

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
FACULDADE DE EDUCAÇÃO
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM FORMAÇÃO DE EDUCADORES
PARA EDUCAÇÃO BÁSICA

Tatiana Cristina Cândido Camargos

**UTILIZAÇÃO DE UMA SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVA NA
APRENDIZAGEM DE CONCEITOS EM CIÊNCIAS PARA
ESTUDANTES DO ENSINO FUNDAMENTAL**

Belo Horizonte
2019

Tatiana Cristina Cândido Camargos

**UTILIZAÇÃO DE UMA SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVA NA
APRENDIZAGEM DE CONCEITOS EM CIÊNCIAS PARA
ESTUDANTES DO ENSINO FUNDAMENTAL**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso de Especialização em Formação de Educadores para Educação Básica da Faculdade de Educação da Universidade Federal de Minas Gerais como requisito parcial para obtenção do título de Especialista.

Orientador: Gilmar Moura da Silva

Belo Horizonte
2019

C172u Camargos, Tatiana Cristina Cândido, 1982-

Utilização de uma sequência de ensino investigativa na aprendizagem de conceitos em ciências para estudantes do ensino fundamental [manuscrito] / Tatiana Cristina Cândido Camargos. - Belo Horizonte, 2019.
180 f., il.

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

Orientador: Gilmar Moura da Silva
Inclui bibliografia

1. Ciência - Estudo e ensino. 2. Ciência - Investigação. 3. Fungos. 4. Ensino fundamental.

I. Título. II. Silva, Gilmar Moura da. III. Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Educação.

CDD- 372.35

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

Bibliotecário: Ivaney Duarte. CRB6 2409

(Atenção: É proibida a alteração no conteúdo, na forma e na diagramação gráfica da ficha catalográfica[†].)

* Ficha catalográfica elaborada com base nas informações fornecidas pelo autor, sem a presença do trabalho físico completo. A veracidade e correção das informações é de inteira responsabilidade do autor, conforme Art. 299, do Decreto Lei nº 2.848 de 07 de Dezembro de 1940 - "Omitir, em documento público ou particular, declaração que dele devia constar, ou nele inserir ou fazer inserir declaração falsa ou diversa da que devia ser escrita..."

† Conforme Art. 297, do Decreto Lei nº 2.848 de 07 de Dezembro de 1940: "Falsificar, no todo ou em parte, documento público, ou alterar documento público verdadeiro..."



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
FACULDADE DE EDUCAÇÃO
Curso de Especialização em Formação de Educadores para
Educação Básica

ATA DE DEFESA DO SEXCENTÉSIMO QUINQUAGÉSIMO TERCEIRO TRABALHO FINAL DO
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM FORMAÇÃO DE EDUCADORES PARA EDUCAÇÃO BÁSICA
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO PROCESSOS DE APRENDIZAGEM E ENSINO NA EDUCAÇÃO BÁSICA

Aos sete dias do mês de dezembro do ano de dois mil e dezenove, realizou-se, na Faculdade de Educação da Universidade Federal de Minas Gerais, a apresentação do trabalho final de conclusão do Curso de Especialização em Formação de Educadores para Educação Básica – com o título “Utilização de uma sequência de ensino investigativa na aprendizagem de conceitos em ciências para estudantes do Ensino Fundamental”, do(a) aluno(a) **Tatiana Cristina Cândido Camargos**. A banca examinadora foi composta pelos seguintes professores: Gilmar Moura da Silva (orientador) e Marília Sousa Andrade Dias. Os trabalhos iniciaram-se às 8h, atendendo a uma escala de apresentações definida pelo(a) orientador(a). Após a apresentação oral do trabalho, a banca examinadora fez uma arguição ao aluno(a). A banca se reuniu, em seguida, sem a presença do(a) aluno(a) e do público, para fazer a avaliação final. Em conclusão, a banca examinadora considerou o trabalho Aprovado, atribuindo-lhe a nota 98,0, conceito A. O resultado final do trabalho foi comunicado ao aluno(a), que deverá encaminhar à Secretaria do curso a versão final em meio digital para (laseb@fae.ufmg.br) e submeter o trabalho salvo em formato PDF/A de acordo com as orientações da Biblioteca universitária da UFMG, Repositório Institucional (www.repositorio.ufmg.br). Nada mais havendo a tratar, eu, Ana Maria de Castro Rocha, secretária do colegiado do curso, lavrei a presente ata que, depois de lida e aprovada, será por mim assinada e pelos demais membros presentes. Belo Horizonte 07 de dezembro de 2019.

Aluno(a) Tatiana Cristina Cândido Camargos
Tatiana Cristina Cândido Camargos

Registro na UFMG: 2018749174

Gilmar Moura da Silva
Gilmar Moura da Silva
Professor(a) Orientador(a)

Marília Sousa Andrade Dias
Marília Sousa Andrade Dias
Professor(a) Convidado(a)/avaliador(a)

Ana Maria de Castro Rocha
Ana Maria de Castro Rocha
Secretária do Colegiado de Curso de Especialização
Em Formação de Educadores para Educação Básica

DEDICATÓRIA

Para minha Maria, Maria de Lourdes,
minha mãe, meu maior exemplo, meu
apoio incondicional, anjo na minha vida.

.....
Para meus amores infinitos, meus filhos,
razão do meu viver: João e Gabriel.

AGRADECIMENTOS

.....

À Deus, por estar presente em minha vida e por me fazer acreditar em meus sonhos;

À minha família, pelo amor, confiança e apoio diários durante todo o tempo em que para concluir meus estudos precisei estar ausente;

Ao meu orientador, Gilmar, pelo acompanhamento e aprendizado nessa empreitada;

Aos estudantes do 7º ano, turma D, que aceitaram participar da pesquisa e aos gestores da Escola Municipal Mestre Ataíde que permitiram que minha pesquisa fosse realizada;

À professora Janete por compartilhar comigo a turma D, pelos ricos momentos de interação e boas conversas.

A todos os (as) professores (as) do LASEB, pelos diálogos que contribuíram para meu aprendizado;

Aos meus colegas, amigos que o curso do LASEB trouxe, que estiveram presentes em vários sábados de cansaço, aprendizado e muitas risadas;

A todos que direta ou indiretamente colaboraram para a realização desse trabalho.

.....

EPÍGRAFE

“Todo conhecimento começa com um sonho. O conhecimento nada mais é que a aventura pelo mar desconhecido, em busca da terra sonhada. Mas sonhar é coisa que não se ensina. Brota das profundezas do corpo, como a água brota das profundezas da terra. Como mestre só posso então lhe dizer uma coisa: conte-me seus sonhos, para que sonhemos juntos!”

(Rubem Alves)

RESUMO

O ensino baseado em aulas expositivas apresenta baixa eficiência no que se refere à aprendizagem dos alunos. Uma alternativa ao ensino tradicional é a metodologia do ensino de ciências por investigação, uma metodologia que coloca o estudante como protagonista na construção do seu conhecimento, a partir de interações com outros estudantes e com o professor. Aliado a proposta sócio - histórica de Vygotsky, privilegiando a interação entre os sujeitos no processo de aprendizagem, este trabalho apresenta a proposta de um ensino de ciências, com estudantes do ensino fundamental, realçando a importância da linguagem na apreensão dos conceitos científicos. Para o mapeamento geral das aulas foi realizada uma sequência de ensino investigativa sobre fungos, numa escola municipal de Belo Horizonte, com 35 estudantes, de uma turma do sétimo ano. A análise e interpretação dos dados foi realizada com base na consulta e leitura de referencial teórico sobre o tema. O ensino de ciências por investigação se mostrou como uma metodologia adequada à promoção da alfabetização científica, revelando que os alunos quando convidados a participar de atividades investigativas, desenvolvem seus conhecimentos conceituais de forma compreensiva. Os resultados também enfatizam a necessidade de reformulação do ensino de ciências para que as experiências de aprendizagem sejam relevantes ao cotidiano dos alunos.

Palavras-chave: Ensino de ciências, ensino de ciências por investigação; fungos.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Quadro 1. Atividades realizadas na sequência didática e principais objetivos de cada momento.....	35
Fotografia 1. Orientação sobre o preenchimento da atividade diagnóstica.....	38
Fotografia 2. 7º ano, turma D, respondendo a atividade diagnóstica.....	39
Fotografia 3. 7º ano, turma D, respondendo a atividade final no auditório da escola	40
Fotografia 4. Organização da sala em grupos de trabalho.....	57
Fotografia 5. Pesquisa e sistematização de informações.....	58
Fotografia 6. Grupo 1 - tema: organização corporal dos fungos.....	59
Fotografia 7. Grupo 2 - tema: nutrição dos fungos.....	59
Fotografia 8. Grupo 4 - tema: diversidade dos fungos.....	60
Fotografia 9. Grupo 5 - tema: relação dos fungos com o meio ambiente.....	60
Fotografia 10. Avaliação das atividades desenvolvidas.....	61
Fotografia 11. Mapa conceitual coletivo produzido pelo 7º ano, turma D.....	62
Fotografias 12 e 13. Registro pelos alunos do mapa conceitual produzido coletivamente.....	63
Fotografia 14. Leitura do texto científico e instruções para a realização do experimento (roteiro) - proposição do problema.....	66
Fotografias 15 e 16. Distribuição do material para a realização do experimento.....	68
Fotografia 17. Preenchimento da garrafa pet com água morna (auxílio da pesquisadora)	69
Fotografia 18. Ajuste do balão a abertura da garrafa pet (auxílio da pesquisadora)	69
Fotografias 19, 20 e 21. Cada grupo adicionando na garrafa pet os materiais após a leitura do roteiro.....	70
Fotografia 22. Observação dos primeiros resultados.....	71

Fotografia 23. Observação dos primeiros resultados - utilização da blusa de frio para manter a garrafa aquecida.....	72
Fotografia 24. Observação dos primeiros resultados - utilização de papel alumínio para manter a garrafa aquecida.....	72
Fotografias 25 e 26. Observação dos primeiros resultados.....	73
Fotografia 27. Experimentos finalizados de cada grupo - etapa de sistematização e socialização dos conhecimentos.....	74
Desenho 1. Organização celular do cogumelo.....	54
Desenho 2. Reprodução dos fungos.....	55
Desenho 3. Fungos como decompositores.....	56
Desenhos 4 e 5. Representação do experimento do grupo LT, CP, TV, IZ e ES e do grupo PA e LB.....	75
Desenho 6. Representação do experimento do grupo PL, SS e LG.....	75
Desenho 7. Representação do experimento do grupo IL, SY, MR e JL.....	76
Desenhos 8 e 9. Representação do experimento do grupo EY, WL, CV VI e do grupo BR e GB.....	76
Desenho 10. Representação do experimento do grupo AC, EK e ME.....	77

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	10
CAPÍTULO 1: REFERENCIAL TEÓRICO	16
1.1. Breve histórico do ensino por investigação	16
1.2. A teoria sócio histórica de Vygotsky e o ensino de ciências	19
1.3. O ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas.....	22
1.4. Alfabetização Científica, ensino por investigação e argumentação.....	25
CAPÍTULO 2: PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	28
2.1. Método de pesquisa	28
2.2. O local da pesquisa.....	28
2.2.1. Os alunos do 7º ano, turma D: sujeitos da pesquisa	32
2.3. A coleta de dados	33
2.3.1. Análise e interpretação dos dados	34
CAPÍTULO 3 - ESTRUTURA, DESENVOLVIMENTO E ANÁLISE DA SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVA SOBRE FUNGOS.....	35
CONSIDERAÇÕES FINAIS	84
REFERÊNCIAS.....	85
APÊNDICES	87

INTRODUÇÃO

A evolução da sociedade tem exigido da escola a formação de alunos cidadãos que sejam críticos, que mostrem habilidades para resolver os problemas em sala de aula e ampliem sua compreensão sobre questões sociais agindo na tomada de soluções.

Nesse aspecto, para um adolescente, a escola e tudo que nela acontece exerce uma grande influência sobre o tipo de cidadão que esse sujeito é ou se torna. Em uma sala de aula, espaço de um universo maior, a escola, se encontram um professor, alunos, artefatos e conceitos científicos a serem aprendidos. A pergunta é como despertar o interesse desses estudantes de modo a favorecer o ensino e a aprendizagem de tais conceitos? Como conectar os saberes que os alunos trazem do cotidiano com os conceitos científicos estabelecendo relações e significados?

Sem dúvida, para atender à essas demandas, é necessário um professor, no nosso caso, de Ciências, que primeiro conheça seus alunos, valorize seu saber prévio e suas experiências de vida, que domine não apenas o conhecimento específico, mas tenha conhecimento de elementos da cultura científica, da importância da ciência para o desenvolvimento da sociedade, e seja capaz de desenvolver uma prática de ensino mais interativa.

O título desse trabalho traz evidências dos caminhos trilhados antes da chegada a essa proposta de estudo. Ao longo dos meus onze anos no exercício da docência, como professora de Ciências e Biologia, pude acompanhar de perto várias trajetórias de estudantes que apresentavam desde o mais profundo interesse, curiosidade e empenho frente a aprendizagem dos conceitos de ciências até outros estudantes que chegavam nas aulas e nem abriam seus cadernos. Questionei-me várias vezes onde o problema estava: se era no professor, no estudante, na metodologia ou em ambos.

A educação brasileira sempre esteve pautada por uma abordagem pedagógica tradicional, onde a explicação dos conceitos é feita de maneira unilateral pelo professor, usando como recursos o quadro e o livro didático e ao final das aulas teóricas, exercícios de fixação, e pouco ou nada explorando as interações entre professor e aluno, no processo de ensino e aprendizagem. Nessa lógica, o ensino de ciências, configura-se como um processo de transmissão de verdades científicas,

sem a possibilidade de discussões sobre as contradições e os posicionamentos ideológicos relacionados à produção científica.

Estudar não é uma tarefa fácil, exige dedicação e receber conteúdos prontos também nunca me pareceu a melhor maneira de ensinar e aprender. Queria diversificar a minha prática, acreditando que assim pudesse favorecer a construção do conhecimento pelos meus alunos.

Diante de tantas inquietações, em 2010, comecei o curso de Especialização Ensino de Ciências por Investigação, coordenado pela Faculdade de Educação da Universidade Federal de Minas Gerais em parceria com a Universidade Aberta do Brasil. Foram dois anos de muito aprendizado e o mais significativo foi conhecer uma metodologia de ensino de ciências envolvendo atividades de investigação.

O que se propõe nessa metodologia é a diversificação das atividades e ao mesmo tempo a proposta de uma aprendizagem colaborativa que estimule pela interação tanto entre os alunos, quanto desses com o professor, o pensamento crítico, o desenvolvimento de capacidades de interação, à negociação de informações e resolução de problemas, tornando os alunos mais responsáveis pela sua aprendizagem, levando-os a assimilar conceitos e a construir conhecimentos de uma maneira mais autônoma.

A diferença nessa abordagem em relação a lógica tradicional de ensino, é que ela permite que as aulas de Ciências sejam mais que uma lista de conteúdos disciplinares. As tarefas em grupo, guiados pelo professor, fazem com que os alunos possam atribuir significados aos conceitos que lhe são apresentados, o que promove a motivação e o envolvimento deles durante as aulas. Por meio de etapas o estudante desenvolve e vivencia de fato o fazer científico: a investigação, as interações discursivas e a divulgação de ideias. Uma aprendizagem baseada em problemas que permite ao estudante desde buscar informações, realizar experimentações e atividades práticas, discutir, escrever e comunicar aos colegas o conhecimento científico, priorizando a autonomia dos alunos.

Conhecer a metodologia de ensino de ciências por investigação não só me transformou como profissional, como também direcionou o meu olhar para repensar minhas aulas e a olhar de forma mais crítica para o processo de aprendizagem dos meus alunos. Permitiu sem dúvida pensar na valorização da participação do aluno a fim de favorecer uma aprendizagem significativa, de forma que os conteúdos vistos como informativos dessem lugar para conteúdos formativos.

Hoje trabalho em duas redes: municipal no turno da manhã, como coordenadora pedagógica do 3º ciclo, acompanhando turmas de 7º e 9º anos e na estadual leciono Ciências para turmas de 6º ano, no turno da tarde. Duas realidades bem distintas, uma escola municipal e outra escola militar.

Aprendi ao longo desse tempo que não é possível implementar tudo que se aprende de uma só vez, nem tampouco achar que tudo segue um molde, uma forma, e que os mesmos procedimentos, resultados são aplicáveis e replicáveis a qualquer público ou espaço. Não somos os mesmos professores, nem quando estamos numa mesma escola, somos tentativa, somos erros, somos acertos, aprendizados e muitas reflexões.

