experimento 1**

Se considerarmos o experimento 1 a partir das dimensões propostas por Mehéut (2005), epistêmica e pedagógica, veremos que o mesmo proporcionou tanto uma oportunidade de diálogo entre o conhecimento do mundo real e do mundo científico, o que contribuiu para minimizar a dicotomia entre a teoria e a prática, como também oportunidades de exposição de idéias e reflexão, bem como de interação entre os pares para discussão dos fenômenos desencadeados nos distintos tubos de ensaio do experimento em questão.

Com relação ao conteúdo específico, percebemos que o experimento proposto, tal como delineado, proporcionou um aumento gradativo da compreensão dos conceitos envolvidos na temática trabalhada pelas professoras.

- **Experimento 2**

Considerando o experimento 2 a partir da dimensão epistêmica proposta por Mehéut (2005), constatamos algumas divergências entre as duplas no tocante à classificação dos recipientes por ordem de surgimento fúngico justamente pela dificuldade em criar hipóteses que levavam em consideração aspectos ou fatores que poderiam influenciar nos resultados observados pelas professoras. Apesar deste fato, o experimento 2 proporcionou a aproximação entre o contexto da pesquisa e a prática da sala de aula, assim como permitiu a identificação de lacunas apresentadas pelas professoras participantes da pesquisa.

No tocante à dimensão pedagógica, percebemos que apesar de terem sido criadas oportunidades de exposição e discussão de idéias, as duplas resumiram-se a dialogar apenas entre si, restringindo assim a interação que teria sido de grande relevância neste processo, visto que o diálogo entre os pares possivelmente teria minimizado os contrastes dos resultados obtidos referentes às inferências realizadas pelas mesmas ao iniciar o experimento.

Entretanto, observamos que ao término do experimento, após uma semana de observação, as duplas reuniram-se no grande grupo e a reflexão realizada facilitou a superação das lacunas existentes no início do experimento, e três das quatro duplas envolvidas no processo, conseguiram chegar aos resultados esperados.

Com relação ao conteúdo específico, percebemos que o experimento proposto, tal como delineado, apesar de ter explicitado as dificuldades das professoras, proporcionou um aumento gradativo da compreensão dos conceitos envolvidos na temática trabalhada, visto que estas dificuldades conceituais foram superadas ao término do experimento com a constatação do crescimento fúngico onde a maioria das professoras constatou em suas observações de maneira acertada os resultados esperados.

4.4.3.1 Síntese dos experimentos 1 e 2

Nosso intuito ao sugerir que as professoras vivenciassem os experimentos 1 e 2 foi: em primeiro lugar, propiciar a construção gradual de conceitos relacionados à temática fungos, fermentação das leveduras (Experimento 1) e as melhores condições de desenvolvimento fúngico em alimentos (Experimento 2) e, em segundo lugar, incentivar uma reflexão de que é possível fazer ciência e levar os alunos a refletir sobre as causas dos fenômenos sem a necessidade de ter um local apropriado e específico para que estes experimentos sejam realizados.

De maneira geral, os resultados dos experimentos levaram à superação das dúvidas ou dificuldades demonstradas no início do processo pelas professoras, visto que o grande grupo se reuniu para discutir e refletir acerca destes resultados.

Com o auxílio dos textos utilizados após os experimentos, observamos o aumento gradativo dos conceitos envolvendo a temática fungos a partir das discussões realizadas nos encontros do grupo.

A relevância destas atividades experimentais acompanhadas dos textos, que tiveram o propósito de fundamentar a construção conceitual das professoras em relação ao conteúdo proposto, consistiu também em subsidiar as mesmas para a estruturação de SD mais complexas para serem aplicadas com alunos dos primeiros ciclos do Ensino Fundamental.

4.4.3.2 Contribuições dos experimentos 1 e 2 no nível conceitual

O experimento 1 teve a facilidade ou vantagem de ser observado em todas as suas fases num mesmo dia, portanto enquanto o experimento ia se desenvolvendo as professoras puderam argumentar, discutir os fenômenos e reações ocorridos com os tubos de ensaio. Consistiu basicamente em observar a levedura *Saccharomyces cerevisiae* em ação. O processo da fermentação também foi observado pelas professoras. Ao término do experimento, puderam verificar as transformações ocorridas em cada tubo. No experimento 1 cada etapa do experimento, ou seja, em cada tubo observado em suas reações, era possível adquirir e refletir sobre uma série de conceitos. Para ficar mais claro quais conceitos foram abordados no experimento 1, em suas diferentes etapas, optamos por elaborar o quadro a seguir:

QUADRO 18 - CONCEITOS ABORDADOS AO LONGO DO EXPERIMENTO 1

Etapas do experimento 1	Conceitos trabalhados em cada etapa
<p>Tubo de ensaio 1</p> <p>5 mL de água morna + 1 colherinha de levedo</p>	<p>A produção de energia pelas células (o que seria verificado mediante o enchimento completo do balão preso na extremidade do tubo de ensaio);</p> <p>A absorção de alimentos disponíveis no meio em que estão, o que caracteriza uma reação de fermentação (no caso das leveduras) onde é liberado CO₂ (dióxido de Carbono);</p> <p>Diferença entre fermento químico e biológico.</p>
<p>Tubo de ensaio 2</p> <p>5 mL de água morna + 1 colherinha de açúcar</p>	<p>Observação da ausência de reação dos componentes do experimento devido à ausência de seres vivos no tubo de ensaio observado.</p>
<p>Tubo de ensaio 3</p> <p>5 mL de água morna + 1 colherinha de açúcar + 1 colherinha de levedo</p>	<p>Processo de fermentação, devido à junção das leveduras, do açúcar e da água morna;</p> <p>Crescimento aeróbico e anaeróbico das leveduras;</p> <p>Produção de dióxido de carbono responsável por fermentar a massa de pão;</p> <p>Demonstrar que a levedura é um ser vivo e como tal precisa de alimento, que neste caso foi o açúcar;</p> <p>Analogia com o processo de produção do pão;</p> <p>Conceito de glúten.</p> <p>Obs.: todos os conceitos trabalhados no tubo de ensaio 1 também podem ser trabalhados no tubo de ensaio 3.</p>
<p>Tubo de ensaio 4</p> <p>5 mL de água morna + 1 colherinha de levedo + 1 colherinha de farinha de trigo</p>	<p>Complexidade da reação dos componentes envolvidos nesta etapa;</p> <p>Degradação do amido existente no trigo;</p> <p>Transformação do amido em açúcares simples e posterior transformação em CO₂.</p> <p>Produção de dióxido de carbono responsável por fermentar a massa de pão;</p>

Já o experimento 2 consistiu em acompanhar por uma semana o desenvolvimento de fungos em mingau de amido, com o propósito de identificar as condições mais favoráveis ao crescimento destes microrganismos.

Ocorreu certa dispersão das duplas, entretanto ao término do experimento as professoras, num grande grupo, compararam seus resultados e houve uma discussão e reflexão coletiva acerca dos resultados obtidos. O mingau de amido foi acondicionado em diversos recipientes e cada um deles foi submetido a condições e situações diferentes, com o intuito de verificar quais seriam as condições mais favoráveis ao crescimento de fungos. Para tornar mais claros os conceitos abordados em cada fase elaboramos o Quadro 19.

QUADRO 19 – CONCEITOS ABORDADOS NO EXPERIMENTO 2

Recipientes	Conceitos abordados
DTA (Destampado e na temperatura ambiente)	Fatores que influenciam no desenvolvimento fúngico;
FT (Frio e tampado)	Ação do ar; Ação da temperatura;
QT (Quente e tampado)	Evaporação; Ação das altas temperaturas no desenvolvimento fúngico;
DTACC (Destampado na temperatura ambiente com canela)	Conservantes naturais: canela, sal, açúcar na conservação de alimentos; Processo da defumação como conservante de alimentos;
FDG (Frio, destampado na geladeira)	Ação das baixas temperaturas como inibidores do crescimento fúngico;
DFr (Destampado no freezer)	Metabolismo fúngico;

Estes conceitos tornaram-se presentes e relevantes ao se trabalhar os textos de natureza científica e informativa, antes e após os resultados do experimento 2. Comparando os experimentos, ambos trouxeram contribuições conceituais relevantes, pois os conteúdos se complementam e contribuem para a compreensão da temática fungos que envolvem certo nível de complexidade por tratar de indivíduos nem sempre visíveis a olho nu.

As dificuldades observadas durante a execução dos experimentos foram superadas à medida que a compreensão dos conceitos envolvidos no processo iam se processando de forma gradativa. Alguns equívocos tornaram-se mais visíveis no experimento 1, devido às definições das professoras serem baseadas em suas concepções prévias, contudo, não foram inválidas, pois o repertório de conhecimentos adquiridos nos encontros da intervenção foram somando-se às suas próprias idéias sobre fungos, o que veio a acrescentar seus conhecimentos acerca do conteúdo trabalhado.

No experimento 2, as suposições feitas pelas professoras demonstraram certa dificuldade em identificar as condições mais propícias para o desenvolvimento fúngico, nos quais a maioria tentava justificar suas escolhas levando em conta seus conhecimentos prévios, de experiência pessoal do cotidiano. Contudo, ao término do experimento, houve uma mudança conceitual e as professoras puderam compreender, de acordo com os resultados obtidos, as reações dos fungos nas diversas situações a que foram submetidos os recipientes, contribuindo dessa forma para a compreensão dos conceitos trabalhados e levando esta experiência para a sala de aula e para situações do dia-a-dia, visto que os experimentos vêm contribuir não só para o bom entendimento de reações não visíveis a olho nu, como também para a mudança de comportamento referente ao acondicionamento de alimentos de forma a preservar o bom estado dos mesmos.