Por que ensinar Ciências? Talvez a melhor resposta seja para que nossos alunos se transformem com o ensino e possam ser mais críticos diante do mundo em que vivemos. E para que o ensino seja transformador é necessário alfabetizar cientificamente. A alfabetização científica aponta para a relação dos conteúdos do ensino de ciências à vida diária e à experiência do aluno, a fim de tornar a aprendizagem contextualizada e significativa. Nesse aspecto, a alfabetização científica conduzirá o aluno a compreender os conceitos científicos de forma a significá-los em suas vivências cotidianas, possibilitando a compreensão da linguagem da ciência para que sejam capazes de ampliar o universo do conhecimento sobre o mundo de forma consciente.

O ensino de ciências por investigação é uma metodologia de ensino que pode servir de maneira eficaz para alfabetizar cientificamente os estudantes, nas salas de aulas, por aproximar o aluno do fazer científico por meio da resolução de problemas reais com espaço e tempo para questionamentos, testes de hipóteses, trocas de informações e sistematização de ideias.

E foi pensando assim que o curso do LASEB - Processos de aprendizagem e ensino na Educação Básica, me fez novamente refletir sobre minha prática docente, como professora de Ciências. Queria contrapor às minhas vivências e experiências acompanhando as turmas como coordenadora pedagógica, ao longo de cinco anos na escola municipal, partindo de minhas próprias inquietações e também pela escuta dos professores que atendem as turmas que acompanhei e acompanho e ao mesmo tempo deslocar-me como sujeito, para o exercício de estar novamente em sala, mas com um outro olhar, como coordenadora de turma ciente dos resultados e do processo de aprendizagem certificado por um grupo de professores e ao mesmo tempo

como professora regente dessa mesma turma, um verdadeiro laboratório de tentar fazer algo diferente com estudantes, sobre os quais ouço relatos de não aprender ou não querer fazer.

Diante disso escolhi para o desenvolvimento da minha ACPP (Análise Crítica da Prática Pedagógica) trabalhar com 35 estudantes de uma das turmas do 7º ano, que acompanho desde o início do ano como coordenadora pedagógica, e desenvolver com eles uma sequência de ensino investigativa nas aulas de ciências, contemplando um dos conteúdos que abrange esse ano do ciclo.

Entre os problemas apontados pelo grupo de professores que acompanha essa turma, principalmente no momento do conselho de classe realizado no início do ano, foi a situação de indisciplina, a falta de interesse e no decorrer da primeira etapa a constatação dos baixos resultados de vários estudantes, apresentados nas várias disciplinas do conhecimento. Mas o que mais me incomodou foi ouvir nas falas de tais docentes a referência, na maior parte das vezes, a essa turma utilizando somente palavras negativas.

Uma das minhas muitas interrogações acerca dessa turma, fruto do meu acompanhamento como coordenadora pedagógica, foi observar na maioria das práticas desenvolvidas por tais docentes, o investimento em percursos formativos baseados simplesmente em aulas expositivas, sem muita interação com os alunos e diversificação metodológica.

Sem a pretensão de resolver todos os problemas dessa turma, mas diante do incômodo de conhecer mais de perto como tais estudantes aprendem e sendo professora de Ciências, permitir pela diversificação metodológica novas possibilidades para o aprendizado dos conceitos em Ciências, tal trabalho foi realizado. A ideia foi contribuir para a aprendizagem desses estudantes utilizando uma metodologia diferenciada da tradicional a que tais estudantes estão submetidos na maior parte do tempo nas aulas de Ciências e trazer um novo olhar sobre tais estudantes que pudesse valorizar o potencial que eles têm.

O ensino de Ciências, em uma abordagem investigativa, traz para o professor a possibilidade de refletir sobre a realização das suas práticas pedagógicas, como também permite, a partir de situações de ensino-aprendizagem, desenvolver em seus alunos habilidades para resolução de problemas por meio da manipulação de artefatos, promovendo com isso o estímulo à pesquisa, além da socialização entre os integrantes.

Desse modo, a questão que se coloca no escopo desse trabalho é a seguinte: de que maneira a aplicação de uma metodologia investigativa, diferentemente de uma abordagem tradicional no ensino de Ciências, poderá contribuir para uma maior participação e aprendizagem dos estudantes?

Um dos objetivos da sequência de ensino investigativa é propiciar momentos coletivos entre alunos e professor, para que discutam e realizem atividades conjuntas, usando diversos recursos, tais como textos, roteiro de atividades, vídeos e materiais variados, que assim cumprem o papel de mobilizar o envolvimento dos alunos. Essas atividades promovem um fluxo de ideias e percepções. Elas não requerem apenas a simples manipulação de equipamentos, de modo repetido e irrefletido, mas propiciam a oportunidade de estimular a pesquisa e a troca de experiências entre os alunos e os professores.

Por meio da mediação do professor com os estudantes, do intercâmbio de ideias que envolvem as diferentes dimensões (afetiva, pedagógica, social), é que o ensino e a aprendizagem se efetivarão ou não. Aprender, envolve trazer conceitos prévios, ter expectativas individuais e ensinar, envolve buscar estratégias e recursos didáticos diferentes para o que se deseja ensinar. O problema e os conhecimentos prévios espontâneos ou já adquiridos devem dar condições para que os alunos construam suas hipóteses e possam testá-las, procurando resolver o problema. As questões colocadas pelo professor devem levar os estudantes a buscarem evidências nos dados dos quais dispõem, justificativas para suas respostas e a sistematizar raciocínios, de tal forma que a linguagem científica, isto é, a linguagem argumentativa vá se formando.

Buscando romper com a lógica tradicional de transmissão de conteúdos e com o objetivo de propiciar um ensino de conceitos científicos articulando teoria, experimentação e contexto social, propõe-se esta pesquisa.

Dessa maneira, objetiva-se aqui, propor uma sequência de ensino investigativa sobre fungos e analisar sua contribuição no processo de construção do conhecimento em ciências, com estudantes do ensino fundamental de uma escola municipal, proporcionando dessa maneira a possibilidade dos estudantes vivenciarem cada uma das etapas do processo da metodologia investigativa.

O texto apresentado neste trabalho inicia-se por uma introdução, seguida por três capítulos e considerações finais. O Capítulo 1, trata do referencial teórico sobre o tema, subdividido em quatro seções. A primeira, faz um breve percurso histórico do

ensino por investigação. A segunda, apresenta as contribuições da teoria sócio histórica de Vygotsky para o ensino de ciências, a terceira as proposições de sequências de ensino investigativas e a quarta a alfabetização científica e argumentação no ensino de ciências. O Capítulo 2, é dedicado à apresentação dos procedimentos metodológicos da investigação. O Capítulo 3, expõe a descrição, a análise e a discussão dos dados da pesquisa. Por último, são apresentadas as considerações finais do estudo.

CAPÍTULO 1: REFERENCIAL TEÓRICO

1.1. Breve histórico do ensino por investigação

O conceito de ensino por investigação ao longo do tempo acompanhou as mudanças da sociedade e foi passando por várias alterações em virtude das necessidades políticas, econômicas e sociais.

Com base em Maia e Silva (2018) *Atividades Investigativas de Ciências no Ensino Fundamental II*, trazemos uma reconstrução histórica acerca do ensino de ciências por investigação até os dias atuais.

Ainda no século XIX aparece a preocupação em estimular as atividades investigativas e a partir da primeira metade do século XX, baseada na filosofia de John Dewey, a educação científica deveria preparar os estudantes para a vida.

Os autores, supracitados, comentam que a inclusão da palavra investigação no currículo de ciências foi recomendada pelo filósofo e pedagogo americano John Dewey que considerou haver muita ênfase nos fatos científicos e pouca ênfase no pensamento. Em Dewey, a ideia central é a experiência, mas tal termo não se resume somente às aulas práticas ou experimentais. O aluno está envolvido ativamente e o professor tem um papel de facilitador e guia.

A preocupação com a educação científica, aumenta nos Estados Unidos, após o lançamento do Sputnik I, em 4 de outubro de 1957, pela União Soviética, o que coloca em questão nessa época, a qualidade dos professores de ciências e o currículo dessa disciplina nas escolas americanas, fazendo com que a educação científica volte a ter o rigor acadêmico do século XIX, objetivando formar cientistas e garantir a segurança dos americanos. A ênfase, novamente, encontrava-se nos processos de ciências e habilidades individuais como: observar; classificar; inferir, e controlar variáveis.

Nessa reforma curricular americana, Josef Schwab, o principal pensador, considerava o conteúdo e a prática como inseparáveis na educação científica. Assim, para ele a ciência deveria ser ensinada de modo coerente como a ciência moderna opera, mais ainda, estimulou o uso pelos professores de ciências do laboratório, recomendando ensinar a ciência em um formato de pergunta. Assim segundo o autor, ao utilizar a investigação no ensino, os alunos entenderiam os processos da Ciência,

aprendendo como os cientistas chegam às conclusões, e não terem tais conclusões prontas dadas pelo professor (Maia e Silva, 2018).

Muitas críticas foram apontadas para o ensino por descoberta e voltadas à formação de cientistas e assim tanto no Brasil como nos demais países, começaram a ganhar força, nos anos finais da década de 1970, as ideias construtivistas. Surge nesse período o Movimento das Concepções Alternativas, o qual tinha como principal objeto de estudo as ideias que os alunos tinham sobre os fenômenos naturais, pelo fato de que estas concepções interferem no processo de aprendizagem. A partir dessa proposta, o objetivo da educação científica foi principalmente fazer com que os alunos mudassem suas concepções alternativas de modo a se tornarem coerentes com o conhecimento científico (DEBOER, 2006 apud ZÔMPERO; LABURÚ, 2011).

Ainda na década de 1970, com os agravos causados ao meio ambiente, o Ensino de Ciências passou a novamente ter a preocupação de propor uma educação que levasse em conta os aspectos sociais relativos ao desenvolvimento científico e tecnológico. Essa abordagem iniciou-se na Grã-Bretanha e desenvolveu-se até a década de 1980 por meio de debates de ideias, até atingir as práticas pedagógicas, envolvendo textos, currículos e processos de avaliação (GOUVEIA e LEAL, 2001 apud ZÔMPERO; LABURÚ, 2011).

Nessa perspectiva, as atividades investigativas eram utilizadas como orientação para ajudar os estudantes a pesquisar problemas sociais como o aquecimento global, a poluição, dentre outros. Sendo assim, o objetivo da educação científica era o entendimento dos conteúdos, dos valores culturais, da tomada de decisões relativas ao cotidiano e à resolução de problemas.

No final dos anos 1970 e início dos anos 1980, a *National Science Foundation* (NSF), financiou um projeto denominado *Projeto Synthesis*, sobre o status da educação científica nos Estados Unidos e o mesmo, apesar de trazer para o termo investigação duas dimensões: a de conteúdo para professores e alunos e a outra se referindo à estratégia utilizada por professores de ciências para ajudar seus alunos a aprender a ciência, não deixou claro o significado do termo, trazendo como razões para a não utilização da metodologia investigativa pelos professores, a falta de tempo, poucos materiais disponíveis, falta de apoio, ênfase apenas no conteúdo e a dificuldade para ensinar (Maia e Silva, 2018).

Em 1989, o *Project 2061's Science For All Americans*, objetivando reformar a educação em ciências nos Estados Unidos trouxe um passo a passo a ser seguido pelos professores: começar com perguntas, envolver o aluno ativamente, concentrar-se no uso de evidências, oferecer uma perspectiva histórica, usar uma abordagem de equipe, não separar conhecimento e descoberta, minimizar a memorização de vocabulário técnico.

A investigação como ferramenta primordial para a educação científica, apontando que os processos de ensino deveriam permitir aos estudantes desenvolver habilidades a partir de suas experiências com a investigação científica, e ao mesmo tempo permitir um maior engajamento dos estudantes, que poderiam aprender mais, é a ideia exposta pelo documento *National Science Education Standards (NSES)*, produzido pela equipe comissionada pelo *National Research Council (NRC)*. Tal documento, traz ainda que os professores de ciências no desenvolvimento das atividades investigativas, devem estar cientes que seria necessário mais tempo para os alunos aprenderem, uma vez que em cada investigação eles trazem suas explicações, habilidades e mais tempo que permitisse tais sujeitos momentos de expressão, manipulação, tentativas, questionamentos e reflexões.

No Brasil, encontramos nos Parâmetros Curriculares Nacionais, uma abordagem de ensino envolvendo atividades investigativas conforme descrito:

O ensino de Ciências Naturais também é espaço privilegiado em que as diferentes explicações sobre o mundo, os fenômenos da natureza e as transformações produzidas pelo homem podem ser expostos e comparados. É espaço de expressão das explicações espontâneas dos alunos e daquelas oriundas de vários sistemas explicativos. Contrapor e avaliar diferentes explicações favorece o desenvolvimento de postura reflexiva, crítica, questionadora e investigativa, de não-aceitação a priori de ideias e informações. Possibilita a percepção dos limites de cada modelo explicativo, inclusive dos modelos científicos, colaborando para a construção da autonomia de pensamento e ação (BRASIL, 1997, p.22).

Dessa maneira, o ensino segundo esse documento deve valorizar a construção de competências e habilidades, articuladas nas áreas de representação e comunicação, investigação e compreensão, contextualização sociocultural, tendo como eixos norteadores a interdisciplinaridade e a própria contextualização (Maia e Silva, 2018).

Nesse contexto, o ensino de ciências por investigação deveria possibilitar ao estudante se envolver em atividades de aprendizagem baseadas em problemas que incluíssem atividades práticas e experimentações, priorizando a autonomia dos alunos, o registro e a socialização das informações (discutir, escrever e comunicar) aos colegas.

Dentre os autores brasileiros que pesquisam sobre as atividades investigativas nas salas de aula, seguimos nesse estudo o que postula as pesquisas realizadas pelo Laboratório de Pesquisa e Ensino de Física da Faculdade de Educação, da Universidade de São Paulo (LaPEF), particularmente os trabalhos da professora doutora Anna Maria Pessoa de Carvalho que trazem a perspectiva de ensino onde o aluno, além da aprendizagem de conceitos e procedimentos, desenvolve suas diversas habilidades cognitivas, bem como também a compreensão da natureza da ciência.

Dessa forma, esse estudo, nesse aspecto se interessa em permitir, por meio da realização de uma sequência de ensino investigativa, que os estudantes tenham ação no processo de aprendizagem, ou seja, que pensem, debatam, justifiquem suas ideias e possam aplicar seus conhecimentos em situações novas, utilizando conhecimentos teóricos e práticos. Cabe ao professor ser um guia, saber mais do que simplesmente a matéria a ser ensinada, ser um professor que questione, argumente, que saiba conduzir perguntas, estimule, proponha desafios e seja assim um orientador do processo de ensino.

1.2. A teoria sócio histórica de Vygotsky e o ensino de ciências

A prática de ensino de Ciências segundo Santos (2012), muitas vezes limita-se ao uso do livro didático, à matéria transcrita no quadro e a questionários cujas respostas devem ser copiadas do livro, com aulas expositivas e foco somente na transmissão do conteúdo, sem qualquer participação ativa do estudante, longe de ser uma base para a educação científica, muitas vezes criando vícios na relação do estudante com o conhecimento científico.

Experimentos raramente são empregados como estratégia de ensino. Muitas vezes as atividades experimentais realizadas estão desvinculadas de um projeto de ensino que não faz sentido. Sendo experimentos ou aulas demonstrativas todos de-

vem ser contextualizados, elaborados, estar dentro de um planejamento elaborado pelo professor. Um dos desafios sem dúvida da pesquisa em ensino de ciências é produzir atividades que levem os estudantes a vivenciar e explorar os fenômenos científicos.

Há atividades eminentemente demonstrativas, em que a participação do aluno depende sobretudo do encaminhamento dado pelo professor. Em atividades realizadas pelos alunos individualmente ou em grupo, a variedade de situações é maior. Há aquelas, por exemplo, que exigem o controle de variáveis por parte do estudante, outras que requerem medidas quantitativas e algumas que exigem um processo de construção - cada um desses aspectos em graus variáveis (SANTOS, 2012, p.13).