4.5 Sequências de ensino aprendizagem estruturadas pelas professoras

Nesta etapa apresentamos os resultados das sequências didáticas estruturadas pelas duplas de professoras, que planejaram como poderiam trabalhar a temática, fungos, em suas respectivas turmas nas séries iniciais, levando em consideração os saberes adquiridos durante as vivências das etapas anteriores.

Assim, mediante a análise das SD estruturadas poderemos avaliar a apropriação feita pelas mesmas dos aspectos propostos por Mehéut relevantes para a estruturação de SD. Os resultados estão organizados em duas etapas. A primeira etapa consiste de uma análise dos saberes sobre SD mobilizados para a construção das mesmas e a segunda etapa apresenta um comparativo entre as diversas SD estruturadas e os diversos aspectos contemplados.

Iniciamos essa discussão apresentando o Quadro 20 no qual temos a Sequência de ensino aprendizagem estruturada pela dupla A2/M2.

QUADRO 20 - SEQUÊNCIA DE ENSINO APRENDIZAGEM ESTRUTURADA PELA DUPLA A2/M2 - PERÍODO: 1 SEMANA
TURMAS: GRUPO V E 1º ANO

Aspecto trabalhado	Justificativa	Instrumentos/Recursos	Metodologia	Formas de avaliação
Experimental -Produção do pão com os alunos; -Divisão dos alunos em equipes para o melhor desempenho das tarefas	-Realizar uma atividade dinâmica para estimular a curiosidade dos alunos e introduzir o tema fungos; -Incentivar a cooperação entre os alunos;	-Ingredientes do pão (inclusive a levedura); -Texto sobre a receita (para fixar no quadro)	-Manipulação de materiais diversos: alimentos, utensílios domésticos; -Leitura coletiva de texto; -Procurar palavras que tenham a consoante p no início, meio ou fim;	- Participação no experimento e perguntas sobre o assunto; -Desenho das etapas da produção do pão; -Exercício escrito; - Cooperação em equipe;
Histórico -Leitura de texto sobre a história do pão desde o Egito antigo;	-Trabalhar a origem do conteúdo: pão e fungos	- Texto sobre a história do pão	-Leitura comentada sobre a história do pão; -Apresentação de figuras que complementem o texto	-Argüição oral.
Conceitual -Discussão sobre os fungos; -Observação de figuras de fungos em livros em grupos;	-Comprovar se entenderam o que são fungos desde a produção do pão no primeiro momento;	-Livros didáticos e paradidáticos	- Debate; - Manipulação de figuras sobre fungos	- Participação nas atividades; - Exercício escrito
CTS -Pesquisa com os pais sobre as diferenças do pão saudável e do pão mofado (com fungos)	-Treinar os alunos para observar o pão que contém fungo para evitar problemas alimentares	-Exercício de casa com espaço (quadros) para registrar os desenhos dos alunos em papel avulso	-Discussão sobre os resultados da pesquisa sobre os pães	- Desenho do pão mofado e do pão saudável (realização das tarefas)

Utilizamos os critérios estruturantes de uma TLS propostos por Mehéut (2005): as dimensões epistêmica e pedagógica para analisarmos as SD estruturadas pelas professoras ao término da intervenção proposta no âmbito desta pesquisa. As professoras fizeram a estruturação de suas sequências de ensino aprendizagem de acordo com a escolha das bases ou vertentes que acreditavam serem mais viáveis para trabalhar num primeiro momento com seus alunos, para introduzir e desenvolver o assunto.

Analisando o Quadro 20 referente à dupla A2/M2, observamos que a mesma privilegiou, num primeiro momento, atividades da base experimental, com a produção do pão propriamente dito com intento de incentivar a curiosidade dos alunos, porém não ficou claro se a dupla levou em consideração os conhecimentos prévios dos mesmos sobre o tema a ser estudado, embora, na avaliação, as perguntas sobre fungos tenham sido citadas.

As concepções prévias e a elaboração conceitual dos alunos é um dos aspectos (A1) elencados que fazem parte da dimensão epistêmica de uma SD e que não foi contemplada nesta sequência. A aproximação do conhecimento científico e o mundo real (A2) foi contemplada na atividade da produção do pão, assim como na atividade da vertente CTS, na qual fica claro a importância da identificação do pão mofado, pelos alunos.

Esta atividade além de utilizar aspectos e materiais do cotidiano dos alunos, tem um caráter de formação cidadã, possibilitando desta forma a utilização do processo de produção do pão para a partir daí construir conhecimentos científicos.

O aspecto que trata sobre a gênese histórica do conhecimento (A3) foi contemplado através da leitura do texto sobre a história do pão no Egito antigo. A dupla considerou que seria mais oportuno conversar sobre os fungos num segundo momento, deixando de contemplar o (A4), que trata sobre a identificação de possíveis lacunas de aprendizagem com relação ao conteúdo.

Apesar do fato da sequência ter como público alvo alunos de pouca idade, observamos a ausência de atividades que tivessem como objetivo resgatar junto aos alunos a evolução da aprendizagem sobre fungos, durante a sequência trabalhada, o que se refere ao aspecto (A5) da dimensão epistêmica.

Com relação à dimensão pedagógica, os aspectos (A6) e o (A8) foram contemplados, uma vez que durante a execução de atividades foram propostos debates e discussões, o que implica em exposição e troca de idéias entre os alunos e professor. O aspecto (A7) não pôde ser considerado, ou seja, não houve elaboração de estratégias para superação das lacunas de aprendizagem. Das dimensões propostas por Mehéut (2005), dos cinco aspectos elencados na dimensão epistêmica, dois foram levados em consideração: (A2) e (A3) e dos três aspectos elencados na dimensão pedagógica, dois foram contemplados pela dupla A2/M2: os aspectos (A6) e (A8).

A seguir apresentamos o Quadro 21 no qual temos a SD estruturada pela dupla C1/M1.

**QUADRO 21 - SEQUÊNCIA DE ENSINO APRENDIZAGEM ESTRUTURADA PELA DUPLA C1/M1 - PERÍODO: 1 SEMANA
TURMAS: 1ª SÉRIE (2º ANO)**

Aspecto trabalhado	Justificativa	Instrumentos/Recursos	Metodologia	Formas de avaliação
<p>Experimental</p> <p>-Pesquisar o desenvolvimento de fungos em frutas, verduras em grupos;</p>	<p>-Desenvolver a curiosidade sobre o assunto a partir de uma atividade prática e simples;</p> <p>-Incentivar o trabalho em equipe;</p>	<p>-Frutas;</p> <p>-verduras;</p> <p>-Sacos plásticos</p>	<p>-Colocar frutas e verduras úmidas dentro de sacos e outras secas fora do saco em temperatura ambiente;</p> <p>- Observar o crescimento de fungos;</p>	<p>-Avaliação contínua durante todo o processo de desenvolvimento das atividades</p>
<p>Conceitual</p> <p>-Desenho sobre os fungos que surgiram nos alimentos;</p> <p>-Leitura de texto sobre fungos, onde vivem e como se alimentam</p>	<p>-Aprofundamento sobre o tema trabalhado</p>	<p>- Ficha de acompanhamento semanal;</p> <p>- Texto informativo;</p>	<p>-Acompanhar o crescimento e o formato dos fungos nos alimentos;</p> <p>- Ler e conversar sobre os fungos</p>	
<p>Histórico</p> <p>-Leitura de texto sobre a história dos fungos e a sua participação na produção do pão</p>	<p>-Fazer os alunos compreenderem que os homens e os fungos convivem há muito tempo</p>	<p>-Texto sobre a história dos fungos</p>	<p>-Criar uma história sobre os fungos e o pão</p>	
<p>CTS</p> <p>-Promover uma discussão sobre alimentos que estragam e a consequência que isso traz para nossa vida;</p> <p>- Leitura sobre práticas de conservação dos alimentos.</p>	<p>-Cultivar hábitos de alimentação saudáveis;</p> <p>- Aprender técnicas simples de conservação dos alimentos.</p>	<p>-Texto sobre conservação de alimentos</p>	<p>-Leitura e conversa informal sobre o assunto</p>	

Diante das observações realizadas a partir do Quadro 21, constatamos que a dupla C1/M1 também optou por introduzir o conteúdo fungos a partir de atividades da base experimental. A pesquisa proposta, apesar da justificativa de incitar a curiosidade dos alunos, não desencadeou atividades que valorizassem os conhecimentos prévios dos alunos, nem formas de elaboração do conceito a ser estudado, deixando, por isso, de atender ao aspecto (A1) da dimensão epistêmica.

O aspecto (A2) foi contemplado pela dupla quando elas propõem a realização de um experimento no qual frutas e verduras serão molhadas e ensacadas para, a partir daí ser feito um acompanhamento do crescimento dos fungos pelos alunos, ou seja, há uma tentativa de aproximação do conhecimento científico com o cotidiano do aluno, já que é uma atividade de fácil execução e que pode ser um ponto de partida para atividades diversas envolvendo o assunto em questão.

A dupla C1/M1 contemplou o terceiro aspecto (A3) da dimensão epistêmica através da leitura do texto sobre a história dos fungos e a sua participação na produção do pão, com o propósito de fazer com que os alunos compreendessem a relação antiga existente entre homens e fungos. Embora a dupla tenha se preocupado em trabalhar a gênese histórica do conteúdo, não observamos sugestões de atividades que permitissem a identificação de possíveis lacunas de aprendizagem dos alunos com relação ao conteúdo, deixando de atender ao quarto aspecto (A4).

Apesar de estar presente na base conceitual que os alunos iriam acompanhar o crescimento dos fungos ao longo de uma semana, essa atividade não dá suporte ao aspecto que trata sobre a observação de trajetórias de aprendizagem dos alunos (A5) pelo fato de contemplar um único item que seria a representação gráfica dos fungos surgidos nos alimentos observados, não deixando claro se haveria algum tipo de reflexão sobre os motivos do surgimento e crescimento dos mesmos no experimento citado.

Com relação à dimensão pedagógica, no que se refere aos aspectos (A6) e (A8), pudemos observar que a dupla demonstrou preocupação em criar oportunidades de exposição e discussão de idéias pelos alunos, quando propôs em sua metodologia uma leitura e discussão sobre os fungos a partir de um texto informativo que trata sobre onde vivem os fungos e como se alimentam, tópicos presentes na base conceitual.

Assim, como percebemos idêntica preocupação na vertente CTS, ao sugerir na metodologia um debate a partir da leitura de um texto sobre práticas de conservação dos alimentos.

O aspecto (A8) é contemplado na questão, tanto da leitura, quanto dos debates e discussões, pois, estas ações demonstram o propósito de promover a interação entre professor e alunos e dos alunos entre si. O fato das atividades na vertente CTS terem início com a promoção de uma discussão sobre os alimentos que estragam e a consequência que isto traz para nossas vidas, já demonstra a preocupação da dupla em criar oportunidades de interação com vistas à construção do conhecimento.

Não constatamos atividades que viessem a contemplar o sétimo aspecto, que trata sobre a superação de possíveis lacunas de aprendizagem surgidas durante o processo (A7). Das dimensões propostas por Mehéut (2005), foram considerados apenas dois aspectos da dimensão epistêmica: (A2) e (A3), e da dimensão pedagógica, dos três aspectos propostos pela autora, apenas dois foram contemplados pela dupla C1/M1: (A6) e (A8).

É interessante observar que apesar das duplas A2/M2 e C1/M1 trabalharem com alunos de diferentes faixas etárias, e também as atividades propostas terem características diferentes, os resultados dos aspectos contemplados nas SD estruturadas foram idênticos.

Dando seguimento à análise das SD estruturadas pelas professoras, temos no Quadro 22 a SD estruturada pela dupla C2/M3.

QUADRO 22 - SEQUÊNCIA DE ENSINO APRENDIZAGEM ESTRUTURADA PELA DUPLA C2/M3 - PERÍODO: 1 SEMANA
TURMAS: 2ª SÉRIE (3º ANO)

Aspecto trabalhado	Justificativa	Instrumentos/Recursos	Metodologia	Formas de avaliação
Histórico -Leitura de texto sobre a história da participação dos fungos na produção do pão no Egito;	-Trabalhar o conteúdo fungos a partir da origem do conhecimento (gênese histórica);	-Texto informativo	-Leitura comentada sobre os fatos ocorridos ao longo da história através do texto;	-Participação nas atividades propostas; -Arguições orais; -Resolução de exercícios;
Conceitual -Atividade de estudo dirigido sobre os fungos; -Pesquisa sobre como os fungos influenciam nossa vida;	-Compreensão do conteúdo específico e suas particularidades;	-Exercício escrito; Roteiro de pesquisa;	-Estudo dirigido; -Confecção de painel com resultados da pesquisa;	
Experimental -Realizar o experimento do mingau de amido	-Comprovar que há condições mais favoráveis que outras para o desenvolvimento de fungos (provar uma hipótese);	-Ingredientes do mingau de amido; -Copos plásticos; -tabela para acompanhar;	-Depois da realização do experimento, acompanhar por uma semana o mingau.	
CTS - Não houve registro	XXX	XXX	XXX	

Analisando as informações contidas no Quadro 22, observamos que a dupla C2/M3, diferentemente das duplas anteriores, optou por introduzir o conteúdo a partir de atividades da vertente histórica. A leitura comentada de um texto histórico, indicada na metodologia do planejamento da dupla, e que trata sobre a origem do pão a partir da cultura do Egito, contempla o terceiro aspecto (A3) da dimensão epistêmica.

Não observamos atividades explícitas sobre o levantamento das concepções prévias dos alunos, visto que a primeira atividade baseou-se na leitura de um texto informativo de caráter histórico. Embora, na avaliação, a dupla tenha optado por arguições orais e exercícios escritos, os alunos não tiveram a oportunidade de expor o que já conheciam sobre o assunto, previamente, e desta forma a dupla não contemplou o primeiro aspecto (A1) da dimensão epistêmica.

A base experimental foi incorporada no planejamento num terceiro momento. Assim, fica claro que a dupla valorizou em primeiro plano o conhecimento teórico e histórico, para só então introduzir um experimento, do mingau de amido, que foi vivenciado por elas em etapa anterior. Desta forma, o segundo aspecto da dimensão epistêmica (A2) foi contemplado através desta atividade proposta pela dupla.

O quarto aspecto que se refere à identificação de possíveis lacunas de aprendizagem (A4) está, implicitamente, contemplado na questão metodológica da base conceitual, ou seja, através da atividade do exercício escrito e do estudo dirigido é possível contemplar dúvidas e questões surgidas durante o processo de aprendizagem do assunto trabalhado.

Apesar de a dupla não ter colocado de forma explícita a proposição de atividades que viessem acompanhar a trajetória de aprendizagem dos alunos, elas se propõem a utilizar diversos instrumentos que possibilitam uma coleta de dados: exercícios escritos, roteiro de pesquisa, confecção de painéis ao longo do desenvolvimento da sequência didática, oportunizando assim a identificação e a superação de possíveis lacunas de aprendizagem, contemplando o quinto aspecto da dimensão epistêmica (A5) e o aspecto (A7) da dimensão pedagógica.

Quanto ao aspecto (A6) da dimensão pedagógica, este foi considerado pela dupla C2/M3, pois observamos que houve a proposta de confecção de painel com resultados da pesquisa sobre a influência dos fungos em nossa vida, oportunizando, assim, a exposição e discussão de idéias pelos alunos. O aspecto (A8) da dimensão pedagógica diz respeito à interação professor-aluno/ aluno-aluno.

Este aspecto está intimamente ligado ao aspecto (A6) e como a dupla contemplou este último aspecto através da exposição e discussão de idéias sobre o assunto, o aspecto (A8) também foi considerado, pois, acreditamos que para a realização das atividades propostas é necessário que haja interação entre os sujeitos participantes. É interessante observar que a dupla não propôs atividades que contemplasse a vertente CTS.

Esta dupla de acordo com os aspectos propostos por Martine Mehéut (2005) atendeu na estruturação de sua sequência didática, sete aspectos do total de oito que foram elencados e que estão postos na metodologia. Dos cinco aspectos propostos na dimensão epistêmica, a dupla contemplou, em sua sequência, quatro aspectos: (A2), (A3), (A4) e (A5) e da dimensão pedagógica, dos três aspectos propostos, todos foram contemplados: (A6), (A7) e (A8).

Das três sequências didáticas analisadas esta terceira SD estruturada pela dupla C2/M3 é a que mais contempla os aspectos propostos por Mehéut para a construção de uma TLS. Por fim, apresentamos no Quadro 23 a SD estruturada pela dupla A1/R1.

QUADRO 23 - SEQUÊNCIA DE ENSINO APRENDIZAGEM ESTRUTURADA PELA DUPLA A1/R1 - PERÍODO: 1 SEMANA
TURMAS: 4ª SÉRIE (5º ANO)

Aspecto trabalhado	Justificativa	Instrumentos/Recursos	Metodologia	Formas de avaliação
Conceitual - Questionário sobre o tema; -Leitura de um texto sobre fungos; -Apresentação de um vídeo sobre fungos; -Redação sobre os fungos em nossa vida;	-Levantamento de concepções prévias sobre o assunto a ser estudado; -Apreensão do conteúdo;	-Vídeo do You Tube; -Texto informativo; -Questionário; - Redação	-Abordagem oral e depois escrita sobre o que sabem sobre o assunto; - Observação de um pequeno vídeo sobre o assunto; -Leitura comentada sobre os fungos; -	- Participação nas atividades propostas;
Histórico -Leitura de texto sobre a história do pão no Egito e em outras culturas;	-Trabalhar a origem do conteúdo estudado e relacionar a importância do pão em culturas diferentes;	-Texto histórico;	Estudo dirigido; -Discussão sobre o assunto;	-Arguições orais; -Resolução de exercícios orais e escritos;
Experimental -Experimento do tubo de ensaio e do amido; -Produção do pão;	-Verificar de forma dinâmica as transformações que os fungos produzem (Realizar procedimentos e testar hipóteses)	-Tubos de ensaio; -Bexigas; -Ingredientes do pão; -Copos plásticos;	-Depois da realização do experimento, escrever um pequeno texto com os resultados observados;	
CTS - Pesquisa sobre produtos fúngicos nas indústrias	-Conhecer o que já é usado na atualidade através da tecnologia e com a participação de fungos	-Texto produzido pelos alunos;	-Pesquisa na internet e em livros; Produção do texto; -Confecção de um painel informativo.	

Analisando a SD estruturada pela dupla A1/R1 pudemos constatar que diferentemente das demais duplas analisadas até agora, esta optou por introduzir o assunto a partir da base conceitual. Para tanto, propuseram inicialmente um levantamento com o intuito de levantar as concepções prévias dos alunos sobre o assunto que seria abordado.