Não há soluções milagrosas para os problemas que os professores enfrentam na sala de aula, porém, pensar no pluralismo metodológico e na diversidade de estratégias parecer ser um bom começo. Nesse aspecto, a promoção de uma proposta sócio histórica de ensino de Ciências em salas de aula para os anos finais do Ensino Fundamental, pode contribuir para a elaboração de atividades didáticas, privilegiando a interação entre os sujeitos com diferentes níveis de conhecimento no processo de aprendizagem. Elementos como valorizar o papel do professor no processo de ensino-aprendizagem, incentivar a interação em sala de aula, reconhecer que o ensino não deve se limitar ao estágio de desenvolvimento que o aluno apresenta naquele determinado momento e realçar a importância da linguagem na apreensão dos conteúdos são pontos importantes na teoria vigotskiana, apontados por Santos (2012).

Vygotsky deixa claro que o desenvolvimento de novas estruturas cognitivas depende da aprendizagem, dos estímulos que o ser humano recebe, de compreender as interações sociais, ou seja, as interações em que há compartilhamento de significados entre sujeitos com diferentes capacidades e que pode levar a uma produção coletiva, à aprendizagem de um conceito.

Em Santos (2012), ressalta-se a importância de numa proposta didática colocar, assim como Vygotsky propõe, ainda que não de forma explícita em seus trabalhos, o conceito de motivação (interesses, necessidades e vontades). A emoção desencadeia funções essenciais que exercem papel organizador interno do comportamento do aluno.

Mais do que proporcionar a possibilidade de interação em torno de um conteúdo conceitual, o que é, sem dúvida, fundamental, as atividades devem estabelecer de imediato um vínculo de natureza afetiva em relação a esse

conhecimento. O reconhecimento dessa necessidade está ligado ao fato de que, como aponta Vigotsky, toda aprendizagem só é possível na medida em que se baseia no próprio interesse da criança. Outra aprendizagem não existe (SANTOS, 2012, p.33).

A visão sociointeracionista apresenta a importância da interação social com outros mais experientes nos usos das ferramentas intelectuais, durante o processo de aprendizagem. A implicação desse fato para o ensino de Ciências é que as interações entre os alunos e principalmente entre professor e alunos devem levá-los à argumentação científica e à alfabetização científica (Sasseron; Carvalho, 2011 apud Carvalho, 2018).

Em Vygotsky e também pensando no desenvolvimento científico, a linguagem é de extrema importância, ou seja, é preciso levar os alunos da linguagem cotidiana à linguagem científica, e essa transformação da palavra que os alunos trazem para a sala de aula com significados cotidianos, para a construção de significados aceitos pela comunidade científica, tem um papel importante na construção de conceitos. As salas de aulas são ambientes diferentes dos laboratórios científicos dos estudos de Piaget e Vygotsky e para que os estudantes sejam alfabetizados cientificamente é necessário organizar as aulas de maneira compatível com os referenciais teóricos.

(...) a linguagem das Ciências não é só uma linguagem verbal. As Ciências necessitam de figuras, tabelas, gráficos e até mesmo da linguagem matemática para expressar suas construções. (...) Temos de integrar, de maneira coerente, todas as linguagens, introduzindo os alunos nos diferentes modos de comunicação que cada disciplina utiliza, além da linguagem verbal para a construção de seu conhecimento (CARVALHO, 2018, p.7-8).

É importante frisar o comentário de Carvalho (2018), de que não há a expectativa para que os alunos pensem ou se comportem como cientistas, pois eles não têm idade, nem conhecimentos específicos, nem desenvoltura no uso das ferramentas científicas para tal realização. A proposta é criar um ambiente investigativo em salas de aula de Ciências de tal forma que se possa ensinar (conduzir/mediar) os alunos no processo (simplificado) do trabalho científico e gradativamente ir ampliando sua cultura científica, aula a aula, se alfabetizando cientificamente.

Assim, uma sequência de ensino investigativa (SEI) deve ter algumas atividades-chave: na maioria das vezes inicia-se por um problema, experimental ou teórico, contextualizado, que introduz os alunos no tópico desejado e ofereça condições para que pensem e trabalhem com as variáveis relevantes do fenômeno científico central

do conteúdo programático. É preciso, após a resolução do problema, uma atividade de sistematização do conhecimento construído pelos alunos.

Essa sistematização é feita de preferência por meio da leitura de um texto escrito quando os alunos podem novamente discutir, comparando o que fizeram e o que pensaram ao resolver o problema com o relatado do texto. Uma terceira atividade importante é a que promove a contextualização do conhecimento no dia a dia dos alunos, pois, nesse momento, eles podem sentir a importância da aplicação do conhecimento construído do ponto de vista social. Essa atividade também pode ser organizada para o aprofundamento do conhecimento levando os alunos a saber mais sobre o assunto.

1.3. O ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas

Durante muitos anos os conhecimentos foram transmitidos aos alunos de forma direta. O professor transmitia os conceitos e os alunos simplesmente replicavam as experiências ou decoravam os nomes dos cientistas (Carvalho, 2018).

A educação e a escola recebem as modificações ocorridas em nossa sociedade, e dessa maneira o aumento dos conhecimentos produzidos traz a noção de que é impossível ensinar tudo a todos, fazendo com que tenha-se que privilegiar a atenção ao processo de obtenção dos conhecimentos, enfatizando a qualidade do conhecimento a ser ensinado e não mais a quantidade.

Outro ponto importante a ser considerado a partir da inserção das mudanças sociais dentro das escolas e dos trabalhos de epistemólogos e psicólogos, é aquele que afirma ser os conhecimentos construídos tanto em nível individual quanto social. Nesse aspecto as teorizações de Jean Piaget e dos pesquisadores que com ele trabalharam, assim como os conhecimentos produzidos pelo psicólogo Vygotsky e seus seguidores, mostraram, de pontos de vista diferentes, como as crianças e os jovens constroem seus conhecimentos.

Tanto a teoria piagetiana quanto a vigotskiana aplicadas em ambientes escolares se complementam em diferentes momentos e situações do ensino e aprendizagem em sala de aula (Carvalho, 2018).

As pesquisas piagetianas procuram entender como o conhecimento científico é construído pela humanidade, partindo de dados empíricos retirados de

entrevistas com crianças e adolescentes em idades semelhantes a dos alunos escolares e com conteúdos próximos aos propostos pelos currículos de Ciências o que permite uma orientação para o professor tanto no planejamento de suas sequências didáticas como em suas atitudes em sala de aula (CARVALHO, 2018, p.2).

Nas entrevistas piagetianas realizadas com crianças e adolescentes a apresentação de uma situação problema, aparece como fator importante para o início da construção do conhecimento. Segundo Carvalho (2018), propor um problema para que os alunos possam resolvê-lo em sala de aula permite que o ensino deixe de ser expositivo (por parte do professor) e proporcione condições para que o aluno possa raciocinar e construir seu conhecimento.

Assim, tem-se em Piaget o entendimento de que qualquer novo conhecimento tem origem em um conhecimento anterior, o que faz ser impossível iniciar uma aula, um novo tópico, sem antes procurar saber o que os alunos já conhecem ou como eles entendem as propostas a serem realizadas.

Com base nesse conhecimento cotidiano, propondo problemas, questões e/ou propiciando novas situações para que os alunos resolvam (ou seja, desequilibrando-os) é que terão condições de construir novos conhecimentos (reequilibração) (PIAGET, 1976 apud CARVALHO, 2018, p.2).

Pelos estudos piagetianos tem-se a apresentação de duas condições muito importantes para o ensino e aprendizagem escolar: a passagem da ação manipulativa para a ação intelectual que tem lugar nesta construção, principalmente em crianças e jovens, e a importância da tomada de consciência de seus atos nessas ações.

Uma sequência de ensino que leve o estudante a construir um dado conceito deve começar por atividades manipulativas. Assim, o problema ou a questão precisa incluir um experimento, um jogo ou mesmo um texto. A passagem da ação manipulativa para a construção intelectual do conteúdo é feita pelo professor quando este leva o aluno, por meio de uma série de pequenas questões, a tomar consciência de como o problema foi resolvido e porque deu certo, ou seja, a partir de suas próprias ações. Não é tampouco uma tarefa fácil essa transição da ação manipulativa para a ação intelectual, nem para os alunos nem para o professor.

Piaget traz a importância do erro na construção de novos conhecimentos. Assim, é preciso numa sequência de ensino dar tempo para que o aluno pense, refaça a pergunta, erre, reflita sobre seu erro e depois tente um acerto. O erro expõe o pensamento do aluno, que ao ser trabalhado e superado pelo próprio aluno ensina mais que muitas aulas expositivas. Os ensinamentos de Piaget fornecem um guia

para a construção de novos conhecimentos pelos alunos, porém, nas salas de aulas das escolas não se trabalha com um único indivíduo e dessa maneira é preciso pensar na construção social do conhecimento.

Conforme Vygotsky (1984) apud Carvalho (2018) as mais elevadas funções mentais dos indivíduos emergem de processos sociais e os processos sociais e psicológicos humanos se firmam por meio de ferramentas, ou artefatos culturais, que medeiam a interação entre os indivíduos e desses com o mundo físico.

A partir da teoria vigotskiana é possível refletir sobre como é a interação do professor-aluno em sala de aula, pela utilização de artefatos sociais e culturalmente construídos (o mais importante entre eles é a linguagem). O entendimento dos estudos de Vygotsky traz como influência para o ensino a necessidade de prestar atenção no desenvolvimento da linguagem em sala de aula como um dos principais artefatos culturais que fazem parte da interação social, como facilitador da interação do professor-alunos, mas principalmente como função transformadora da mente dos alunos.

O conceito de zona de desenvolvimento proximal (ZDP) em Vygotsky, define a distância entre o nível de *desenvolvimento real*, determinado pela capacidade de resolver um problema sem ajuda e o nível de *desenvolvimento potencial*, determinado pela resolução de um problema sob a orientação de um adulto ou em colaboração com outro companheiro. Influencia a escola e mostra que o conhecimento real é aquele que já foi consolidado pelo indivíduo e o torna-o capaz de resolver situações de forma autônoma.

O nível de desenvolvimento potencial é aquele que ainda não foi atingido e que pode ser inferido com base no que o indivíduo consegue resolver com ajuda de um adulto ou de seus companheiros. Esse nível é determinado pelas habilidades construídas pelo indivíduo, porém, ainda em processo. Isso significa que a dialética da aprendizagem que gerou o desenvolvimento real gerou também habilidades que se encontram em um nível menos elaborado que o já consolidado. O desenvolvimento potencial é o conjunto de conhecimentos e habilidades que a pessoa potencialmente pode aprender, mas ainda não completou o processo, embora tenha grande probabilidade para concluí-lo, isso com a orientação de outro, podendo esse outro ser um adulto (o professor) ou um colega de classe.

Por meio dessa lógica Carvalho (2018) aponta como importante no seio da sala de aula o trabalho em grupo. Pelo conceito de zona de desenvolvimento proxi-

mal, todos os alunos estariam dentro da mesma zona de desenvolvimento real, sendo muito mais fácil o entendimento entre eles, às vezes muito mais fácil mesmo do que entender o professor. Os alunos têm condições de se desenvolver potencialmente em termos de conhecimento e habilidades com a orientação de seus colegas.

O trabalho em grupo sobe de status no planejamento do trabalho em sala de aula passando de uma atividade optativa do professor para uma necessidade quando o ensino tem por objetivo a construção do conhecimento pelos alunos. Entretanto para utilizar a dinâmica de grupo eficazmente, dentro da teoria vigotskiana, deve-se escolher deixar os alunos trabalharem juntos quando na atividade de ensino tiver conteúdos e/ou habilidades a serem discutidos, ou quando eles terão a oportunidade de trocar ideias e ajudar-se mutuamente no trabalho coletivo. É o que chamamos de atividades sociointeracionistas (CARVALHO, 2018, p.5).

Os conhecimentos iniciais dos alunos são importantes dentro da teoria vigotskiana, denominados como zona de desenvolvimento real para a construção de novos conhecimentos. O papel do professor na construção do conhecimento dentro de uma proposta sociointeracionista tem muito valor, sendo este um elaborador de questões que orientarão seus alunos, potencializando a construção de novos conhecimentos. Assim, na construção do conhecimento e de habilidades, a condução dos alunos da zona de desenvolvimento real para um possível desenvolvimento potencial depende do auxílio de um adulto (o professor), pois segundo Vygotsky, o desenvolvimento consiste em um processo de aprendizagem dos usos das ferramentas intelectuais, pela interação social com outros mais experimentados no uso dessas ferramentas.

No ensino expositivo, toda a linha de raciocínio está com o professor, o aluno não é agente do pensamento. Dessa maneira a mudança para uma aula mais investigativa, ao se propor um problema, desloca a tarefa de raciocinar para o aluno e o professor para a de orientar e encaminhar as reflexões na construção do novo conhecimento.

1.4. Alfabetização Científica, ensino por investigação e argumentação

O ensino de Ciências descrito tanto nas diretrizes nacionais quanto internacionais considera que tal ensino deve levar em conta o crescente impacto das evoluções científicas e tecnológicas e dessa maneira discutir nas salas de aulas

temas mais próximos das realidades dos estudantes. Dentro dessa lógica, não significa, entretanto, mostrar aos alunos como equipamentos tecnológicos constituem e funcionam, mas trazer para os conteúdos trabalhados as relações entre a escola e a sociedade.

Nesse aspecto, além de pensar quais os conteúdos, a escola, como parte significativa da sociedade deveria fornecer aos estudantes como tais conteúdos serão abordados em sala de aula.

A ideia é a de que o estudante possa estabelecer relações entre o conteúdo trabalhado em sala de aula, podendo utilizar o aprendizado na escola em outras condições, trazendo também para a escola experiências anteriores.

Quando falamos em aulas de Ciências, atingir os objetivos necessita do planejamento e da implementação de um ensino capaz de fazer os alunos compreenderem os conhecimentos científicos à sua volta, os adventos tecnológicos e saber tomar decisões sobre questões ligadas às consequências que as ciências e as tecnologias implicam para a sua vida, da sociedade e para o meio ambiente (SASSERON, 2018, p.42).

No dicionário, a palavra “investigação” aparece como sinônimo de pesquisa, de busca (Sasseron, opt.cit.). Nesse contexto, a investigação científica seria o caminho trilhado incluindo as muitas experiências que temos em nossa vida.

Apesar de toda investigação científica ter uma sequência específica que, segundo Sasseron (2018): envolve um problema, o trabalho com dados, informações e conhecimentos já existentes, o levantamento e o teste de hipóteses, o reconhecimento de variáveis e o controle destas, o estabelecimento de relações entre as informações e a construção de uma explicação, tal investigação pode se dar de maneiras distintas, de acordo com as especificidades do que se investiga e da sala de aula pesquisada, podendo-se utilizar tanto aulas teóricas a partir da leitura de um texto quanto aulas experimentais.

Em uma investigação, diversas interações ocorrem simultaneamente: interações entre pessoas, interações entre pessoas e conhecimentos prévios, interações entre pessoas e objetos. Todas são importantes, pois são elas que trazem as condições para o desenvolvimento do trabalho (SASSERON, 2018, p.43).

Desse modo, é de extrema importância incentivar a participação dos alunos nas atividades e discussões. A participação, debate entre os pares, troca de ideias e fundamentação, aqui entendidos como interações discursivas, são promovidas pelo

professor por meio de perguntas, problemas e questionamento de comentários e informações trazidos pelos estudantes, com o intuito de promover o trabalho investigativo a partir do tema da aula. Ressalta-se ainda que ao propor perguntas o professor deve estar atento ao que o aluno diz e aproveitar a fala dele de alguma forma.

Outro ponto importante é a divulgação das ideias entre os pares, que pode ocorrer por meio de interações verbais e orais, o que permite o aprimoramento ou refutação dos conhecimentos que estão em discussão. As ideias podem ser registradas desde relatórios descritivos até um relato aberto sobre o que se experienciou. Para o professor, os registros dos alunos permitem o acompanhamento dos progressos ao longo do trabalho em torno do tema em estudo. Mas o que vem a ser a alfabetização científica? E qual a sua relação com o ensino de Ciências?

Alfabetizar cientificamente os alunos significa oferecer condições para que possam tomar decisões conscientes sobre problemas de sua vida e da sociedade relacionados a conhecimentos científicos. Mas é preciso esclarecer que a tomada de decisão consciente não é um processo simples, meramente ligado à expressão de opinião: envolve análise crítica de uma situação, o que pode resultar, pensando em Ciências, em um processo de investigação (SASSERON, 2018, p.45).

A investigação, as interações discursivas e a comunicação de ideias se relacionam, pois, estão presentes nas ações que são realizadas para propor noções de temas das Ciências, ou seja, para construir e explicitar ideias, o que se nomeia por argumentação. Construir um argumento é um processo por meio do qual a análise de dados, evidências e variáveis permite o estabelecimento de uma afirmação que relaciona uma alegação e uma conclusão. Analisar dados e evidências possibilita o reconhecimento de variáveis e o estabelecimento daquelas que são relevantes para o problema em questão.