Então, se considerarmos a dimensão epistêmica, o primeiro aspecto referente à valorização das concepções prévias dos alunos (A1) foi considerado pela dupla. O segundo aspecto (A2) também foi contemplado pela dupla na base experimental que se refere às transformações que os fungos são capazes de produzir nos alimentos a partir do experimento do tubo de ensaio, ou seja, seria a observação da ação das leveduras em diferentes ingredientes do pão.

A atividade proposta tem a finalidade de aproximar o conhecimento científico presente no experimento e o mundo material da realidade dos alunos. Ainda na mesma base experimental, há a proposição da produção do pão propriamente dito, que é uma atividade possível de ser realizada em sala de aula, guardando os devidos cuidados com higiene, temperatura, etc.

A importância dos experimentos consiste em permitir uma reflexão antes do procedimento, o levantamento de hipóteses e a possibilidade de confirmar ou refutar estas hipóteses, configurando assim, o método científico que pode e deve ser trabalhado desde as primeiras séries. A vertente histórica foi citada pela dupla A1/R1 em um segundo momento, logo após o levantamento das concepções prévias e da abordagem inicial através do vídeo sobre fungos e da leitura comentada de um texto informativo.

A atividade proposta pela dupla refere-se à leitura de texto e estudo dirigido sobre a história do pão no Egito e fomenta a gênese histórica do conhecimento abordado, contemplando o aspecto três da dimensão epistêmica (A3).

A dupla optou por atividades que contemplam vários aspectos conjuntamente, pois, observamos tanto nas bases, conceitual e experimental, quanto nas vertentes CTS e histórica houve proposição de atividades que identificavam possíveis lacunas de aprendizagem, como é o caso dos exercícios escritos, estudos dirigidos, produção textual, propostos ao longo do planejamento da seqüência.

Estas atividades também possibilitam a observação da trajetória da aprendizagem do assunto abordado, contemplando, assim, os aspectos (A4) e (A5) que fazem parte da dimensão epistêmica.

As atividades propostas pela dupla A1/R1 que fazem parte base experimental e da vertente CTS, contemplam todos os aspectos da dimensão pedagógica, que são os aspectos (A6), (A7) e (A8). A atividade referente ao experimento do tubo de ensaio possibilita a exposição e discussão de idéias pelos alunos, contemplando o aspecto (A6).

Ainda foi proposta pela dupla que após o experimento fosse realizada uma produção textual com os resultados observados, possibilitando, assim, a exposição dos conhecimentos adquiridos pelos alunos após a superação de eventuais lacunas de aprendizagem, contemplando o aspecto (A7).

O (A7) também foi contemplado na atividade proposta na vertente CTS, na qual a dupla sugere uma pesquisa na internet sobre produtos fúngicos utilizados nas indústrias, ou seja, abre um leque de possibilidades de aprendizagem de novos conceitos, utilizando a tecnologia cada vez mais presente em nosso cotidiano, e possibilita, também, a superação de eventuais lacunas ao longo do processo de aprendizagem do conteúdo proposto.

Por fim, atividade que sugere a confecção de um painel informativo contempla, simultaneamente, os aspectos (A6), (A7) e (A8) da dimensão pedagógica, pois, para desenvolver a maior parte das atividades se faz necessária a interação entre os pares, aspecto (A8), da exposição de idéias e informações obtidas durante a pesquisa, aspecto (A6) e superação de possíveis dificuldades ou lacunas de aprendizagem, aspecto (A7).

A dupla A1/R1 foi a única que estruturou sua sequência didática de forma a contemplar todos os aspectos propostos por Mehéut (2005), tanto da dimensão epistêmica quanto da dimensão pedagógica.

4.5.1 Síntese da análise das sequências de ensino aprendizagem

No Quadro 24, podemos visualizar uma síntese dos aspectos considerados pelas duplas de professoras ao estruturar uma SD na perspectiva de Martine Mehéut (2005). Estes aspectos nos fornecem indícios dos conhecimentos construídos por elas, com relação à estruturação de SD e a relevância da intervenção didática, a partir das etapas vivenciadas e instrumentos utilizados. Vale salientar que os aspectos que fazem parte da dimensão epistêmica estão numerados de 1 a 5. Os três aspectos restantes, 6, 7,8, respectivamente, pertencem à dimensão pedagógica.

QUADRO 24 - ASPECTOS VIVENCIADOS NA ESTRUTURAÇÃO DA SEQUÊNCIA DE ENSINO APRENDIZAGEM PELAS DUPLAS DE PROFESSORAS

Aspectos Considerados numa SD		Duplas de professoras
A1	As SD valorizam as concepções prévias dos alunos e suas formas de elaboração conceitual	A1/R1
A2	Promovem aproximação entre o conhecimento científico e o mundo material, ou seja, se aproximam o contexto da pesquisa da prática de sala de aula	A2/M2, C1/M1, C2/M3, A1/R1
A3	Fomentam a gênese histórica do conhecimento abordado	A2/M2, C1/M1, C2/M3, A1/R1
A4	Permitem a identificação de possíveis lacunas de aprendizagem dos alunos com relação ao conteúdo	C2/M3, A1/R1
A5	Propõem atividades que permitam observar trajetórias de aprendizagem dos alunos durante a sequência trabalhada	C2/M3, A1/R1
A6	Foram criadas oportunidades de exposição e discussão de idéias pelos alunos	A2/M2, C1/M1, C2/M3, A1/R1
A7	Houve elaboração de estratégias que promovam a superação das lacunas de aprendizagem	C2/M3, A1/R1
A8	Houve interação professor-aluno/aluno-aluno	A2/M2, C1/M1, C2/M3, A1/R1

Analisando o Quadro 24 acima, podemos visualizar que a única dupla que conseguiu contemplar todos os aspectos propostos por Mehéut (2005), na estruturação de sua SD foi a A1/R1. Seguida da dupla C2/M3, que deixou de contemplar apenas o aspecto 1, referente às concepções prévias dos alunos na estruturação de sua SD. As duplas A2/M2 e C1/M1 ficaram em terceiro lugar na contemplação dos aspectos propostos para estruturação das SD, levando em consideração apenas quatro dos oito aspectos elencados.

Analisando as SD do ponto de vista das dimensões epistêmicas e pedagógicas, podemos afirmar que as duplas priorizaram mais os aspectos pertencentes à dimensão epistêmica em suas sequências, em detrimento dos aspectos da dimensão pedagógica, visto que as duplas propuseram aproximadamente um total de treze atividades nesta citada dimensão em oposição à proposta de aproximadamente dez atividades pertencentes à dimensão pedagógica. Pontos muito importantes das duas dimensões foram desconsiderados pela maior parte das duplas como veremos a seguir.

Na Dimensão epistêmica(DE), observamos que o aspecto (A1) foi contemplado apenas pela dupla C1/M1, enquanto que os aspectos (A4 e A5) foram considerados apenas pelas duplas C2/M3 e A1/R1. Isso é preocupante, pois, são aspectos muito importantes dentro do processo de ensino-aprendizagem. O (A1), por exemplo, refere-se às concepções prévias dos alunos e suas formas de elaborar conceitos, e deveria ser o ponto de partida para a introdução de qualquer conteúdo de qualquer área. O (A4) por outro lado, trata da identificação de possíveis lacunas de aprendizagem sobre o conteúdo trabalhado. O que causa certa estranheza da não contemplação deste aspecto pelas duplas é o fato de existir uma variedade até considerável de atividades que se prestam bem a essa finalidade. Algo semelhante ocorre com o aspecto (A5), que se refere ao acompanhamento de trajetórias de aprendizagem, neste caso as mesmas atividades propostas para identificar lacunas, também poderiam identificar os caminhos.

Na Dimensão pedagógica(DP), observamos que apenas as duplas C2/M3 e A1/R1 elaboraram atividades que contemplaram o aspecto (A7), que se refere à elaboração de estratégias para promover a superação das lacunas de aprendizagem observadas. Se levarmos em consideração que o (A4) foi negligenciado pelas outras duplas não é surpresa observar que o (A7) também seria, afinal este aspecto é uma complementação do (A4). Se não houve a preocupação das duplas em identificar as lacunas de aprendizagem, seria muito difícil a proposição de atividades pelas duplas que viessem a superar tais lacunas.

Essa ausência compromete o processo de ensino-aprendizagem, devido ao fato do professor não ter acesso aos conceitos construídos pelos alunos, tampouco existe a possibilidade de avaliar se as atividades realizadas estão sendo válidas ou cumprindo seu papel pedagógico.

Uma vez feita a síntese dos aspectos estruturantes propostos por Mehéut (2005) para a estruturação de Sequência de ensino aprendizagem (TLS) mobilizados pelas duplas na construção de suas sequências, é importante também fazer uma síntese de outros elementos, trabalhados em etapas anteriores a estruturação das sequências, e que deram suporte para que as distintas bases (conceitual, experimental, histórica, CTS) e aspectos (A1, A2,... A8) fossem efetivamente mobilizados nesta última etapa.

Com relação aos textos utilizados durante a intervenção didática, todas as duplas utilizaram este recurso didático nas estruturações das suas Sequências de ensino aprendizagem. Porém, o texto sobre a história do pão desde o Egito Antigo intitulado: "*As leveduras e o processo de fabricação do pão*" foi o único utilizado por todas as quatro duplas.