CAPÍTULO 2: PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

2.1. Método de pesquisa

A investigação realizada nesse estudo consiste de uma pesquisa exploratória de cunho qualitativo que assume os princípios da pesquisa participante. Flick (2009) aponta que:

As principais características do método dizem respeito ao fato de o pesquisador mergulhar de cabeça no campo, que observará a partir de uma perspectiva de membro, mas deverá, também, influenciar o que é observado graças a sua participação (FLICK, 2009, p.207).

Assim, por meio dessa abordagem o pesquisador deve, cada vez mais, tornar-se um participante e obter acesso ao campo e às pessoas. Por meio dessa aproximação esperada com os fundamentos metodológicos da pesquisa participante, esta investigação, assim como (Maia e Silva, 2018) propõem, procurou uma maior interação entre a pesquisadora (como professora) e os sujeitos da investigação (estudantes do 7º ano, turma D), o que permitiu resultados mais consistentes e a possibilidade de sistematizar as atividades desenvolvidas ao longo da pesquisa.

2.2. O local da pesquisa

A pesquisa foi realizada na Escola Municipal Mestre Ataíde (EMMA), localizada à rua Augusto José dos Santos, 560, no Bairro Betânia, em Belo Horizonte/MG. A escolha dessa unidade de ensino se deu pelo fato da pesquisadora ser professora na escola, no turno da manhã, há quase 6 anos, estando hoje na função de coordenadora pedagógica.

A escola foi criada em 1972 pelo prefeito em exercício, Dr. Oswaldo Pierucetii. O loteamento da EMMA foi adquirido em 1949 pela Prefeitura de Belo Horizonte (PBH) do casal Francisco Balbino Almeida e Alzira Baeta de Noronha. Essa aquisição foi destinada a duas finalidades: lixão da região Oeste e Parque Florestal do Bairro Betânia. Em 1972 as exigências de infraestruturas educacionais mudam os planos da PBH e o loteamento é novamente redividido em Parque Florestal do Bairro Betânia, Escola Municipal Mestre Ataíde e Campo Público de Futebol.

Ainda em 1972, a EMMA iniciou suas atividades escolares da 1ª a 8ª série e só em 1981 a escola recebeu o título de “Escola Polo” iniciando assim o Projeto Matrícula para o 2º grau (atual Ensino Médio), que unificou as redes estadual e municipal de ensino daquela época. O 2º grau iniciou-se em 1990 com os cursos Científico e Contabilidade.

Em 1991, cria-se a rádio CNB que passa a ocupar a área onde era o antigo lixão. No ano de 1994, iniciou-se a Educação para Jovens e Adultos (EJA), cursinho pré-vestibular e pré-CEFET. Esses cursos permaneceram até o ano de 2007. O ensino médio funcionou na escola pela manhã e no noturno até o ano de 2013, encerrando suas atividades nesse segmento naquele mesmo ano, passando a atender somente alunos do ensino fundamental.

Hoje a escola ocupa uma área de 27.840 m² considerada uma das maiores escolas da Prefeitura de Belo Horizonte. Atende 1165 estudantes na faixa etária de 6 a 14 anos, em 38 turmas, distribuídas igualmente em 19 turmas pela manhã (6º ao 9º ano) e 19 turmas pela tarde (1º ao 7º ano). Os estudantes são oriundos dos bairros Nova Cintra, Palmeiras, Bom Sucesso, Bairro das Indústrias, Vila Bernadete, Vila Paraíso, Milionários, Marajó, Estrela do Oriente, Conjunto Betânia, Novo Bairro das Indústrias, Buritis e Betânia.

Quanto à proposta pedagógica, a Escola Mestre Ataíde busca desenvolver um projeto educacional que garanta à criança e ao adolescente o direito aos conhecimentos sociais das várias disciplinas, os valores, os comportamentos e atitudes que lhes permitam transitar pelo mundo, respeitando sua herança cultural e social. Portanto, tomando seus alunos como sujeito de direitos, a escola busca realizar uma prática pedagógica na qual todos possam ter desejos, opiniões, capacidade de decidir, diferentes formas de se expressar e compreender o mundo.

É preocupação da escola, oferecer oportunidades de aprendizagem para os estudantes com alguma deficiência, criando estratégias para incluí-los nas práticas diárias dentro e fora da sala de aula. A escola apresenta uma sala de Atendimento Educacional Especializado que atende 10 estudantes da Mestre Ataíde e também outros estudantes de escolas municipais mais próximas.

A organização pedagógica na escola foi pensada para cada ciclo de formação, assim, a equipe administrativa (direção e/ou vice direção) juntamente com a coordenação pedagógica buscam planejar a organização do trabalho, bem como os conteúdos e capacidades para cada estudante conforme seu ano/ciclo.

O corpo docente é formado por 82 professores, além de 3 coordenadores pela manhã, de terceiro ciclo, e 3 à tarde: 2 de segundo e terceiro ciclos e 1 de primeiro ciclo, além de 1 coordenadora pedagógica geral que atende toda a escola. Ainda compõem o quadro da escola 11 professores de laudo médico, sendo dois desses professores com dois BMs (Boletins de Matrícula) e 5 de matéria extinta, que auxiliam o trabalho escolar no que diz respeito ao monitoramento da frequência, na coordenação e no suporte pedagógico. Todos os professores têm formação superior. Os professores dessa escola, em geral, vêm participando das formações propostas pela Rede de Formação da Secretaria Municipal de Educação (SMED) e também buscam formações próprias buscando a melhoria na carreira.

A equipe administrativa e pedagógica que está atualmente na gestão da escola se preocupa em inserir cada vez mais as famílias e a comunidade nos projetos desenvolvidos. O processo de ensino e aprendizagem dos estudantes apresenta como orientação para definição dos planejamentos, em cada área do conhecimento, as Proposições Curriculares da Rede Municipal de Belo Horizonte, a Base Nacional Comum Curricular e a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Assim, como as escolas municipais de Belo Horizonte seguem a lógica dos ciclos de formação humana, são estabelecidos para cada ano do ciclo, as capacidades/habilidades que devem ser introduzidas, retomadas, trabalhadas e consolidadas.

No que concerne a avaliação dos estudantes, esta deve ser compreendida como um instrumento que permite ao mesmo tempo interpretar a realidade sociocultural na qual a escola se insere, como também os processos avaliativos devem seguir uma lógica de uma formação qualitativa, privilegiando tarefas contextualizadas que ao mesmo tempo desenvolvam as capacidades e exijam a colaboração entre os pares. Nesse aspecto, da avaliação, a equipe pedagógica, criou um manual do educador, onde se prevê os critérios e as sugestões de instrumentos avaliativos que vão desde a avaliação formal e somativa até a realização de seminários, debates e autoavaliações. Em cada etapa de avaliação, pelo menos cinco instrumentos diversificados, devem conter o planejamento de cada disciplina, bem como a realização de um simulado coletivo por etapa. Há um momento após o término de cada etapa destinado à recuperação.

Os estudantes participam ao longo do ano de projetos culturais, alguns previstos no calendário da escola, como a Mostra Cultural, a Festa Junina e o JIMA (Jogos Internos Mestre Ataíde).

Existe ainda uma expectativa de ampliação em relação à participação das famílias na vida escolar dos estudantes. Para isso, a escola promove encontros com as famílias em reuniões de pais, projeto escola de pais com reuniões mensais e eventos festivos (Festa Junina, Festa da Família e Mostra Cultural) buscando sempre, uma participação mais efetiva dos responsáveis pelos alunos.

O Projeto Escola Integrada funciona dentro da escola e atende aproximadamente 400 estudantes por meio de oficinas que acontecem sob a orientação de monitores. A Escola abre aos finais de semana para a comunidade oferecendo o Programa Escola Aberta, com uma média de 300 visitas aos finais de semanas, nas diversas modalidades oferecidas, tais como: Música, Futebol, Vôlei, Informática, Xadrez e Dança.

No dia-a-dia, a escola enfrenta muitos desafios relacionados à presença e participação efetiva das famílias. Há dificuldades geradas pela falta de motivação e interesse dos alunos pelo seu próprio processo de escolarização, pelos problemas disciplinares, infrequência, dentre outros, que fazem parte da rotina escolar.

As turmas do 7º ano são acompanhadas por uma coordenação pedagógica de ciclo e outra coordenação pedagógica geral que acompanham de perto os resultados de cada estudante, bem como propõem com a equipe desse segmento projetos específicos.

Os estudantes apresentam um currículo que privilegia desde a formação específica à formação geral. No sétimo ano os estudantes, nessa instituição de ensino, apresentam na grade curricular: 03 aulas de Língua Portuguesa e 01 aula de Produção Textual, 03 aulas de Matemática e 01 aula de Desenho Geométrico, 03 aulas de Ciências, 03 aulas de História, 02 aulas de Geografia, 02 aulas de Educação Física, 01 aula de Língua Inglesa e 01 aula de Arte. Cada aula tem a duração de uma hora. Por dia os estudantes tem quatro horários de aula e vinte minutos de intervalo, totalizando a carga horária semanal de 22 horas e 30 minutos.

2.2.1. Os alunos do 7º ano, turma D: sujeitos da pesquisa

Os alunos do 7º ano estão vivendo a adolescência, uma fase que inclui mudanças biológicas e psíquicas, marcada também por alterações de comportamento e experiências influenciadas pela cultura e contextos sociais nos quais estão inseridos. Trazer para o dia a dia desses estudantes questões-problemas ligadas às ciências da natureza, que envolvam discussões e o universo adolescente, muitas vezes crítico e carente também de uma orientação sistematizada de estudo, constitui um grande desafio.

O sétimo ano representa o 1º ano do 3º ciclo dentro dos ciclos de formação humana da Prefeitura Municipal de Belo Horizonte. As turmas do 7º ano, na Escola Municipal Mestre Ataíde estão distribuídas entre os turnos, sendo 05 turmas pela manhã e 02 à tarde. Estão organizadas, quanto aos alunos, de maneira heterogênea, privilegiando a socialização de conhecimentos e experiências entre os pares por idade.

Os sujeitos dessa pesquisa pertencem à turma D do turno da manhã. São 35 estudantes: 22 meninos e 13 meninas. A faixa etária está entre 12 e 13 anos. Somente 02 estudantes estão fora da faixa de idade para o ano/ciclo, com 15 anos.

A turma é heterogênea quando ao compasso da aprendizagem, composta por estudantes participativos, embora alguns apresentem certas dificuldades quanto às capacidades/habilidades propostas para esse ano do ciclo. Dois deles com problemas de frequência. A situação de indisciplina aparece como um dos problemas da turma, geralmente apontado pelo grupo de professores que lidam com esses estudantes na oportunidade dos conselhos de classe e reuniões semanais. As dificuldades surgem no interior dos projetos coordenados por cada professor e se concentram principalmente em torno de 05 adolescentes que manifestam falta de compromisso e responsabilidade em várias disciplinas, como a entrega e realização das atividades escolares. Já foram feitas intervenções junto às famílias, conversas com as estudantes e ainda remanejamento de turma.

Acompanho tais estudantes desde o início do ano, como coordenadora pedagógica. Algumas vezes devido à falta de colegas professores acabo atuando também como professora. Nesses momentos por causa da minha formação e cargo como professora de Ciências Biológicas, ministro conteúdos de ciências, suprimindo o

professor ausente que não orientou nenhuma atividade. Dessa maneira meu olhar sobre os estudantes vai além da minha função como coordenadora.

2.3. A coleta de dados

Posteriormente à autorização da direção da escola, dos pais e/ou responsáveis pelos estudantes, por meio do termo de consentimento para a realização da pesquisa, autorizando o uso de relatos, imagens e vídeos dos estudantes, deu-se início à coleta de dados.

Utilizou-se também recursos de gravação de áudio e vídeo para o registro das interações entre a pesquisadora e os estudantes durante a aplicação das atividades da sequência didática sobre fungos.

Usou-se um diário de campo, um aplicativo de notas no celular, ambos com o intuito de registrar em tempo real dados e informações relevantes dos temas trabalhados a cada atividade realizada.

Para o planejamento da sequência de ensino investigativa sobre fungos aplicou-se os preceitos de organização propostos por Carvalho (2018): o primeiro momento realizado foi a *definição do problema*, visando dar oportunidade aos alunos de levantar e testar suas hipóteses, passando da ação manipulativa à intelectual, estruturando seu pensamento e apresentando argumentações discutidas com seus colegas e a pesquisadora.

O segundo passo foi a *definição de um problema experimental* que permitiu aos alunos expor os conhecimentos anteriormente adquiridos (espontâneos ou já estruturados) sobre o assunto, levantando suas hipóteses e testando-as para resolver o problema.

O terceiro passo foi a *distribuição do material experimental e proposição do problema*, dividindo a turma em pequenos grupos. Distribuiu-se o material e colocou-se o problema, sem dar a solução nem mostrar como manipular o material para obtê-la.

O quarto passo foi a *resolução do problema pelos alunos*: o importante nessa etapa não é o conceito que se quer ensinar, mas as ações manipulativas que dão condições aos alunos de levantar hipóteses (ou seja, ideias para resolvê-los) e os testes dessas hipóteses (ou seja, por essas ideias em prática). A resolução do pro-

blema precisa ser feita em pequenos grupos, pois os alunos com desenvolvimento intelectuais semelhantes têm mais facilidade de comunicação.

O quinto passo foi a *sistematização dos conhecimentos elaborados nos grupos*, buscando por meio da mediação do professor a participação dos alunos, levando-os a tomar consciência de suas ações. É a etapa da ação manipulativa para a ação intelectual. Os alunos vão mostrando por meio do relato que fizeram as hipóteses que deram certo e como foram testadas. Essas ações intelectuais levam ao início do desenvolvimento de atitudes científicas, tais como: o levantamento de dados e a construção de evidências.

O sexto passo foi a *realização de uma atividade de avaliação*, sem caráter somativo, mas formativo. Um instrumento para que alunos e professora confirmem como está se dando o processo de aprendizagem.

2.3.1. Análise e interpretação dos dados

Foram realizados o mapeamento geral das aulas o que permitiu perceber as finalidades de cada atividade da sequência didática e os procedimentos necessários para a realização das mesmas, bem como a seleção das interações discursivas. Foi realizada uma avaliação diagnóstica e logo após a sequência de ensino, uma avaliação final para verificar os diferentes eventos ocorridos.

A análise e interpretação dos dados foram realizadas com base na consulta e leituras do referencial teórico sobre o tema.

CAPÍTULO 3 - ESTRUTURA, DESENVOLVIMENTO E ANÁLISE DA SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVA SOBRE FUNGOS

Nesta pesquisa foi realizada uma sequência didática com atividades relacionadas ao tema Reino Fungi. Ao estudar micro-organismos, em particular os fungos, conteúdo escolhido para esse trabalho, considerou-se que os estudantes já trazem algumas construções mentais sobre os processos de decomposição, fungos e micro-organismos extraídas do seu cotidiano, o que influenciou sem dúvida os processos de ensino e aprendizagem desenvolvidos no ambiente escolar pesquisado, a sala de aula do 7º ano, turma D.

A sequência didática, tanto teórica quanto prática, foi elaborada por uma série de atividades e propostas metodológicas ordenadas e articuladas de acordo com etapas de planejamento, aplicação e avaliação, permitindo uma diversidade de conceitos sobre os fungos.

O desenvolvimento das atividades na aplicação da sequência didática investigativa sobre fungos está descrito no quadro geral das atividades, a seguir.

QUADRO 1 - ATIVIDADES REALIZADAS NA SEQUÊNCIA DIDÁTICA E PRINCIPAIS OBJETIVOS DE CADA MOMENTO.

ATIVIDADE	DATA	FINALIDADES	PROCEDIMENTOS	AVALIAÇÃO PRELIMINAR
Momento 1: Atividade diagnóstica sobre fungos	01/07/2019	Verificar os conceitos espontâneos dos estudantes acerca dos fungos.	Aplicação de uma atividade diagnóstica com questões abertas e fechadas distribuídas em blocos temáticos (Apêndice A). A atividade foi lida com os estudantes e cronometrado o tempo para a resposta. Realizou-se a filmagem e anotações no caderno de campo.	Os estudantes responderam atentamente cada uma das questões. Orientei que se caso não tivessem uma resposta, que deixassem em branco.
Momento 2: Apresentação e orientação das situações-problema, envolvendo os fungos. Divisão dos temas por grupos de trabalhos.	02/07/2019	Instigar os estudantes a buscar informações sobre os temas.	Os estudantes foram distribuídos, à escolha deles, em 7 grupos de 5 estudantes. Cada grupo recebeu um roteiro com a situação problema (Apêndice B). Após a leitura e orientação da professora, os	Os grupos, com exceção de dois, já que estavam participando dos ensaios da quadrilha não participaram da atividade. Os demais grupos pesquisaram

			estudantes deveriam buscar informações no livro didático, internet, biblioteca da escola que pudessem responder suas hipóteses iniciais.	sobre os temas. Foi realizada a orientação individual em cada grupo, de maneira a problematizar o tema, o levantamento de hipóteses e a busca de respostas. Um grupo apontou a existência de exemplares de fungos na horta da escola e realizaram a coleta de alguns exemplares.
Momento 3: Registro das informações sobre fungos	03/07/2019	Possibilitar aos estudantes o registro das informações e descobertas acerca de cada situação-problema	Trabalho em grupo mediante o preenchimento de um roteiro. Discussão das informações levantadas acerca do tema. Organização pelo grupo da etapa de sistematização dos trabalhos.	Os estudantes, novamente em grupo, discutiram as informações encontradas e sob orientação da pesquisadora registraram suas conclusões no roteiro. Cada grupo pôde estruturar de forma livre como iriam apresentar suas conclusões acerca da situação problema para a turma. Quais recursos utilizariam e a divisão das tarefas.
Momento 4: Problematização das descobertas sobre fungos	05/07/2019	Permitir a socialização das descobertas pelos estudantes dos temas propostos.	Cada grupo foi chamado à frente para apresentar suas descobertas.	Todos os grupos utilizaram cartazes para apresentar seus resultados. Alguns foram lendo suas descobertas e suas conclusões acerca das situações-problemas.
Momento 5: Sistematização - mapa conceitual sobre fungos	02/08/2019	Possibilitar a retomada dos conceitos acerca dos fungos a partir das falas dos estudantes.	Cada estudante foi convidado a falar e à medida em que retomavam o que lembravam sobre os temas trabalhados, as anotações foram feitas pela pesquisadora no	Os estudantes foram levantando a mão e fazendo suas ponderações acerca do que lembravam sobre os fungos. Três estudantes

			quadro da sala, em forma de um mapa conceitual. Solicitou-se o registro do mapa conceitual no caderno de ciências.	participaram mais: ET, WL e BJ. A partir da exposição da professora regente de Ciências sobre o modo de preparo de um pão, foi possível construir com os estudantes o conceito de fermentação e a relação com os fungos (leveduras), bem como relacionar as condições necessárias para o desenvolvimento de um fungo no ambiente.
Momento 6: Experimento da fermentação	06/08/2019	Utilizar metodologia científica; Relacionar a fermentação aos fungos; Compreender a importância dos fungos na alimentação.	Os estudantes foram divididos em grupo. Foram disponibilizados materiais para os alunos realizarem o experimento (roteiro Apêndice C).	Valorização das atividades práticas experimentais. Interação entre a pesquisadora e os estudantes. Alunos tiveram facilidade em entender o experimento e construir suas conclusões.
Momento 7: Atividade final de avaliação	09/08/2019	Permitir a revisão e a reorganização dos esquemas mentais envolvendo o Reino Fungi.	Os estudantes responderam a mesma atividade proposta como diagnóstico individualmente.	Os estudantes demonstraram mais atenção e certa facilidade nas respostas da atividade.

FONTE: Adaptada de (Maia e Silva, 2018).

A pesquisa envolveu um grupo de 35 estudantes. Tais estudantes foram inseridos em processos investigativos de compartilhamento de ideias e conceitos. Tal como aponta (Maia e Silva, 2018), espera-se que quando inseridos em processos investigativos, tais alunos envolvam-se na própria aprendizagem, construindo questões, elaborando hipóteses, analisando evidências, tirando conclusões e comunicando resultados.

No mapeamento, a seguir são apresentadas as sete atividades realizadas durante a aplicação da sequência didática investigativa proposta. A escolha da temática de fungos se inseriu dentro do planejamento do conteúdo de Ciências, para aque-

les alunos, e também por ser o tema proposto pela professora regente da turma para as aulas no período pesquisado.

Na grade curricular do 7º ano os estudantes tem três aulas de ciências semanais com a duração de uma hora cada. Todas as atividades foram desenvolvidas no turno da manhã, que corresponde às aulas regulares dos alunos do 7º ano do ensino fundamental, turma D. Cada momento teve a duração aproximada de uma hora, o que corresponde a hora/aula. Somente em um dos momentos foram necessárias duas horas para a realização da atividade.

O primeiro momento da sequência didática consistiu na aplicação de uma atividade diagnóstica (fotografias 1 e 2), com o objetivo de resgatar os conhecimentos prévios dos alunos e verificar como eles concebem a existência dos fungos e a ação desses seres vivos no ambiente. Também teve o objetivo de orientar o desenvolvimento das outras atividades da sequência investigativa. Durante o período de uma hora a atividade foi lida, questão por questão, em voz alta pela pesquisadora e os estudantes responderam a atividade individualmente. Não houve surpresa dos estudantes quanto à minha presença em sala como professora, afinal de contas por várias vezes, por motivos de faltas, substitui tanto a professora regente de Ciências quanto outros professores que atendem a turma.



Fotografia 1: Orientação sobre o preenchimento da atividade diagnóstica



Fotografia 2: 7º ano, turma D, respondendo a atividade diagnóstica

O momento sete da sequência didática consistiu na retomada da aplicação da mesma atividade utilizada como diagnóstico, com o objetivo de saber o que os estudantes aprenderam a partir da participação das atividades da sequência investigativa. Novamente a atividade foi respondida individualmente por cada estudante e assim, retomadas as mesmas questões para comparação das respostas.

Outro ponto a ser considerado e revisto na aplicação da atividade diagnóstica foi a qualidade da imagem (xerox em preto e branco) que mascarou as respostas de alguns estudantes, pois, ao invés de observarem uma laranja mofada visualizaram um ovo e não identificaram a placa com a cultura de bactérias.

“Cogumelo, ovo, molécula e fungos (Aluno ET - atividade diagnóstica)”

“Cogumelos, ovo e alguns micro-organismos (Aluno DG - atividade diagnóstica)”

“Deve ser algum animal, como: pintinho, galinha (Aluno HD - atividade diagnóstica)”

Assim, na aplicação da atividade final os estudantes foram levados para o auditório da escola (fotografia 3) e as questões de cada bloco temático da atividade foram projetadas para que eles tivessem qualidade na visualização das imagens. Cada um recebeu a atividade e teve o tempo de 1 hora para responder às questões.



Fotografia 3: 7º ano, turma D, respondendo a atividade final no auditório da escola

Os resultados são analisados comparando o momento 1 (atividade diagnóstica realizada no dia 01.07.2019) com o momento 7 (avaliação final realizada no dia 09.08.2019) da sequência didática sobre fungos.

Dos 35 estudantes da turma, 32 responderam tanto a atividade diagnóstica quanto a atividade final, sendo os estudantes ausentes diferentes nos dois momentos.

Na questão 1 do primeiro bloco da atividade diagnóstica, quando questionados sobre organização corporal dos fungos, se os seres representados são vivos, isso por meio de imagens, 30 estudantes respondem que sim, e apareceram justificativas que retomaram conceitos aprendidos anteriormente relacionando os seres vivos ao ciclo de vida e a organização celular, bem como a menção de 9 estudantes aos cogumelos, como sendo seres vivos. Aparece também a retomada do último conteúdo que tinham visto antes do desenvolvimento da sequência de ensino, sobre o Reino Monera e a presença de células nas bactérias.

“Sim, porque elas nascem, crescem e morrem (Aluna ES)”

“Sim, eles se reproduzem (Aluna EY)”

“Sim, pois todos tem alguma bactéria, célula (Aluno SS)”

“Sim, os cogumelos são um ser vivo (Aluna ME)”

Comparando as respostas dadas ao mesmo item da atividade final (se os fungos são seres vivos), 31 estudantes disseram que sim e trouxeram explicações relacionadas ao tamanho dos fungos e até à distinção dos grupos pela análise das

imagens. Os estudantes já demonstram uma extrapolação dos conceitos iniciais em relação à caracterização dos seres vivos além do ciclo de vida e organização celular, e ainda dos fungos, como decompositores, apontando os locais onde podem ser encontrados. Percebe-se ainda a confusão de alguns estudantes sobre as bactérias. O estudante SS menciona a estrutura de um bacteriófago e se confunde ao explicar dizendo que são fungos que contém bactérias, quando na verdade são bactérias que contém vírus.

“Sim, fungo é um ser vivo (CP)”

“Sim, seres microscópicos que não podem se vê a olho nu, já os outros dois não são fungos (DG)”

“Sim, porque todos os fungos são seres vivos (EK)”

“Mostra os fungos em diversos locais como em laranjas, árvores, matas e frascos (ET)”

“Sim, porque ser vivo nasce, cresce, se reproduz e morre (HD)”

“Sim, porque todos contém células (IL)”

“Sim, porque na imagem acima aparecem alguns tipos de fungos (KT)”

“Sim, porque ele se espalha como uma bactéria e bactéria é um ser vivo (LB)”

“Sim, pois são fungos e fungos contem bactérias (SS)”

“Sim, são seres decompositores (VC)”

“Sim, pois eles se alimentam e se reproduzem (WL)”

Quanto à identificação do ser vivo representado pelas imagens, 25 estudantes reconhecem os seres vivos como fungos, porém aparece em algumas respostas a separação entre fungos e cogumelos como sendo seres vivos distintos e a inclusão das bactérias novamente. A distinção se deve provavelmente à inferência do estudante aos fungos somente a partir da imagem das orelhas - de - pau e cogumelos, como sendo seres vivos separados desse grupo. Há uma inferência aos cogumelos como pertencentes ao grupo das plantas.

“Fungos e bactérias (Aluna CV)”

“Fungos, bactérias, seres microscópicos (Aluno WL)”

“Fungos e cogumelos (Aluna EK)”

Na atividade final esse mesmo item (a identificação dos fungos pelas imagens) é reconhecido por 27 estudantes, como sendo fungos. A distinção dos grupos dos fungos (cogumelos, orelhas-de-pau, bolor e leveduras), já aparece pelas respostas dos estudantes. A resposta do estudante HD chama atenção, pois, apesar de ele reconhecer os fungos nas imagens, ele não os considera como sendo seres vivos, estabelecendo estar vivo à ideia de reproduzir somente.

“Cogumelo, fungos, penicilina e orelha de pau (ET)”

“Cogumelo, laranja mofada e orelhas de pau (ES)”

“Cogumelo, orelha de pau, bolor e leveduras (EY)”
 “O tronco não está mais vivo, então os cogumelos estão vivos (GU)”
 “Não tem seres vivos porque todos são fungos e fungos não se reproduzem (HD)”
 “Cogumelos, fungo dentro da laranja, orelha de pau (MC)”
 “O fungo, o cogumelo (ME)”

A estudante IZ traz tanto na atividade diagnóstica quanto na atividade final a relação da imagem dos fungos às plantas.

“Plantas, planeta, esqueci o nome (Aluna IZ - atividade diagnóstica)”
 “Plantas, bactérias (IZ- atividade final)”

A fala da estudante IZ, confundindo os fungos com as plantas, suscitou a necessidade da intervenção da pesquisadora, comentando em sala que houve um tempo em que os fungos eram classificados cientificamente como plantas, esses organismos não tinham um reino específico para eles (que hoje é o reino Fungi), então, participavam do reino dos vegetais (reino Plantae). Com os estudos das estruturas celulares dos fungos, certificou-se que suas células são diferentes das células das plantas.

Segundo (Raven, et. al., 2001), os fungos já foram considerados plantas “primitivas ou degeneradas”, que perderam a clorofila e a capacidade de realizar fotossíntese. Hoje, fungos e plantas possuem em comum a forma de crescimento multicelular. Contudo, com o avanço da ciência e da tecnologia os fungos foram considerados mais aparentados com os animais do que com as plantas.

Verificando as respostas dos estudantes quanto a: “*Onde vivem esses seres vivos?*” durante a atividade diagnóstica, os estudantes em sua maioria atribuem à natureza, definindo regiões como árvores, troncos, água ou terra como os principais locais. Os estudantes MR e TV já iniciam uma relação entre os fungos e o processo de decomposição. A estudante AC e o a estudante WL apontam para a importância da umidade na sobrevivência dos fungos.

“ Em lugares úmidos (AC)”
 “Fungos estão em todos os lugares e os cogumelos na terra (EK)”
 “Em pântanos, organismos e florestas (ET)”
 “ Na terra ou em troncos podres (MR)”
 “Nas coisas que estão estragando, apodrecendo frutas (TV)”
 “Lugares úmidos, por toda parte (WL)”

Na atividade final esse mesmo item é respondido por 24 estudantes, que já pontuam com clareza que os fungos são normalmente encontrados em ambientes aquáticos e terrestres e preferencialmente em lugares úmidos, pouco iluminados e

ricos em matéria orgânica. Os estudantes TV e WL retomam inclusive em suas falas o processo de decomposição.

“Em lugares úmidos e velhos (CV)”
 “No fermento feito para fazer a massa (EH)”
 “Em lugar quente e úmido (ES)”
 “Locais úmidos, quentes e escuro, a maioria em troncos ou árvores (ET)”
 “Em ambientes úmidos e quentes (IL)”
 “Nos alimentos, pele, nas plantas (TV)”
 “Em lugares úmidos, nos alimentos, nos animais mortos como na decomposição (WL)”

Quanto à organização celular, um dado interessante é que inicialmente 17 estudantes acreditavam que os fungos são seres vivos pluricelulares, 15 que eram unicelulares, 12 disseram que os fungos são eucariontes e 10, procariontes. Quanto ao tamanho 15 disseram que os fungos são seres microscópicos e apenas 6 disseram ser macroscópicos. Já na atividade final 23 estudantes comentaram que os fungos são seres vivos unicelulares e 22 pluricelulares, 16 assinalaram simultaneamente as duas opções, 17 afirmaram que os fungos são seres vivos eucariontes e apenas 8 procariontes, 16 estudantes afirmaram que os fungos são seres vivos microscópicos e 7 classificaram os fungos como seres macroscópicos.

Sabendo que os fungos são organismos eucariontes (apresentam membrana nuclear) envolvendo o material genético e que há tantos representantes no grupo unicelulares (leveduras) e pluricelulares (cogumelos, bolores e as orelhas-de-pau), chama atenção os 16 estudantes que já reconheceram os fungos como seres vivos tanto unicelulares quanto pluricelulares.

Percebemos que há uma transição nas respostas dos estudantes da primeira atividade para a segunda e uma melhora no nível de compreensão dos conceitos da organização celular, porém são ainda necessárias outras estratégias para consolidar os conceitos que alcancem a maioria dos estudantes dessa turma.

O segundo bloco da atividade diagnóstica avaliou por meio da análise de imagens e de questões, o que os estudantes conheciam a respeito da nutrição dos fungos. A primeira avaliação foi quanto à forma de obterem o seu alimento. Nesse aspecto, 14 estudantes disseram que os fungos são seres vivos heterótrofos. As justificativas relacionaram a imagem apresentada (um pão mofado) ao conceito aprendido anteriormente. O estudante GB relacionou a obtenção do alimento do fungo ao processo de decomposição do alimento.

“Porque parece que eles estão se alimentando do pão, também podem se alimentar de outras coisas (AC)”

“Eles consomem o que não são eles que fazem (BJ)”
 “Eles vão comendo os alimentos que faz apodrecer (GB)”
 “Pois não conseguem produzir seu próprio alimento (IL)”
 “Porque eles necessitam de um alimento como a da primeira imagem, ele tira os nutrientes do pão para se alimentar (WL)”

Os fungos são organismos heterotróficos, ou seja, são organismos que não produzem seu próprio alimento e, por esse motivo dependem de outros seres vivos para obtê-lo. A partir desse item da atividade final, percebeu-se uma melhora na compreensão do conceito “nutrição dos fungos” em relação à atividade diagnóstica, onde 19 estudantes classificaram os fungos como seres vivos heterotróficos e sinalizaram um amadurecimento em suas justificativas:

“Ele precisa de outro ser para viver, para reproduzir, para viver (ET)”
 “Eles não conseguem produzir seu próprio alimento (IZ)”
 “Eles estão se alimentando de alimentos e de outros seres (LG)”
 “Eles são heterótrofos, pois não produzem o seu próprio alimento (VI)”
 “Eles se alimentam de seres vivos e coisas orgânicas e eles não produzem seu próprio alimento (WL)”

Dos 32 estudantes, 11, tanto na atividade diagnóstica quanto na atividade final disseram que os fungos são seres vivos autótrofos. Apareceu novamente a relação dos fungos ao grupo das plantas e a forma dessas últimas obterem seu alimento. Outro apontamento é quanto à retomada da nutrição das bactérias autótrofas (cianobactérias).