A dupla C1/M1 utilizou em sua Sequência de ensino aprendizagem um segundo texto: "*Algumas práticas de conservação de alimentos*", e a dupla A1/R1 ainda propôs a utilização de um texto específico sobre estrutura morfológica e fisiológica dos fungos. A proposição dos textos trabalhados durante a intervenção nas Sequências demonstra que as professoras conseguiram se apropriar do conteúdo presente nos mesmos e acharam viável a sua utilização.

No que se refere aos experimentos, a dupla A2/M2 propõe como experimento, a realização da produção do pão com os alunos. E utiliza este procedimento como introdução ao conteúdo fungos, visto que a primeira atividade faz parte da base experimental da Sequência por ela estruturada.

A dupla C1/M1 propõe um experimento muito parecido com o experimento 2 vivenciado por elas durante a intervenção, porém, é de cunho mais simples, pois foi proposto para ser realizado por alunos do 2º ano do Ensino Fundamental, antiga primeira série.

O experimento proposto busca pesquisar o desenvolvimento de fungos em frutas e verduras secas e úmidas que seriam acondicionadas em sacos plásticos e deixadas em temperatura ambiente.

A dupla C2/M3, propõe o experimento do mingau de amido, demonstrando assim, que o experimento foi válido para a construção ou consolidação dos conceitos envolvidos no processo. A dupla A1/R1, além de propor como atividade os experimentos 1 e 2, ainda propõem a produção do pão, propriamente dita, revelando assim que os experimentos foram compreendidos pela dupla, ao mesmo tempo, sentiram segurança em trabalhar os conceitos de fungos a partir das observações realizadas através dos experimentos propostos.

CAPÍTULO 5 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesta pesquisa procuramos construir conteúdos sobre a temática fungos com professoras das séries iniciais e também trabalhar noções básicas sobre o desenho de sequências de ensino aprendizagem na perspectiva de Martine Mehéut (2005), na expectativa de que ao final do processo as professoras pudessem estruturar suas próprias seqüências voltadas para as séries iniciais do Ensino Fundamental.

Constatamos inicialmente que nenhuma das professoras componentes do nosso grupo de trabalho tinha formação específica na área de Ciências. Eram professoras polivalentes e, apesar de terem bastante experiência em sala de aula, traziam algumas lacunas conceituais com relação a conteúdos específicos de ciências. O perfil traçado também mostrou que não houve a busca por nenhum tipo de especialização nesta área específica, o que contribuiria bastante para a compreensão e o domínio dos conteúdos específicos de Ciências, já que muitos destes conteúdos apresentam certo nível de complexidade e abstração.

Com relação às concepções prévias, pudemos observar que, em linhas gerais, as professoras detinham algum conhecimento sobre fungos, porém de forma muito superficial, conhecimentos construídos principalmente no senso comum.

Diante deste contexto, ficou evidente que nossa intervenção não poderia limitar-se às questões associadas ao desenho das seqüências de ensino aprendizagem, sem que houvesse uma preocupação com os conhecimentos específicos destas professoras.

Assim, demos início à intervenção propriamente dita que teve início com uma teorização da proposta de Mehéut (2005) e vários de seus aspectos. Na etapa seguinte propusemos um exercício de categorização de atividades didáticas diversas com o intuito de verificar se o grupo conseguia identificar o caráter das atividades e como, em função desse caráter (experimental, conceitual, etc.), estas atividades teriam objetivos específicos numa seqüência mais ampla.

Segundo Mehéut, o ideal é que nas seqüências de ensino aprendizagem existam atividades com distintas perspectivas de forma que todos os elementos da dimensão epistêmica possam ser considerados.

Observamos que o grupo, de uma forma geral, teve bastante dificuldade nesta tarefa uma vez que as justificativas dadas pelas duplas na classificação das atividades não explicam o motivo de determinada atividade ter sido classificada em determinado bloco, ou seja, as justificativas são descrições das atividades propostas, embora nestas descrições seja possível perceber, mesmo implicitamente, que as duplas percebem os objetivos de aprendizagem das atividades. Acreditamos que tal dificuldade decorre principalmente em função do planejamento padrão que é realizado nas escolas a partir da estruturação dos planos de aula, sem que haja a reflexão devida sobre a função didática de cada atividade de forma a potencializar a aprendizagem deste ou daquele conteúdo específico.

Com relação às atividades experimentais o nosso intuito ao sugerir que as professoras vivenciassem os experimentos 1 e 2 foi: em primeiro lugar propiciar a construção gradual de conceitos relacionados à temática fungos, fermentação das leveduras, (Experimento 1) e as melhores condições de desenvolvimento fúngico em alimentos (Experimento 2); em segundo lugar, propiciar uma vivência do método científico mediante a proposição de hipóteses, observação de fenômenos para se chegar a conclusões sobre eles; e por fim, incentivar uma reflexão de que é possível fazer ciência e levar os alunos a refletir sobre as causas dos fenômenos, sem a necessidade de ter um local apropriado e específico para que estes experimentos sejam realizados.

Os experimentos também foram considerados a partir das dimensões propostas por Mehéut (2005), epistêmica e pedagógica, e observamos que eles proporcionaram oportunidades de diálogo entre o conhecimento do mundo real e do mundo científico, como também oportunidades de exposição de idéias e reflexão, e ainda oportunidades interação entre os pares para discussão dos fenômenos vivenciados, todas, oportunidades que facilitam, estimulam e desencadeiam os processos de aprendizagem.

Com relação ao conteúdo específico, percebemos que os experimentos propostos, em linhas gerais, propiciaram um aumento gradativo da compreensão dos conceitos envolvidos na temática trabalhada.

Especificamente no experimento 2, as duplas tiveram dificuldades para classificar os recipientes por ordem de surgimento fúngico, justamente em função de possíveis lacunas conceituais que não subsidiavam adequadamente o levantamento de hipóteses que considerassem todos os aspectos ou fatores que poderiam influenciar os resultados observados. Na nossa análise o próprio processo de levantar a hipótese para posteriormente vê-las refutadas ou não consistiu numa dificuldade a ser enfrentada pelo grupo.

Essa ressalva é importante visto que, se não houve apropriação conceitual e metodológica adequada da atividade pelos professores, como ela pode ser resgatada para compor uma seqüência de ensino aprendizagem voltada para as séries iniciais por esses mesmos professores?

No que concerne às SD estruturadas pelas duplas de professoras, observamos que das quatro duplas de professoras, apenas uma, a A1/R1, conseguiu contemplar todos os aspectos propostos por Mehéut (2005), na estruturação de sua SD. Outra dupla, a C2/M3, deixou de contemplar apenas o aspecto 1 que trata sobre as concepções prévias dos alunos. E as outras duplas levaram em consideração apenas quatro dos oito aspectos elencados para a estruturação de uma SD. De um modo geral, observou-se que as duplas desconsideraram aspectos importantes na estruturação de suas SD, visto que o A1 deveria ser a primeira preocupação do professor, pois, se refere aos conhecimentos que os alunos já detêm sobre determinado assunto, funcionando como um ponto de partida para o estudo de qualquer conteúdo independente da área. Vale ressaltar que este aspecto foi considerado apenas pela dupla A1/R1.

Outros aspectos importantes desconsiderados por metade das duplas, os aspectos A4 e o A5, são imprescindíveis no processo de ensino-aprendizagem, pois dizem respeito à identificação de lacunas de aprendizagem e o acompanhamento das trajetórias de aprendizagem ao longo do processo.

O A7 também foi contemplado apenas por duas duplas, e refere-se à elaboração de estratégias que promovem a superação das lacunas de aprendizagem. Notamos que estes aspectos têm uma relação interdependente e há um grande prejuízo no planejamento de ensino aprendizagem de qualquer conteúdo de qualquer área quando os aspectos elencados acima não são valorizados.

Tendo em vista as relações de interdependência entre estes aspectos e se não houve a preocupação com a identificação dos caminhos de aprendizagem e das lacunas de aprendizagem era de se esperar que o aspecto relativo à superação destas lacunas também não tivesse sido contemplado pela maioria das duplas.

Contudo, refletindo sobre os motivos que levaram as duplas a negligenciar esses aspectos, questionamos se eles decorrem da forma mecanicista com que as professoras estão acostumadas a tratar os processos que ocorrem em sala de aula ou a falta de compreensão destas, dos aspectos trabalhados durante a intervenção (critérios estruturantes de Mehéut). O fato é que esses aspectos (concepções prévia, caminhos de aprendizagem, possíveis lacunas de aprendizagem) sejam fatores que justifiquem a incompreensão de conceitos de Ciências por parte de uma grande maioria de estudantes. O que nos leva a ressaltar a importância da presente proposta que contribuiu para melhorar a compreensão dos conceitos de Ciências dos professores das séries iniciais. Também auxiliou as professoras na construção de conhecimentos necessários a um bom planejamento, levando em consideração aspectos elencados por Mehéut (2005).

5.1 Conclusões

Considerando nossa questão de pesquisa relativa a como contribuir para melhorar os processos de ensino aprendizagem da temática fungos nas primeiras séries do Ensino Fundamental e os objetivos elencados no início desta pesquisa podemos concluir que:

- Apesar das professoras terem muito tempo de experiência em sala de aula, e terem ao longo da intervenção progredido gradualmente com relação à construção dos conteúdos abordados ainda existem algumas lacunas conceituais;
- As atividades propostas na intervenção permitem verificar como as dificuldades conceituais comprometem o desenvolvimento de propostas metodológicas mais sofisticadas, como é o caso do desenho das sequências de ensino-aprendizagem;
- Duas duplas de professoras conseguiram contemplar os aspectos mais relevantes propostos por Martine Mehéut (2005), desenhando sequências de ensino aprendizagem que se encaixam na abordagem construtivista integrada;
- Os critérios mais negligenciados no desenho das sequências de ensino-aprendizagem pelas professoras dizem respeito às concepções prévias, identificação de lacunas de aprendizagem, acompanhamento de trajetórias de aprendizagem dos alunos e estratégias de superação das lacunas.

5.2 Sugestões para futuros trabalhos

Acreditamos que estruturação de seqüências de ensino aprendizagem considerando igualmente as dimensões epistêmicas e pedagógicas, tal como proposto por Mehéut (2005), auxilia o trabalho do professor em sala de aula, favorecendo a construção de conteúdos específicos de Ciências, visto que os mesmos envolvem certo nível de abstração e complexidade.

Vários pesquisadores obtiveram maior êxito utilizando seqüências de ensino aprendizagem curtas em relação ao ensino tradicional, assim, considerando que esta pesquisa teve como foco o desenho de seqüências de ensino aprendizagem por professoras das séries iniciais, sugerimos como ponto de partida para futuros trabalhos:

- A aplicação dessas seqüências com os alunos das séries iniciais;
- A validação externa e interna das seqüências considerando a perspectiva construtivista integrada proposta por Mehéut (2005);
- A validação das seqüências de ensino aprendizagem considerando o ponto de vista do pesquisador, do professor, e do estudante;
- Discussão teórica sobre aprendizagem do professor.

REFERÊNCIAS

- BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais**. Brasília: MEC/SEF, 1997. v.4, 136 p.
- BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais: introdução aos parâmetros curriculares nacionais/Secretaria de Educação Fundamental**. Brasília: MEC/SEF, 1997. v.1, 126 p.
- BRZEZINSKI, I. (Org.) **LDB Interpretada: diversos olhares se entrecruzam**. 5 ed. São Paulo: Cortez, 2001. 308p.
- CARVALHO, A. M. P. A inter-relação entre Didática das Ciências e a Prática de Ensino. In: SELLES, S. E. e FERREIRA, M. S. (orgs.) **Formação docente em Ciências: memórias e práticas**. Niterói: Eduff, 2003. p.117-35.
- DAVID, A., **A vida privada das plantas**. 1ªed., Gradiva, Portugal. 1995. Disponível em:<http://naturlink.sapo.pt/article.aspx?menuid=7&cid=24852&bl=1§ion=4&vie_wall=true> Acesso em: 08 abr. 2009.
- DELIZOICOV, N. C., LOPES, A. R. L. V., ALVES, E. B. D., **Ciências naturais nas séries iniciais do Ensino Fundamental: Características e demandas no ensino de Ciências**. Anais do V ENPEC, Bauru, São Paulo, 2005.
- ESPOSITO, Elisa; AZEVEDO, João Lúcio de. **Fungos: Uma introdução à biologia, bioquímica e biotecnologia**. 1ªed., Caxias do Sul: Educs, 2004. 510 p.
- FRONER, D.; BIANCHI, V.; ARAÚJO, M.C. P. Fotossíntese e Respiração: conceitos biológicos, físicos e químicos resignificados na 8ª série do Ensino Fundamental. In: **ENCONTRO REGIONAL SUL DE ENSINO DE BIOLOGIA, 2.**, 2006, Florianópolis. **Anais eletrônicos...** Florianópolis: Associação Brasileira de Ensino de Biologia, 2006. Disponível em:<http://www.erebiosul2.ufsc.br/trabalhos_arquivos/comunicacoes%20fotossintese.pdf>. Acesso em: 07 abr. 2009.
- KRANTZ, P.D.; BARROW, L.H. Inquiry with seeds to meet the science education standards. **American Biology Teacher**, 2006, v. 68, n. 2, p. 92-97.
- LEACH, J. AND SCOTT, P. Designing and evaluating science teaching sequences: an approach drawing upon the concept of learning demand and a social constructivist perspective on learning, **Studies in Science Education**, 2002, 38p., p.115142, Disponível em:<<http://www.education.leeds.ac.uk/research/cssme/projects.php?project=44&page1>>Acesso em:05 jun. 2009.
- LEACH, J., AMETLLER,J., HIND, A., LEWIS, J.; SCOTT, P. Designing and evaluating short science teaching sequences: improving student learning. In: **Research and quality of science education** (Eds. Kerst Boersma, Martin Goedhart, Onno de Jong e Harrie Eijelhof). Holanda. Springer. 2005. p. 209-220.
- LIJNSE, P. Didactics of science: the forgotten dimension in science education research? In: R. Millar, J. Leach, J. Osborne (eds.) **Improving science education: The contribution of research**, Buckingham: Open University Press. 2000. p. 308-326.

LIMA, M. E. C. C.; AGUIAR J., O. G.; BRAGA, S. A. M. **Aprender Ciências: Um mundo de materiais**. 2ª ed. Belo Horizonte: UFMG, 2004. 88 p.

LONGHINI, M.D. O conhecimento do conteúdo científico e a formação do professor das séries iniciais do Ensino Fundamental. **Investigações em Ensino de Ciências**, Minas Gerais: FAGED - UFU, 2008. p.241-253,– v.13(2), p.241-253.

MÉHEUT, M.; PSILLOS, D. Teaching-learning sequences: aims and tools for science education research. **International Journal of Science Education**, v.26 (5) , 2004.p.515-35.

MÉHEUT, M. Teaching-learning sequences tools for learning and/or research. In: **Research and Quality of Science Education** (Eds. Kerst Boersma, Martin Goedhart, Onno de Jong e Harrie Eijelhof). Holanda. Springer. 2005. p.195-207.

MIZUKAMI, M. G. N.; REALI, A. M. M.; REYES, C. R.; MARTUCCI, E. M.; LIMA, E. F.; TANCREDI, R. M. S. P.; MELLO, R. **Escola e aprendizagem da docência: processos de investigação e formação**. São Carlos: EdUFSCar, 2002. 203p.

MORTIMER, E. F.; SCOTT, P. H. Atividade discursiva nas salas de aula de ciências: uma ferramenta sociocultural para analisar e planejar o ensino. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre - RS, 2002. v. 7, n. 3, 7p.

OKI, Yumi; FERNANDES, Geraldo Wilson; CORREA JUNIOR, Ary. **Fungos: amigos ou inimigos? Ciência Hoje**, Minas Gerais, set. 2008. Mensal, v. 42, n. 252, p.64-66.

PATRO, E.T. Teaching Aerobic Cell Respiration Using the 5Es. **American Biology Teacher**, 2008, v. 70, n. 2, p. 85-87.

PUTZKE, J.; PUTZKE, M. T. L. **Os Reinos dos Fungos**. 2ªed. Santa Cruz do Sul: Edunisc, 2004. 605 p.

RABONI, Paulo César Almeida. **Atividades práticas de ciências naturais na formação de professores para as séries iniciais**. Campinas: Faculdade de Educação da Unicamp, 2002.131p. (Tese de Doutorado)

ROSS, P.M.; TRONSON, D.A.; RITCHIE, R.J. Increasing Conceptual Understanding of Glycolysis & the Krebs Cycle Using Role-Play. **American Biology Teacher**, 2008. v. 70, n. 3, p. 163-168.

RUTHVEN, K., LABORDE, C., LEACH,J. AND TIBERGHIE, A. Design Tools in Didactical Research: Instrumenting the Epistemological and Cognitive Aspects of the Design of Teaching Sequences, **Educational Researcher** ,2009, p.38-329.

SOARES, José Luís. **Dicionário etimológico e circunstanciado de Biologia**. 1ªed. São Paulo: Scipione, 1993. 534 p.

TORTORA, G. J.; FUNKE, B. R.; CASE, C. L. **Microbiologia**. Porto Alegre: Art med. 6ª ed. 2002. 827p.

VIIRI, J.; SAVINAINEN, A.; Teaching-learning sequences: A comparison of learning demand analysis and educational reconstruction **Latin-American Journal of Physics Education**. 2008. v. 2, n. 2. p.80-86.

APÊNDICE A

Atividades distribuídas para classificação dos blocos

- Trabalho em grupo – atividade realizada com o objetivo de observar a integração entre os participantes e através desta há grandes possibilidades de construção de uma aprendizagem significativa;
- Levantamento das concepções prévias- além de ser um dos aspectos característicos de uma TLS, tem o intuito de ser o ponto de partida para o aprendizado e o planejamento de novas atividades;
- Leitura sobre a história do pão no Egito Antigo- para abordar a origem do conhecimento da fabricação do pão pelos nossos antepassados e observar a transformação das técnicas utilizadas para este fim até os dias atuais;
- Questionário sobre o tema fungos- tem o propósito de recolher informações que permitem conhecer melhor as lacunas de aprendizagem, bem como melhorar as metodologias de ensino podendo, deste modo, individualizar o ensino quando necessário;
- Texto: As leveduras e o processo de fabricação do pão- Texto utilizado no terceiro encontro da intervenção com o objetivo de demonstrar como as leveduras reagem quando em contato com alguns ingredientes e o que resulta desse contato, destacando as diferenças entre pães levedados e os não levedados;
- Leitura de texto científico abordando o tema fungos- para começar a familiarizar os leitores com as nomenclaturas científicas que não são comuns no cotidiano da sala de aula bem como ampliar o vocabulário acerca dos microrganismos estudados;