“Porque ele produz seu próprio alimento (VI - atividade diagnóstica)”
 “Porque deve ser como bactérias (JL- atividade diagnóstica)”
 “Porque os fungos estão se espalhando pela forma de um pão e aí ele está causando essas manchas pretas e esverdeadas (BR - atividade final)”
 “Pois se reproduz sozinho (CV - atividade final)”
 “Eles produzem seu próprio alimento (IL- atividade final)”
 “Eles se alimentam de comidas, nutrientes dos cogumelos e plantas (PA - atividade final)”
 “Eles se agrupam em alimentos (SS - atividade final)”

O terceiro bloco da atividade diagnóstica analisou a compreensão dos estudantes a partir de uma imagem sobre a reprodução dos fungos, 26 estudantes disseram que os fungos se reproduzem assexuadamente e algumas justificativas são feitas relacionando desde o conceito de reprodução assexuada até as etapas vistas pela imagem a começar pela liberação de esporos até a germinação. Apenas 4 estudantes citaram a reprodução sexuada, mas não justificaram como ocorre o processo.

“Porque os organismos não são produzidos através de sexo (IL)”
 “Não é necessário célula feminina e masculina para a reprodução, eles se duplicam (LG)”
 “Os esporos que foram soltos ao ar passam por uma fase de germinação ao se encontrar com o alimento (BJ)”
 “Eles se reproduzem sozinhos, liberando esporos que crescem no solo (WL)”
 “Eles se dividem e nas divisões juntam formando outro fungo (DG)”

Um estudante citou o processo de divisão binária que ocorre com as bactérias.

“Uma bactéria pega o DNA com a outra (PA)”

Analisando comparativamente o mesmo item na atividade final sabe-se que entre os fungos unicelulares a forma mais comum de reprodução é a assexuada e que pode acontecer por meio da fragmentação do micélio. Nos fungos pluricelulares, em sua maioria a reprodução é sexuada. Nesse processo forma-se uma estrutura especializada chamada corpo de frutificação, o cogumelo, na qual ocorre a produção de células reprodutivas, os esporos. Os cogumelos geralmente são temporários, porque, após a liberação dos esporos, desintegram-se. Os esporos originam hifas, que podem se fundir produzindo um novo micélio.

Percebeu-se nesse item a partir das respostas de 25 estudantes, apontadas na atividade final, que os fungos realizam apenas reprodução assexuada e a necessidade de trazer outras estratégias que deem conta da percepção do conceito pelos estudantes sobre a existência de outro tipo de reprodução, a sexuada. Ressalta-se ainda pelas respostas dadas pelos estudantes uma inferência e descrição do processo de reprodução pela análise da imagem e das legendas, porém não houve evidências da compreensão desse conceito pelos mesmos.

“Os fungos se espalham (BR)”
 “O alimento é digerido, é absorvido, corpo de frutificação e nasce as hifas (DG)”
 “Porque ocorre com o esporo germinando (ES)”
 “O fungo se reproduzindo, ele solta esporos germinados que depois fazem as hifas pequenas sementes (ET)”
 “Começa no esporângio (corpo de frutificação) aí passa o esporo germinando e depois para a hifa que vai para o solo e cresce (GB)”
 “Se reproduzem das enzimas que são liberadas, o alimento é absorvido pela planta. Não é a base de sexo (IZ)”
 “O esporo germinando cria uma hifa (LG)”
 “Eles se dividem, aí caem pedaços no chão, aí vai crescendo de novo (MC)”
 “3 fungos em uma fase diferente liberam esporos no ar e eles caem em um solo bom e começam a se desenvolver (VI)”
 “O corpo de frutificação libera esporos que quando caem no chão formam hifas, das hifas forma o micélio, do micélio é formado outro corpo de frutificação (WL)”

Na atividade final apenas 7 estudantes disseram que os fungos se reproduzem de maneira sexuada e 5 estudantes apresentaram as seguintes justificativas:

“Dois fungos tiram um pedaço de (?) esse pedaço se une para formar outro fungo (DG)”

“Ele ocorre com a hifa e antes da hifa vem o processo do esporângio, depois o esporo e aí vem a hifa (GU)”

“Esporângio (corpo de frutificação), esporo germinando, hifa e por último as raízes (HD)”

“Esporângio - esporo germinando, hifa, enzimas são liberadas (JS)”

“Ela ocorre com gases e pelo ar (SY)”

No quarto bloco da atividade diagnóstica os estudantes ao analisarem as imagens de cada representante dos fungos retomaram o conceito da organização das bactérias em colônias e doenças causadas por elas. Os cogumelos são facilmente identificados por 26 estudantes. Um estudante BJ identifica inclusive o nome científico do cogumelo e relaciona o mesmo aos seus efeitos alucinógenos. Fazem alusão ao ambiente onde são encontrados os fungos orelha-de-pau e em algumas falas associaram os fungos ao grupo das plantas com nutrição autotrófica.

“Eu acho que é estreptococos: elas se reproduzem rápido formando uma colônia (AC)”

“Leptospirose: é um ser vivo muito conhecido que ocorre em quase toda parte do mundo (GV)”

“Bactéria. Vivem em colônia (eu acho) porque a gente sempre vê muitas nas imagens são pequenas e impossíveis de serem vista a olho nu (IZ)”

“Cogumelos: alguns podem fazer mal, mas outros são comestíveis. Outro nome é champignon (AC)”

“*Amanita muscaria*: um cogumelo vermelho que ao ser consumido causa alucinações em relação ao tamanho dos usuários (BJ)”

“Cogumelo: ele é parente do fungo e é usado para comer e fazer remédio (ET)”

“Cogumelo. São plantas comestíveis (FP)”

“Cogumelo. Plantas autótrofas (LG)”

“Cogumelo. Fungo que pode ser visto a olho nu (IL)”

“Cogumelos: são seres vivos que vivem em terra ou em troncos (MR)”

“Fungo. Ele se alimenta retirando nutrientes de algo ou o fazendo perecer (WL)”

“Fungo eu acho. Na árvore e meio achatado (CV)”

“Fungo. Ele retira os nutrientes do alimento que ele está, como o tronco de árvores, etc. (WL)”

Sabendo que os fungos são classificados em quatro grupos, quitridiomycetos (fungos aquáticos, o grupo mais antigo dos fungos), zigomicetos (mofos, são os responsáveis pelo apodrecimento dos alimentos, como os frutos e outros são causadores de doenças em plantas e animais), os basidiomicetos (fungos pluricelulares, são conhecidos como cogumelos, como os comestíveis - champignon - e os venenosos, como o *Amanita*) e os ascomycetos (leveduras que realizam o processo de fermentação e espécies parasitas, como a *Candida albicans*, causadora a candidíase ou “sa-

pinho”), os estudantes, na atividade final já demonstraram um conhecimento mais estruturado dos grupos dos fungos, dos 32 estudantes que responderam esse mesmo item, 10 já classificaram corretamente as leveduras e inclusive alguns relacionaram esse grupo à quantidade de células, como fungos unicelulares e seu papel na realização da fermentação alcoólica para a produção de pães e vinhos.

“Células, fungos (BR)”
 “Leveduras. Ele é um fungo microscópico, ele tem outro nome fermento biológico e ele é multicelular (ET)”
 “Leveduras (EY)”
 “Levedura. Unicelular, usado na produção de pães e bebidas alcoólicas (IL)”
 “Conjunto de fungos (KT)”
 “Fungo microscópico, unicelulares (LG)”
 “Leveduras, unicelular e microscópicos (VI)”
 “Leveduras: são microscópicos, são usados na alimentação, como pães e vinhos (WL)”

Apareceram ainda nas falas de alguns estudantes comparações das leveduras às bactérias.

“Bactéria (CP)”
 “Fungo. Parece com uma bactéria (EH)”
 “Bactérias, cor laranja (ES)”

O mofo, é reconhecido na laranja, como um representante dos fungos por 27 estudantes que justificaram suas falas relacionando corretamente esse representante ao seu aspecto visual (coloração) e ao processo de apodrecimento que ele causa nos alimentos:

“Laranja apodrecendo, estragada (BR)”
 “Laranja com fungos e mofada (CV)”
 “Mofos, se desenvolve nos alimentos (DG)”
 “Bolor, parece uma mancha (EH)”
 “Laranja, muito mofo, branco e verde (ES)”
 “Laranja, fungo que está apodrecendo a laranja (GB)”
 “Bolor. É uma laranja com muito mofo (GU)”
 “Bolor ou mofo. Fungo multicelular, responsável pela decomposição (IL)”
 “Laranja apodrecida. Ela passou pelo processo de apodrecimento e os fungos tomaram conta (IZ)”
 “Bolores, laranja contaminada por fungos (KT)”
 “Fungo. Este tipo de fungo come alimento estragado, os processos demoram pouco tempo (LB)”
 “Fungos, decompositores, heterótrofos e multicelulares (LG)”
 “Mofo, os fungos dominam o alimento e se reproduzem (SS)”
 “Decompositor, decompõem alimento, laranja, pão, maçã e outros...acontece quando o alimento começa a apodrecer (VC)”
 “Bolor microscópicos (VI)”
 “Bolor, é macroscópico, aparece no alimento, tem cores esverdeadas ou esbranquiçadas, fazem a decomposição de alimentos orgânicos (WL)”

Os cogumelos permaneceram desde a atividade diagnóstica sendo os representantes dos fungos mais reconhecidos pelos estudantes e na atividade final 24

deles pontuaram com bastante riqueza de detalhes os cogumelos que são venenosos, trazendo como exemplo desse grupo os do gênero *Amanita*, bem como os que são comestíveis, retomando inclusive a estrutura celular e a presença do corpo de frutificação em formato de chapéu.

“Amanita, não comestível, vermelho e pequeno na maioria das vezes (CV)”
 “Cogumelo, parasita e se desenvolve em florestas (DG)”
 “Amanita, um cogumelo extremamente venenoso. Ele é super letal (ET)”
 “Cogumelo, multicelulares e algumas espécies são comestíveis (IL)”
 “Cogumelo, se reproduzem assexuadamente (IZ)”
 “Cogumelo, pode comer (ME)”
 “Amanita, é um cogumelo (PA)”
 “Amanita, transmite doenças (SS)”
 “Cogumelo, reproduzem, eucarionte (VC)”
 “Amanita, tem o chapéu do seu corpo de frutificação mais arredondado, apresenta cor vermelha (WL)”

As orelhas-de-pau são reconhecidas por 21 estudantes que relacionaram corretamente esse grupo de fungos ao seu formato, organização celular e ao local onde são encontrados.

“Orelha de pau. Nasce em árvores e é meio mole (CV)”
 “Orelha de pau. Parece com vários telhados (EH)”
 “Orelhas de pau. Ele entra na árvore e habita ele também e assim por parecer uma orelha (ET)”
 “Leveduras. São meio ondulados e não tem pernas igual ao cogumelo (HD)”
 “Orelha de pau, multicelular (IL)”
 “Orelha de pau, multicelulares e heterótrofos (LG)”
 “Casca que dá em árvore (ME)”
 “Orelha de pau é um cogumelo, é um fungo (PL)”
 “Orelha de pau é formado em camadas, uma em cima da outra, tem uma espessura fina e geralmente apresentam cor marrom (WL)”

A relação dos fungos com o meio ambiente, no quinto bloco da atividade diagnóstica, traz a concepção prévia que os estudantes apresentam dos fungos como decompositores. Na maioria das respostas dos estudantes não há qualquer relação inicial às micorrizas (associação dos fungos com as raízes de plantas) e nem aos líquens (associação dos fungos com as algas).

“Apodrecimento, dar fim nas frutas podres (CV)”
 “Apodrecimento. Nutrientes para a terra (DG)”
 “Decomposição (IL)”
 “As frutas estão estragadas e vira adubo (JL)”
 “Decomposição. Para não ficar podre e não deixar mal cheiro e mofo (LG)”
 “Decomposição: para não ficar acumulado na natureza (VI)”
 “Decomposição: transforma em adubo, esses alimentos e os entrega como nutriente para o solo (WL)”

Já analisando a atividade final percebeu-se que os estudantes reconheceram a relação dos fungos com o meio ambiente, separando o processo de decomposição, as micorrizas e os líquens.

Os fungos, sendo heterótrofos, obtêm alimento a partir de diferentes fontes. A maior parte deles consegue seu alimento pela decomposição da matéria orgânica, como organismos mortos, frutas, entre outras. Nesses casos, as hifas liberam substâncias digestivas sobre a matéria orgânica e depois absorvem os nutrientes provenientes dessa digestão. Os fungos saprófagos, juntos com certas bactérias, são os principais agentes decompositores do ambiente.

Quanto à decomposição, 19 estudantes associaram corretamente o papel dos fungos como decompositores e apresentaram um nível satisfatório quanto ao entendimento do processo de decomposição da matéria orgânica ao permitir que os componentes de cadáveres, restos de plantas, de animais e de qualquer ser vivo possam retornar à natureza na forma de minerais e, assim, serem reaproveitados pelos vegetais. Por meio desse processo, há na natureza um estoque praticamente constante de nutrientes essenciais para o crescimento das plantas.

“Processo de apodrecimento. Não comer isso que já estão estragados (BR)”
 “Decomposição e reprodução dos fungos (DG)”
 “Reprodução dos fungos em alimentos (FP)”
 “Alimentação com mofo. Não comer porque está com muitos fungos (ES)”
 “Bolor. O fungo pega seu alimento necessário. O fungo vive mais (EK)”
 “Frutas podres e com fungos. Quando ela não está mofada e estragada e faz bem para saúde (GU)”
 “Decomposição. Ajuda no meio ambiente. Só sei isso (IZ)”
 “Alimento estragando. Isso pode servir de adubo para as plantas (LB)”
 “Decomposição. Não ficar resíduos orgânicos no meio ambiente e devolver pro meio ambiente (LG)”
 “Bolor, alimento estragado (SS)”
 “Decomposição, ela pode ocorrer no solo ou em qualquer lugar (VC)”
 “Decomposição. Decompor matéria orgânica para não ficar acumulada na natureza (VI)”
 “Decomposição. Pode ser usado para fazer adubo, que ajuda as plantas a crescer mais saudáveis e com mais vitaminas (WL)”

Entre os fungos que estabelecem associações mutualísticas, existem os que se ligam às raízes das plantas, formando as chamadas micorrizas. Nesses casos o fungo degrada algumas substâncias do solo, que são mais facilmente absorvidas pela raiz da planta. O fungo também se beneficia, pois obtém da planta açúcares e outras substâncias de que necessita. Outro exemplo de associação mutualística é o líquen, uma associação entre fungos e algas verdes ou entre fungos e cianobactérias. Na atividade final apenas 7 estudantes associaram corretamente o conceito de

micorrizas à imagem apresentada. Desses estudantes já percebemos a compreensão do conceito e a extrapolação da explicação em relação à atividade diagnóstica.

“Desenvolvimento dos fungos (DG)”
 “Cogumelos, eles se juntam com a raiz da árvore (ES)”
 “As micorrizas (EY)”
 “As raízes com as hifas. Pode ajudar a proteger as raízes (GB)”
 “Cogumelos nas raízes. Cogumelos e hifas e embaixo do tronco raízes dos pinheiros (GU)”
 “Alimentação. O cogumelo ou sei lá o que seja isso alimentando da árvore (LB)”
 “Parasitismo. Ele se alimentar e destruir a árvore por dentro (LB)”
 “Alimentação de proteína do cogumelo. O fungo se fortalecendo (PA)”
 “Micorriza. As duas espécies se beneficiam (VI)”
 “Mutualismo. Micorrizas, eles ajudam na absorção da água na raiz da árvore (WL)”

A associação mutualística dos líquens é citada por 9 estudantes. Um fator que pode ter contribuído para a correta compreensão, por parte desses estudantes, a esse conceito, foi a presença dessa relação nas árvores do pátio da escola e as quais a pesquisadora mostrou explicitando essa relação durante um dos momentos da realização da sequência didática.