- Texto sobre práticas de conservação de alimentos- Retirado de uma revista científica de ciências para crianças onde pesquisadores da UFMG tratam sobre práticas simples de conservação de alimentos objetivando discutir técnicas utilizadas antigamente e que são comuns até hoje;
- Pesquisa de receitas caseiras de pão- Atividade utilizada objetivando resgatar experiências de produção e conservação de alimentos permitindo estabelecer uma relação com o cotidiano do aluno;
- Observação de figuras ampliadas em microscopia eletrônica- através de uma apresentação de Power point detalhou-se as estruturas microscópicas dos fungos estudados com o intento de otimizar a compreensão das estruturas destes organismos;
- Discussão em grupos e troca de experiências – utilizada em vários momentos da intervenção, com o objetivo de socializar informações e realizar as atividades propostas;
- Leitura de texto sobre a diferença de fermento biológico e químico – Esta leitura acompanhada de uma reflexão sobre a natureza dos fermentos objetiva diminuir as dificuldades em admitir que o fermento biológico é constituído por seres vivos;
- Texto sobre fermentação e pasteurização – utilizado com o intuito de fornecer informações sobre o processo de fermentação e sobre a história da pasteurização criada pelo cientista francês Louis Pasteur e ressaltar a importância desta técnica que é utilizada até os dias atuais pelas indústrias alimentícias;
- Texto científico sobre leveduras – para compreender a diferença deste tipo de fungo para os demais e da sua relevância enquanto participante ativo do processo de produção de vários alimentos, entre eles o pão, o vinho, a cerveja;
- Desenho dos fungos- Foi realizado com o propósito de expressar através de representação gráfica a idéia de fungo que os participantes possuíam; Fez parte do levantamento das concepções prévias do questionário 1

- Atividade de observação das leveduras em diferentes ingredientes do pão (Experimento 1) – Na realização deste experimento o objetivo foi de analisar a ação das leveduras em componentes do pão bem como observar as reações ocorridas como mudanças de cor, desprendimento de bolhas ou formação de precipitados como evidências de transformações nos materiais envolvidos. Ao término do experimento, as professoras redigiram um pequeno texto contendo as observações realizadas;
- Atividade de observação das condições mais favoráveis ao crescimento de fungos- (Experimento 2) – Na realização deste experimento objetivou-se analisar a conservação dos alimentos e de como devemos acondicionar nossos alimentos a fim de que possamos reduzir ou eliminar microrganismos indesejáveis utilizando como ferramenta a informação acerca dos fatores que influenciam no desenvolvimento de fungos; Este experimento foi acompanhado através de uma tabela onde podia-se controlar o dia que surgiu algum foco de fungo e também o registro de suas colônias;
- Texto: Fatores que influem na conservação de alimentos – Foi lido e discutido entre as professoras após a realização do experimento 2, onde puderam fazer suposições sobre os copinhos com mingau de amido e onde provavelmente surgiria colônia de fungos primeiro. A discussão também englobou os aditivos químicos que também tem a função de conservar alimentos.
- Produção do pão – Com o intuito de contextualizar os conhecimentos adquiridos na intervenção referentes a conteúdos como fermentação, leveduras, glúten, liberação de CO₂, entre outros.
- Preenchimento de uma tabela para registrar transformações ocorridas no pão através de medidas – Esta atividade é um complemento do processo experimental da produção de pão, pois através de medidas pode-se constatar as diferenças existentes entre o pão antes de fermentar e o pão fermentado.

APÊNDICE B

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO NO ENSINO DAS CIÊNCIAS**PERFIL DO PROFESSOR COLABORADOR**

1. Nome: _____

2. Gênero: () Masculino () Feminino

3. Grau de instrução:

() Normal Médio completo

() Superior completo Área: _____

() Superior incompleto

() Pós graduação (Especialização)

Área da especialização: _____

4. Série em que leciona: _____

5. Tempo de atuação: _____

6. Faixa etária do professor:

() Menos de 20 anos

() De 20 a 30 anos

() De 31 a 40 anos

() De 41 a 50 anos

() Mais de 50 anos

7. Já participou de formação continuada promovida pela Secretaria Municipal de Educação? () sim () não

8. Com que regularidade?

() 1 vez por ano () 2 vezes por ano? () 3 vezes por ano () outras opções

9. Que áreas disciplinares foram contempladas?

() Português () Matemática () Ciências () Geografia () História () outras

10. De que maneira esta(s) formação(ões) foram encaminhadas?

() Houve reflexão da prática do professor

() Só informações teóricas

() Informações teóricas e práticas

() Só métodos a serem aplicados em sala de aula () Outras opções

APÊNDICE C

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO NO ENSINO DAS CIÊNCIAS

Levantamento de concepções prévias dos participantes sobre os fungos:

1. Você já ouviu falar sobre fungos? Quais?
 2. Você acha que os fungos nos trazem benefícios ou malefícios? Justifique sua resposta.
 3. Você conhece algum alimento que possa ser produzido com a participação de fungos? Quais?
 4. Você seria capaz de ingerir algum alimento que apresentasse fungos na sua composição? Justifique sua resposta.
 5. Como você imagina que sejam os fungos? Tente desenhar algum fungo que você já viu.
-

APÊNDICE D

TABELA - CONDIÇÕES FAVORÁVEIS AO CRESCIMENTO DE FUNGOS

Tipo de experimento	Segunda-feira	Terça-feira	Quarta-feira	Quinta-feira	Sexta-feira
QT 1					
FT 2					
FGD 3					
DTA 4					
DTACC 5					
DFr 6					

QT: Quente e tampado;

FT: Frio e tampado;

FDG: Frio e destampado na geladeira;

DTA: Destampado e na temperatura ambiente.

DTACC: Destampado na temperatura ambiente com canela;

DFr: Destampado no freezer.

REPRESENTAÇÃO DA EVOLUÇÃO DAS COLÔNIAS ATRAVÉS DE DESENHOS

SEGUNDA FEIRA	TERÇA-FEIRA	QUARTA- FEIRA
QUINTA-FEIRA	SEXTA-FEIRA	OBSERVAÇÕES

ANEXO A

(Experimento 1)

Observando a ação das leveduras em diferentes ingredientes do pão

Vamos agora investigar: em que ingrediente do pão atua o fermento? Como se dá essa ação?

Nessa atividade, você irá colocar, separadamente, os diferentes ingredientes da receita de um pão misturados com fermento. Mudanças de cor, odor ou sabor, desprendimento de bolhas, formação de precipitados ou ainda liberação e absorção de calor podem ser evidências de transformações nos materiais envolvidos.

Prepare quatro tubos de ensaio conforme as indicações dadas abaixo:

Tubo de ensaio 1 – 5 mL de água morna + 1 colherinha de levedo;

Tubo de ensaio 2 – 5 mL de água morna + 1 colherinha de açúcar;

Tubo de ensaio 3 – 5 mL de água morna + 1 colherinha de levedo + 1 colherinha de açúcar;

Tubo de ensaio 4 – 5 mL de água morna + 1 colherinha de levedo + 1 colherinha de farinha de trigo.

Prenda um balão de aniversário (pequeno) na boca de cada tubo de ensaio e deixe descansar por 20 minutos, de preferência em local ensolarado.

Observe e responda:

1. Elabore um quadro e anote nele o que você observou em cada um dos sistemas.
2. Em qual dos frascos está ocorrendo transformação nos materiais envolvidos? Justifique a resposta.
3. Que material teria provocado a ação do levedo?
4. Qual é a importância, na fabricação de pães, dessa atividade do levedo?
5. Por que a massa de pão fica cheia de espaços vazios, depois de assada?

Fonte: Livro Aprender Ciências: um mundo de materiais, Lima et. al. (2004).

ANEXO B

(Experimento 2) Fungos em crescimento

Há condições que são mais favoráveis para o crescimento dos fungos. Desafiamos você a identificar quais são fazendo este experimento! Pronto para colocar as mãos na massa e, na prática, os seus conhecimentos?

1. Ponha uma colher de mingau de amido de milho quente num copo plástico. Vede-o imediatamente com plástico. Cole nele uma etiqueta com o número um.
2. Em outro copo, coloque uma colher de mingau de amido de milho, mas, desta vez, deixe-o esfriar antes de pôr a tampa. Cole uma etiqueta com o número dois no copo.
3. Num terceiro copo, coloque uma colher de mingau de amido de milho, espere-o esfriar. Não tampe. Cole uma etiqueta com o número três e guarde-o na geladeira.
4. Ponha, no quarto copo, uma colher de mingau, deixe-o destampado e fora da geladeira. Coloque nele uma etiqueta com o número 4.
5. No quinto copo, coloque uma colher de mingau, coloque um pouco de canela em pó, deixe-o destampado e fora da geladeira. Coloque nele uma etiqueta com o número 5.
6. Ponha no sexto copo uma colher de mingau, coloque a etiqueta com o número 6 e leve ao freezer destampado.

Feito isso, dê o seu palpite: em qual ordem de copos você acredita que os fungos aparecerão (por exemplo, primeiro no copo 3, a seguir, no 4 etc.)? Por quê? A seguir, fique de olho nos copos por uma semana. Registre, num quadro, o dia em que o fungo surgir, seu tamanho, sua localização etc.

Ao fim de sete dias, responda: suas previsões se confirmaram? Se não, tente explicar o que ocorreu!

ANEXO C

TEXTO 1 : AS LEVEDURAS E O PROCESSO DE FABRICAÇÃO DO PÃO

A ação de levedar os pães depende, basicamente, da fermentação do açúcar pelos fungos, o que resulta na produção de gás carbônico. O açúcar pode ser adicionado à massa ou simplesmente resultar do amido da farinha de trigo. A massa do pão aprisiona os gases produzidos na fermentação e se distende ficando “fofinha”. Os fermentos biológicos adquiridos em padaria são fungos chamados de *Saccharomyces cerevisiae*.

Atualmente, conhecemos muitos tipos de pães, mas podemos classificá-los em dois tipos: levedado e não levedado (pão ázimo). É bastante provável que os primeiros pães produzidos não foram levedados e que tenham sido fabricados por acaso. Ao deixar a massa de pão ázimo sem assar de um dia para o outro provavelmente iniciou-se uma lenta fermentação pelas leveduras selvagens, existentes no ar, no interior da massa.

Possivelmente, o primeiro pão levedado deve ter resultado de fato semelhante: quando alguém preparou sua massa de pão sem a cozer imediatamente, verificou depois que ela havia começado a fermentar. Ao experimentar assá-lo em pedras quentes ou em um forno, nosso ancestral descobriu que o pão levedado era mais macio, podia ser feito não só em folhas finas, tinha um agradável aroma e se conservava por mais tempo, não sendo preciso ser comida absolutamente fresco, como o pão ázimo.

Daí por diante, qualquer massa de pão, com bastante levedura selvagem (*Saccharomyces minor*), poderia ter uma parte guardada para fermentar outros pães: a massa de partida é conhecida como isca ou levedura-chefe. Ainda hoje, pessoas que não têm acesso aos fermentos comerciais usam as iscas guardadas em gamelas sem lavar, acondicionadas em sacos plásticos, para não se contaminarem com impurezas do ar.

Fonte: Livro Aprender ciências: Um mundo de materiais (LIMA et.al.,2004)

ANEXO D

TEXTO 2 : ALGUMAS PRÁTICAS DE CONSERVAÇÃO DE ALIMENTOS

Sal e açúcar: Quem pensa que essa dupla só serve para dar sabor precisa ouvir essa: sal e açúcar também são usados para conservar os alimentos, pois retiram a água deles e dos microrganismos. Sem água, esses seres não sobrevivem ou se reproduzem, então, não decompõem os alimentos! Um doce de cortar, como uma goiabada, tem mais açúcar -- e leva mais tempo no fogo também --, dura um tempo maior fora da geladeira do que a goiabada em compota. Afinal, graças ao modo como é feito, tem menos água.

Nitritos e nitratos: Esses aditivos são usados para conservar carnes (embaladas, em enlatados etc.). Sua função é eliminar um microrganismo muito resistente causador da doença conhecida como botulismo, que gera intoxicações graves. Entretanto, como podem provocar o desenvolvimento de tumores no organismo humano, há uma legislação que regulamenta o seu uso, rigorosamente *controlado*.

Antibióticos naturais: Alguém aí já quis saber por que o docinho de coco sempre tem um cravo-da-índia espetado nele? É para evitar o aparecimento de fungos! Cravo-da-índia é ótimo para isso! A canela, presença certa em muitas guloseimas, também é usada não só por dar sabor, mas também porque tem ação conservante por apresentar uma substância chamada aldeído cinâmico!

Defumação: Nessa técnica de conservação de alimentos -- uma das mais antigas que há --, queimam-se madeiras especiais para impregnar carnes e queijos com formol, uma substância com ação desinfetante, capaz de matar bactérias, produzida durante a queima e que, por isso, evita a deterioração dos alimentos.

Hoje conservar os alimentos é um problema tratado, em geral, pela indústria. Como consumidores, só verificamos as datas de validade dos produtos, as condições de conservação das embalagens e o destino mais adequado que podemos dar aos alimentos quando abertos. Até o início do século 20, porém, conservar alimentos era uma prática doméstica e algumas das técnicas que você conheceu agora já eram usadas. Os sertanejos, em suas viagens pelo Brasil, por exemplo, comiam carne seca, doce de cravo e canela, rapadura... Fácil entender porquê, né?!

Fonte: Ciência Hoje das Crianças 134, abril 2003

Maria Emília Caixeta Castro Lima,

Selma Moura Braga,

Orlando Aguiar Jr.,

Faculdade de Educação e Centro Pedagógico,

Universidade Federal de Minas Gerais,

autores do livro Aprender ciências -

um mundo de materiais, da editora UFMG.

ANEXO E

TEXTO 3 : FATORES QUE INFLUEM NA CONSERVAÇÃO DOS ALIMENTOS

Conservar alimentos implica, usar técnicas capazes de dificultar o contato dos microorganismos com os alimentos, criar um meio desfavorável à reprodução e ao desenvolvimento desses microorganismos, reduzi-los ou eliminá-los totalmente. Quanto maior o número de microorganismos, mais rapidamente eles consomem os nutrientes disponíveis e eliminam os subprodutos da decomposição. Indicamos abaixo alguns fatores e o modo como interferem na conservação dos alimentos.

1. Influência da temperatura: o uso do calor na conservação dos alimentos tem como objetivo a destruição total ou parcial de microorganismos e enzimas. As baixas temperaturas são capazes de diminuir a atividade celular e enzimática além de inibir a reprodução dos microorganismos. A água no estado sólido, encontrada a baixas temperaturas, é também um fator desfavorável à vida.

TEMPERATURA	INFLUÊNCIA SOBRE OS MICRORGANISMOS
Abaixo de 6 °C	Não se multiplicam mas não morrem
De 7°C à 16°C	A multiplicação é lenta
De 17°C à 22°C	A multiplicação é moderada
De 23°C à 50°C	A multiplicação é rápida
De 51°C à 100°C	A maior parte dos microorganismos morrem
Acima de 100°C	Praticamente todos os microorganismos morrem

Fonte: AMBROGI et al., 1995.

2. Ação do ar: os microrganismos estão por toda a parte, no ar, no solo, nos ambientes aquáticos. Uma forma de conservar os alimentos consiste em isolá-los do contato com o ar. Assim, muitos alimentos são embalados a vácuo ou parafinados como é o caso dos salaminhos. No interior é ainda comum preparar as carnes e cobri-las com gordura. Os alimentos sofrem a ação do ar, não só porque aí residem microrganismos, mas porque o próprio oxigênio do ar reage com o alimento. Esse é o caso das gorduras e óleos que ficam com sabor e odor desagradável (rançosos) e das frutas que escurecem.
3. Antioxidantes: são adicionados para evitar o efeito do oxigênio sobre os alimentos. São comuns nas margarinas e na manteiga. O ar reage mais rapidamente com os antioxidantes do que com as substâncias presentes nos alimentos.
4. Defumação: algumas madeiras especiais são usadas na defumação de carnes e queijos. São aquelas que ao queimar não deixam odor desagradável e que, além disso, produzem aldeídos (formol). O formol é um desinfetante, de ação bactericida. A defumação é uma das técnicas mais antigas de conservação de que se tem conhecimento.

Fonte: Livro Aprender Ciências: um mundo de materiais, Lima et. al. (2004).

ANEXO F

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ENSINO DAS CIÊNCIAS

TEXTO 4: COMO SE FAZIAM PÃES HÁ MAIS DE 4.500 ANOS

Há evidências de que os egípcios já faziam pão há cerca de 4.500 anos, como demonstram pistas importantes, deixadas por registros que mostram o processo de fabrico encontrado em túmulos do Império Antigo. Os potes de cozedura eram de argila, divididos em duas partes encaixadas uma sobre a outra. A massa do pão era vazada na metade inferior dos potes para levedar. As partes superiores eram aquecidas numa fogueira. Os potes assim aquecidos podiam ser deslocados com auxílio de paus.

Pães levedados foram encontrados em tumbas egípcias e nas ruínas de Pompéia. Os hebreus também sabiam fazer pães com e sem leveduras. O livro do Êxodo, na Bíblia, narra a saída repentina dos hebreus do Egito levando um tipo de pão (ázimo) que, em função da pressa, não houve tempo para crescer e, portanto, não era fofinho como os que conhecemos. Os judeus comem, até hoje, durante toda a páscoa deles, um pão não levedado chamado *matza*, em memória do sofrimento que seu povo viveu, quando eles abandonaram o Egito seguindo Moisés e se alimentando apenas de farinha e pão.

O pão é um alimento básico de muitas culturas. Diferentes sabores e tipos de pães são encontrados. A França é o país onde o pão é mais amplamente aceito e inseparável do cardápio. Produtos variados são obtidos pela incorporação de ingredientes especiais, pela forma da massa antes de assar e do método utilizado. Pão de coco, de leite, de sal, de nozes, rosca da rainha, sonhos, dentre vários outros, são alguns exemplos da grande variedade de pães. Podemos variar também nossas receitas utilizando farinhas de centeio, cevada, milho, arroz, sorgo, dentre outros cereais. Mas é conveniente acrescentar um pouco de farinha de trigo à massa, pois somente o trigo tem glúten suficiente para reter satisfatoriamente o gás liberado pelas leveduras, de tal modo que se possa obter um pão leve e crescido.

A IMPORTÂNCIA DA FARINHA DE TRIGO

O ingrediente mais importante para fazer pão é a farinha de trigo. Quando a farinha é misturada com a água e sovada, as proteínas formam uma rede elástica chamada glúten. No interior dessa massa, numerosas e pequenas bolhas de gás ficam retidas, provocando a distensão do glúten e o aumento do volume da massa.

LIMA, M.E.C.C.; JÚNIOR, O.G.A; BRAGA, S.A.M. Aprender ciências: um mundo de materiais: livro do aluno. 2.ed. revista – Belo Horizonte: Editora UFMG, 2004. 88p.