“Fungo na árvore (CP)”
 “Ajudar a planta e ajudar a si mesmo (CV)”
 “Árvore com mofo. Não encostar porque pode ter algumas doenças (ES)”
 “Um tronco dominado por fungos. O fungo habita e estraga o tronco e logo mais a raiz da árvore em que habita (ET)”
 “Líquens (EY)”
 “Sujeira na árvore. Eu acho que ajuda no meio ambiente (IZ)”
 “Ele está se alimentando. Isto produz ar ou oxigênio (LB)”
 “Fungos nas árvores (PL)”
 “Líquens. As duas espécies se beneficiam, ajuda as plantas se desenvolverem (VI)”
 “Formação de líquens. Ajuda o crescimento das árvores, habilitando um ambiente adequado para o crescimento das árvores (WL)”

A ferrugem do café é um exemplo de fungo que parasita plantas. O fungo *Hemileia vastatrix* é um parasita vegetal que provoca a ferrugem do café e que leva a grandes prejuízos nessa cultura vegetal. Quanto à ferrugem do café 23 estudantes relacionaram a imagem ao fungo parasita e os prejuízos que ele traz, justificando:

“Fungos parasitas. Eles sugam os nutrientes (CV)”
 “Depois que o fungo entra a planta fica mal (EH)”
 “Ferrugem do café. Mofo vermelho (ES)”
 “O parasita matando o ser. Ele habita e mata as células protetoras e depois habita e mata o ser (ET)”
 “Ferrugem do café, é um fungo parasita (EY)”
 “Ferrugem do café, fungo parasita que recolhe os nutrientes da planta (IL)”

“Ferrugem do café. Ele não deixa o café crescer e acontece que para de produzir o café (LG)”

“Fungo parasita. Acaba com as plantações de café (VC)”

“Ferrugem do café. Atrapalha na produção agrícola do café (WL)”

Quanto à utilização dos fungos na alimentação e na produção de medicamentos no bloco seis, 21 estudantes reconheceram, durante a atividade diagnóstica, a importância desses seres vivos na produção principalmente de queijos e também na fabricação de remédios.

“Porque há queijos e outros alimentos para a alimentação (EK)”

“Talvez seja saudável. Talvez ele tenha uma substância que pode matar aquele vírus ou bactéria (EY)”

“Eles usam para combater bactérias e doenças (MC)”

“São para alimentação como cogumelos, queijo (VC)”

“É usado para fazer comidas como o cogumelo. Ele é usado no strogonoff, o terceiro é um queijo exótico que usa fungos. Sim, pois ele pode ser estudado para criar novos remédios (WL)”

Cerca de 200 tipos de cogumelos são utilizados na alimentação humana. Alguns, como o champignon (*Agaricus campestris*) são amplamente cultivados. Outros são utilizados na produção de queijos, enquanto as leveduras, como as do gênero *Saccharomyces*, são empregadas na produção de pães, bebidas alcólicas (cerveja, vinho, cachaça) e etanol combustível. Desde 1940, os fungos têm sido empregados na indústria farmacêutica para a produção de antibióticos e outros medicamentos.

Nesse aspecto na atividade final, 22 estudantes confirmaram a utilização dos fungos na alimentação, o que está de certa maneira mais presente no dia a dia deles. Esse conceito teve sua compreensão associada à visualização de exemplares de queijos que a pesquisadora apresentou aos estudantes durante a realização da sequência didática, bem como pelas imagens que o roteiro trazia.

O trabalho com um texto científico sobre a história da descoberta da penicilina “*Alexander Fleming e a descoberta da penicilina*”, visando mostrar ao aluno como a ciência evolui, pode ter contribuído para que 20 estudantes compreendessem a importância dos fungos na produção de medicamentos.

“São feitos de fungos e boas bactérias, pois são fungos bons (CV)”

“Porque tem queijo, pão, cogumelos de alimentação, cerveja. Sim remédios (ES)”

“Alguns são de extremo veneno, mas também há alguns são comestíveis. Alguns produzem bebidas e medicamentos. Exemplo: vinhos, penicilina, etc. (ET)”

“Fermentação e para fazer pílulas (FP)”

“Podemos tirar os fungos ou bactérias fazer um processo grande e depois comer. Eles usarem o que pode fazer mal para combater as bactérias que pode ter no seu corpo (GB)”

“Dá para fazer comidas, bebidas ou diversas coisas, a cerveja é um exemplo de fungo dentro da água (LB)”

“Um queijo que contém fungos e um fungo querendo combater bactérias (MC)”

“Serve de fermento para os alimentos (PA)”

“Porque faz o processo de fermentação e porque ajuda a combater as bactérias (VI)”

“Exemplo o champignon é usado nas pizzas, strogonoff, as leveduras no processo da cerveja (WL)”

No último bloco, o tema saúde humana e os fungos transmissores de doenças, 13 estudantes relacionaram a imagem aos seus conhecimentos anteriores e reconheceram a micose dos pés (frieira), 8 reconheceram os fungos como agentes causadores da doença, 7 comentaram que lugares úmidos e não secar os pés são condições que favorecem o aparecimento da doença. A coceira foi apontada por 7 estudantes como principal sintoma da doença e 8 trouxeram como prevenção e tratamento o uso de remédios ou pomadas. O conhecimento popular é trazido como prevenção e tratamento. A sugestão de uma receita caseira é apontada por uma estudante “*Banhar o pé com um tipo de planta (EY)*”. A outra doença, candidíase “sapinho”, não é reconhecida por nenhum estudante como relacionada aos fungos.

Alguns dos fungos que se conhecem são parasitas, isto é, vivem às custas de outros seres vivos. O pé-de-atleta ou frieira é uma micose causada por fungos parasitas. Como a instalação de micoses é favorecida pelo calor e pelo acúmulo de suor ou umidade, alguns cuidados são imprescindíveis para evitá-las: enxugar-se bem após o banho, principalmente entre os dedos dos pés e na virilha, evitar o uso de calçados emprestados e alternar os sapatos diariamente são alguns desses cuidados.

Quanto à compreensão dos estudantes sobre a frieira na atividade final, 20 estudantes reconheceram a doença como frieira ou micose, 14 reconheceram os fungos como agentes causadores, 8 apontaram como condições que favorecem o aparecimento da doença (temperatura e umidade) e 10 apontaram como prevenção e tratamento, lavar constantemente e cuidar corretamente do pé, sempre manter o pé seco e usar meias limpas. Chama atenção a fala de três estudantes que relacionam o conhecimento popular como prevenção/tratamento para essa micose:

“Tomar medicamentos ou remédios naturais (IZ)”

“Molhar o pé com uma folha específica (MC)”
“Deixar o pé de molho na água com sal (VI)”

Nas respostas quanto à doença candidíase, apareceram 8 identificações corretas e 7 associações da doença aos fungos como agentes causadores. Como condições que favorecem o aparecimento da doença, pelas escritas dos estudantes, encontra-se a falta de higienização da boca. Como sintomas principais, “branqueamento da língua, espuma, acidez, ardência, ficar feio, fedor, leve camada branca em cima da língua” e como prevenção e tratamento citam: “escovar melhor a língua, tomar remédio, não beijar desconhecidos”.

Percebe-se pela comparação dos resultados das avaliações diagnóstica e final, o registro dos avanços dos estudantes pelas relações estabelecidas entre os conceitos sobre fungos. “A aprendizagem significativa ocorre quando a nova informação se ancora em conceitos ou proposições relevantes, preexistentes na estrutura cognitiva do aprendiz” (Baggio; Júnior, 2019, p.30).

O segundo momento da sequência didática durou duas horas, ocupando o horário de ciências e o horário cedido pelo professor de história. Consistiu na apresentação e orientação de situações-problema com os estudantes divididos em sete grupos. “As atividades investigativas colocaram os alunos diante de situações problemas que ativaram seus conhecimentos prévios permitindo-lhes emitir hipóteses e buscar novas informações” (Baggio e Júnior, 2019, p.31).

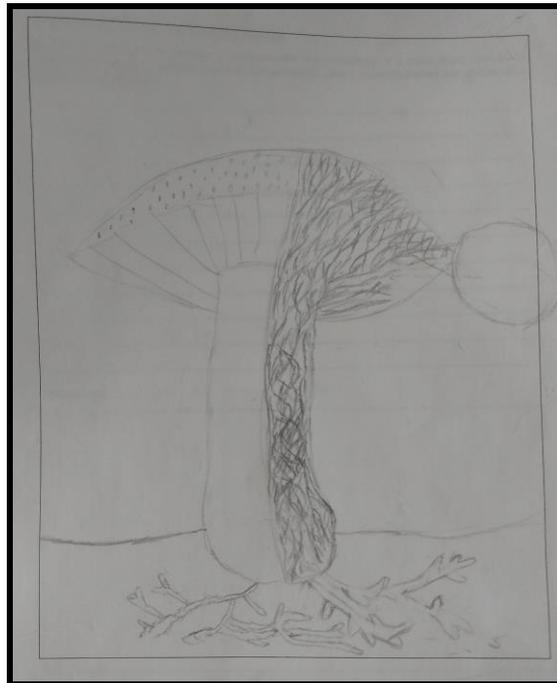
As questões trabalhadas na atividade diagnóstica foram retomadas e dessa vez direcionadas ao grupo dos fungos. Os estudantes a partir da leitura de fragmentos de textos científicos, pesquisaram em seus livros, celulares, laboratório de informática e biblioteca da escola informações sobre a pergunta tema do grupo e sistematizaram seus achados mais importantes, preenchendo um roteiro no momento 3 da sequência didática. Apareceram respostas comparando os representantes dos fungos:

“Cogumelos tem reprodução assexuada. Leveduras, fungos unicelulares, usados na produção de pães e bebidas alcólicas ou fermentadas. O fermento é feito por leveduras e é usado para fazer pão. Orelhas-de-pau - ele tem nome urupê, um fungo que costuma crescer em árvores. Ele parece uma orelha de pau (Grupo 1)”.

A obtenção do alimento pelos fungos é descrita pelo grupo 2 como:

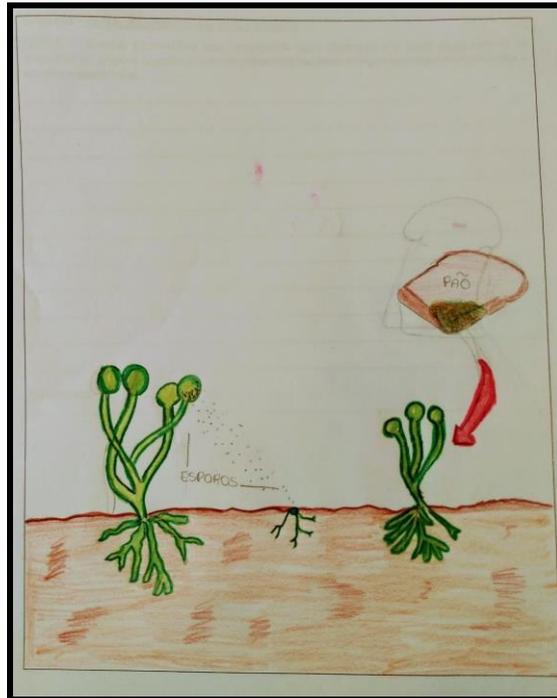
“Eles se alimentam absorvendo a matéria orgânica presente no meio. Eles se hospedam, ou seja, vivem com outros seres que produzem o alimento que eles precisam. Os fungos não possuem clorofila, são heterótrofos (Grupo 2)”.

Interessante que o grupo 2, por meio de um desenho, representa um fungo pluricelular, o cogumelo, ilustrando a organização das células agrupadas em filamentos denominadas hifas e a constituição do micélio (desenho 1). Porém ainda não estabelecem relação do desenho às partes representadas.



Desenho 1: Organização celular do cogumelo

Questionados sobre como aparece o mofo numa fatia de um pão e se podemos comer um alimento que esteja mofado, o grupo 3 representa seus achados por meio de um desenho (desenho 2) e escrevem os seguintes comentários:



Desenho 2: Reprodução dos fungos

“Ao cair em um local com condições adequadas os esporos se desenvolvem e formam as hifas, que originarão um novo fungo.” Quanto a comer o alimento mofado respondem que “Não, pois os fungos que atacam alimentos eliminam substâncias que podem ser tóxicas para o ser humano” (Grupo 3).

O grupo 4 explorou a diversidade dos fungos no ambiente e as principais características de cada representante dos fungos:

“Os fungos constituem o Reino Fungi, no qual se enquadram espécies como os cogumelos, bolores, orelhas-de-pau e leveduras. Todos os fungos são heterotróficos, diferentemente das plantas. São seres vivos eucarióticos e podem ser unicelulares como as leveduras ou multicelulares como os cogumelos. Os fungos podem ser classificados em quatro divisões principais Quitridiomycetos, Zigomicetos, Basidiomicetos e Ascomycetos. Os fungos possuem um papel ecológico muito importante”.

“Leveduras: unicelulares, não realizam respiração aeróbia. Bolores: unicelulares ou pluricelulares, com hifas filamentosas. Cogumelos e orelha-de-pau: formação de uma estrutura reprodutora, o corpo de frutificação. Algumas espécies de cogumelos são comestíveis” (Grupo 4).

A importância dos fungos na natureza foi descrita pelo grupo 5 por meio de registros escritos:

“Decomposição. Eles são heterótrofos, eles obtêm alimentos de diferentes fontes. Parte dele é pela decomposição e matéria orgânica, como organismos mortos, frutas, etc. Na natureza decompõe animais mortos transformando-os em adubo, ajudando no crescimento das plantas. Os líquens são uma associação mutualística entre algas e fungos ou entre cianobactérias e fungos. A associação mais comum ocorre entre algas verdes unicelulares e

fungos. No caso dos líquens eles fornecem um ambiente em melhores condições para o crescimento das algas. As micorrizas - angiospermas como a castanheira, o carvalho e as orquídeas, estabelecem uma relação mutualística entre suas raízes e os fungos. Os fungos facilitam a absorção de água e sais pelas plantas, que fornecem proteínas e açúcares dos fungos (Grupo 5)".

A utilização dos fungos pelo ser humano foi explorada pelo grupo 6 com a proposta de analisar as figuras de alimentos nos quais os fungos participam da produção, como os vinhos e queijos, e também pela leitura do trecho sobre a descoberta do antibiótico penicilina pelo biólogo escocês Alexander Fleming. Porém os estudantes não entenderam a proposta e relacionaram tanto o registro quanto o desenho ao processo de decomposição.

"Os fungos tem uma relação com os alimentos, porque ele sempre está nos alimentos, mas só fica aparente depois de algum tempo porque o alimento não foi tratado, mas não é só os alimentos que ficam com fungo, a carne humana também, mas o fungo não causa as mesmas coisas, igual os alimentos ele cobre e deixa tampado (Grupo 6)".



Desenho 3: Fungos como decompositores

O grupo 7 realizou apenas o momento 3 da sequência didática, pois, estavam nos ensaios da festa julina. Orientei a atividade para o grupo e fui discutindo com eles sobre os fungos e o aparecimento de doenças. Trouxeram como registros os seguintes comentários:

"Fungos microscópicos de várias espécies podem se instalar na pele, em mucosas ou unhas e causar diversos tipos de micose, popularmente cha-

madras de frieira, tinha, pé de atleta, sapinho. As condições que favorecem as micoses são: um ambiente adequado para desenvolvimento de fungos deve ser nutritivo, calor e umidade”.

“No nosso pé a gente pode pegar micose que pode ser evitada mantendo os pés limpos e secos. Podemos pegar sapinho na boca que dá um cheiro horrível. Para evitar tem que manter a boca limpa escovando os dentes, para não dar bactéria (Grupo 7)”

Os momentos dois e três da sequência didática representaram uma tempestade de ideias quanto ao tema de cada grupo, bem como a procura de informações agora de cunho científico, em literatura específica, que respondesse as situações-problema apresentadas. Outro ponto que chamou atenção é como as atividades em grupo (fotografia 4) precisam de estímulos em sala de aula. Houve desde a organização dos grupos um tumulto inicial, muita conversa e ansiedade pela escolha dos colegas, já que os grupos foram formados por escolha dos próprios estudantes e também para organização das carteiras, o que durou uns 20 minutos até que conseguissem de fato sentarem-se e iniciarem a atividade. Pude acompanhar principalmente em dois grupos, os grupos 1 e 5 uma maior organização quanto à pesquisa das informações e divisão das tarefas. Já no grupo 3 a mediação foi quanto à distribuição das tarefas, pois duas alunas queriam fazer o mesmo desenho.



Fotografia 4: Organização da sala em grupos de trabalho.

A leitura prévia dos roteiros pelos estudantes, logo após a mediação da pesquisadora em cada grupo de trabalho tirando dúvidas, fez com que os estudantes

organizassem sua pesquisa (Fotografia 5). Desse modo, a pesquisadora pôde visualizar diferentes estratégias escolhidas por cada grupo para a busca de informações (biblioteca, laboratório de informática, celular e livros). A maioria dos grupos permaneceu em sala consultando o próprio livro didático.



Fotografia 5: Pesquisa e sistematização de informações.

O grupo 5 chamou-me a atenção, pois, associaram a proposta do roteiro ao ambiente da escola, fomos juntos à horta que fica no corredor em frente as salas do sétimo ano e encontramos um tronco com orelhas-de-pau. Alguns exemplares foram coletados para demonstração em sala pela pesquisadora.

O momento 4 da sequência didática representou o momento da socialização das informações obtidas nas pesquisas de cada grupo acerca da situação problema apresentada para os colegas (fotografias 6 a 9) e também houve um momento oral de avaliação da atividade por alguns estudantes (fotografia 10). Por conta dos ensaios da quadrilha, somente quatro grupos apresentaram suas descobertas. A maioria dos grupos optou pela confecção de cartazes e alguns estudantes leram suas pesquisas. A turma foi assistindo atenta a cada apresentação. Durante as apresentações fui realizando as comparações entre as conclusões que cada grupo chegou e por meio da mediação questionei os estudantes sobre o que eles respondiam. Dessa maneira a partir das considerações feitas, as informações científicas sobre os fungos foram sendo sistematizadas.

A partir do trabalho com as situações-problemas sobre os fungos assim como comentam Baggio e Júnior (2019), pude verificar o que os estudantes já sabiam, ou seja, o que já possuíam em sua estrutura cognitiva, o aquilo que não sabiam e as lacunas em seus conceitos.



Fotografia 6: Grupo 1 - Tema: Organização corporal dos fungos



Fotografia 7: Grupo 2 - Tema: Nutrição dos fungos



Fotografia 8: Grupo 4 - Tema: Diversidade dos fungos



Fotografia 9: Grupo 5 - Tema: Relação dos fungos com o meio ambiente

Quanto à avaliação (fotografia 10) da realização da primeira parte da sequência didática alguns apontamentos são feitos por alguns estudantes principalmente em relação a novas descobertas sobre os benefícios dos fungos na natureza em contraposição da ideia de que só faziam mal:



Fotografia 10: Avaliação das atividades desenvolvidas

“A atividade foi boa porque foi bom para matar a curiosidade, não sabia nada sobre fungos e achava que era só causadores de doenças (LB)”
“Achava que os fungos só causavam mal. Não é todo dia que a gente faz trabalho em grupo (VC)”

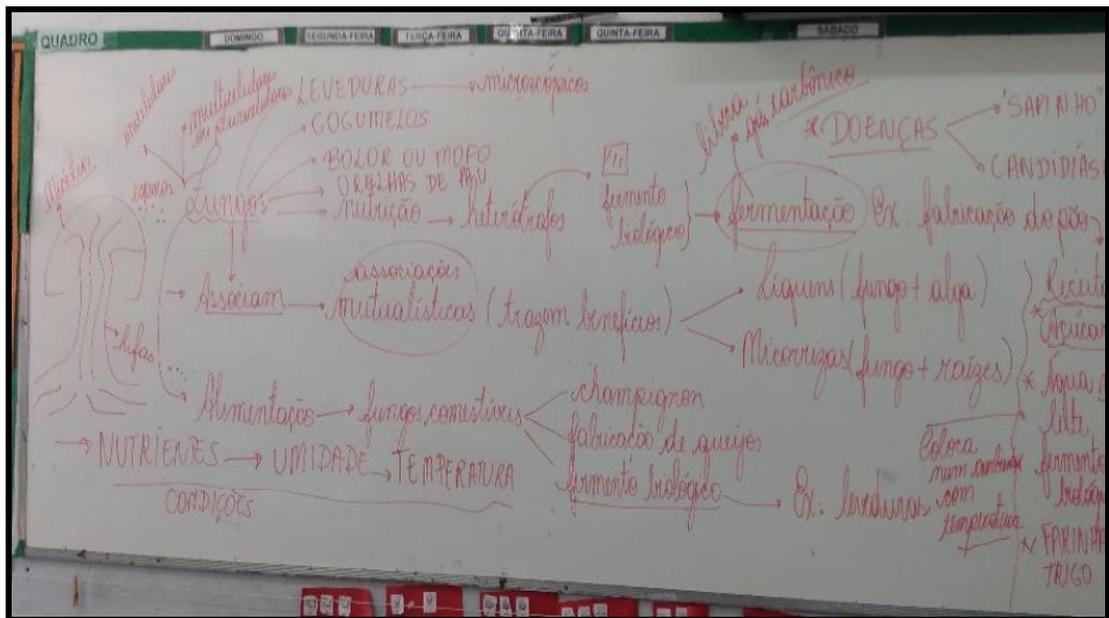
O momento 5 da sequência didática foi realizado após o recesso escolar de julho, no dia 02.08.2019. Devido a lacuna do tempo entre as outras atividades, optou-se por fazer por meio da produção de um mapa conceitual coletivo (fotografia 11), a retomada dos conceitos trabalhados pelos alunos acerca dos fungos. Os estudantes registraram em seus cadernos o mapa conceitual produzido (fotografias 12 e 13).

Concordamos com Moreira (2012) quanto à utilização dos mapas conceituais como recurso de aprendizagem e avaliação quando postula que um mapa conceitual relaciona e hierarquiza conceitos e focaliza a atenção do professor na distinção entre o conteúdo curricular e conteúdo instrumental, ou seja, entre o conteúdo que se espera que seja aprendido e aquele que serve de veículo para a aprendizagem ao mesmo tempo em que faz com que o estudante busque informações sobre os significados e relações significativas entre conceitos-chave da matéria de ensino segundo o ponto de vista do aprendiz. Diz o autor: “de maneira análoga, mapas conceituais podem ser usados para mostrar relações significativas entre conceitos ensinados em uma única aula, em uma unidade de estudo ou em um curso inteiro” (Moreira, 2012, p.5).

Apesar da pouca frequência de estudantes, por ser o segundo dia de retorno às aulas após o recesso, aproveitei a primeira aula da semana de Ciências para a

retomada do tema. Fui registrando no quadro, por meio de desenhos e palavras as falas dos alunos. A atividade foi muito produtiva devido a participação dos estudantes e também pela contribuição da professora regente de Ciências, a mesma acompanhou a aula e trouxe, por meio de um depoimento, sua experiência na fabricação de roscas e pães.

Percebe-se quanto à hierarquia de organização desse mapa conceitual que na parte superior aparecem conceitos específicos que relacionam os grupos dos fungos à sua organização corporal, os representantes e as doenças causadas por eles. Além disso aparece claramente a relação, quanto à nutrição, ao processo de fermentação alcóolica realizado pelas leveduras para a fabricação de pães. Conceitos menos abrangentes como líquens e micorrizas estão na parte inferior do mapa. As setas dão um sentido de direção a determinados conceitos e estabelecem relações conceituais.



Fotografia 11: Mapa conceitual coletivo produzido pelo 7ºano, turma D



Fotografias 12 e 13: Registro pelos alunos do mapa conceitual produzido coletivamente

Para análise mais apurada, foi escolhido o momento 6 da sequência didática (Anexo 3), realizado no dia 06.08.2019. Primeiro, porque o experimento sobre fermentação representou as falas do dia a dia dos estudantes acerca dos fungos, ou seja, a contextualização do conhecimento diário dos estudantes e fez com que se sentissem a importância da aplicação do conhecimento construído do ponto de vista social acerca dos fungos. Desde o início da sequência de ensino investigativa foi recorrente nas falas desses estudantes a fermentação na produção de pães, e depois por considerar um dos momentos mais significativos em termos de interação com os estudantes da turma D e a superação dos conhecimentos prévios.

Concordamos com Carvalho (2018), que não há expectativa de que os alunos se comportem como cientistas, pois eles não têm idade, nem conhecimentos específicos nem desenvoltura no uso das ferramentas científicas para tal realização. A proposta é criar um ambiente investigativo em salas de aula de Ciências de tal forma que se possa ensinar (conduzir/mediar) os alunos no processo (simplificado) do trabalho científico para que possam gradativamente ampliar sua cultura científica, aula a aula.

Nessa aula os estudantes organizados em grupo receberam um roteiro da atividade prática sobre fermentação. O roteiro constava de um texto científico sobre “*Fungos e os alimentos*”, contendo os materiais e procedimento para a realização do experimento. Na primeira parte do roteiro os estudantes deveriam formular hipóteses relacionando a fermentação e o que segundo eles poderia acontecer com o balão.

Na segunda parte do roteiro cada grupo deveria apresentar as suas observações do experimento por meio de registros escritos e desenhos. Na terceira parte os estudantes sistematizaram suas principais conclusões e avaliaram ao final a realização da atividade.

As notas do diário de campo da pesquisadora do dia 06.08.2019 trazem as impressões passo a passo sobre a realização da atividade investigativa sobre a fermentação, desde a escolha dos materiais, a montagem do experimento até as primeiras observações realizadas pelos grupos. A partir do roteiro e com os materiais disponíveis (fermento biológico em pó, açúcar, água morna, garrafa plástica e um balão) os alunos tiveram que montar o experimento e explicar a relação entre a fermentação e os fungos, nesse caso as leveduras, fungos unicelulares.

Aponto para a leitura dos materiais e o modo de preparo. Pergunto: Onde iremos conseguir esses materiais? Aponto para a mesinha do professor, onde estão dispostos os materiais em quantidades suficientes para todos os grupos. Digo que hoje não irei ajudar no registro dos resultados e que eles irão descobrir, peço a eles para ficarem atentos aos acontecimentos e registrarem suas observações. Aponto para a leitura do texto. Questiono sobre o que o texto fala, o aluno WL responde que é sobre fungos, as leveduras. Retomo a aula passada dizendo que as leveduras estão envolvidas no processo de fermentação. WL diz que é o processo da fermentação. E hoje eu digo a eles que iremos descobrir um pouquinho sobre o que acontece nesse processo. Digo que para isso um representante do grupo irá levantar e vai pegar na mesinha dos materiais o que é necessário para montar o experimento. Mas antes de montar o experimento tem uma primeira parte sobre as hipóteses (o que você acha que vai acontecer?) e depois o que realmente aconteceu. Pergunto se está tudo ok. Vai no tempo do grupo. À medida que cada grupo for desenvolvendo a sequência, digo que fiquem atentos a quantidade que vai precisar de cada material. Dito isso os representantes se levantam e pegam os materiais. Digo que a única coisa que vou ajudar é na água, pois é água morna e ela está na garrafa de café. À medida que precisarem de água é só ir levantando a mão que vou ajudando. Nesse momento de buscar os materiais uma agitação toma conta da sala. Um elemento a mais que não está descrito no roteiro, o papel alumínio está sobre a mesa. Todos os grupos pegam esse material e observo como o utilizam.

(10:26) os grupos estão pegando os materiais.

(11:05) os grupos ainda estão manuseando os materiais. Para um grupo faltou fermento. Oriento a divisão com outro grupo. O que fazer agora? Questiono os grupos que olham para os materiais sobre as mesas. Vou despejando a água morna dentro das garrafinhas dos grupos que vão levando até mim. Percebo a discussão sobre como medir uma colher de sopa...orientamos eu e a professora regente mostrando ao grupo da EY mais ou menos o que seria esse tamanho de colher. Eles decidem por usar a tampinha da garrafa como dosador. Tem grupos que optam por despejar todo o fermento dentro da garrafa outros usam só metade e assim também ocorre com a quantidade do açúcar. Vou circulando entre os grupos para ver o andamento da atividade. Peço a professora regente para ir fotografando cada grupo para mim. VC e sua dupla são os primeiros a usar o alumínio para envolver a garrafa. Questiono a eles sobre o porquê de usar o alumínio

já que não estava no roteiro, VC diz que é para ficar quente. Após a utilização pelos meninos percebo que os outros grupos começam a usar o alumínio também.

(19:21) digo para os alunos anotarem o que estão observando. O grupo da IZ colocou meio pacotinho de fermento e o grupo do WL vai usar o pacotinho inteiro. Digo que vamos ver a diferença entre os dois. Percebo que EY criou um funil de papel para despejar os materiais.

(21:19) os alunos estão ansiosos para o balão encher.

(21: 50) Ouvindo os alunos eu digo: Tem gente que acha que tem que colocar mais açúcar, tem gente que acha que tem que colocar mais fermento.

(22:11) O balão do grupo da TV é o que enche primeiro. Digo para os estudantes ficarem atentos as evidências. Vocês estão sentindo cheiro? O que vocês estão percebendo?

(23:10) Percebo que além do alumínio os estudantes envolveram as garrafas com blusas de frio.

(23:39) Alguns alunos comemoram que o balão está enchendo (grupo do LG).

(25:57) Falo que não pode deixar ar entrar.

(26:16) Digo para os estudantes que já viram o balão encher que respondam o roteiro.

(26:43) O balão do VC não está enchendo. Pergunto a eles o que pode estar faltando. Perguntei se eles colocaram o fermento todo. Eles dizem que não.

(27:39) Passo pelo grupo da IZ e vejo que agora o balão está enchendo. Pergunto a eles o que estava faltando e eles me respondem que fermento.

(28:02) Alguns alunos começam a se queixar do cheiro. Pergunto por que está esse cheiro assim?

(29:25) Digo aos estudantes que nem sempre o experimento dá certo, que faz parte.

(30:26) Peço aos estudantes para não esquecerem de responder o roteiro, pois eles estão literalmente vigiando o balão enchendo.

(30:57) Parte mais importante agora é anotar os resultados.

(31:09) Quem tinha desistido, digo que é só ter paciência. Muita coisa depende de quantidades: quantidade do fermento, do açúcar.

Durante toda a realização da atividade, circulava pela sala para instigar os alunos a observarem as evidências no experimento e também para que registrassem suas observações. Notei nessa atividade que já não houve alvoroço para organização dos grupos. Muita tranquilidade inclusive e atenção à orientação da atividade.

de. Foram organizados os materiais para a prática na mesa do professor em frente aos grupos.

Para facilitar o registro algumas questões foram colocadas no roteiro e a mediação da pesquisadora facilitou a escrita e a análise do experimento. Por meio de perguntas, os estudantes foram convidados a refletir sobre os conceitos e a observar cada etapa do processo de fermentação.

Assim, como postula Carvalho (2018), entendemos que por meio das interações didáticas, os alunos, ao mesmo tempo trazem seus conhecimentos prévios para iniciar os novos, constroem ideias próprias na discussão com seus colegas e com o professor podem passar do conhecimento espontâneo ao científico.

Abaixo (fotografias 14 a 27) identificamos cada uma das etapas investigativas da atividade 6.

A primeira parte da atividade foi iniciada a partir de uma questão problema “Qual a relação dos fungos e a fabricação de pães”? A questão foi contextualizada com um texto científico “Fungos e alimentos”, que explicava sobre o papel das leveduras (fungos unicelulares) na fabricação de pães e também sobre a participação dos fungos na fabricação de queijos e vinhos. O texto explorou a diferença entre fungos e plantas retomando as dúvidas iniciais de alguns estudantes. Os estudantes foram distribuídos em grupos (fotografia 14). Orientei a leitura do roteiro. Conferi se todos entenderam o problema a ser resolvido. Solicitei que um representante de cada grupo selecionasse na mesa disposta à frente da sala (mesa do professor) os materiais necessários para o experimento (fotografias 15 e 16), sem orientar como eles iriam manipular tais materiais.



Fotografia 14: Leitura do texto científico e instruções para a realização do experimento (roteiro) - proposição do problema

Na etapa de resolução do problema foi orientado que os estudantes preenchessem o roteiro, a parte das hipóteses, antes de iniciar o experimento sobre o que eles achavam que iria acontecer com o balão que estava na boca da garrafa:

“Eu acho que a bexiga vai encher, a garrafa vai encher de ar e assim vai subir o ar para o balão (Grupo: PA e LB)”

“Inchar. Porque a fermentação faz a bexiga inchar (Grupo: PL, SS e LG)”

“A bexiga irá inflar (Grupo: IL, SY, MR e IL)”

“A bexiga vai começar a encher. Porque com todos os ingredientes juntos vai dar pressão (Grupo: EY, WL, CV, VI)”

“Vai encher. Porque o gás CO₂ que faz o balão crescer que a fermentação que faz o balão crescer que no fermento tem fungos unicelulares (Grupo: BR e GB)”.

“Nós achamos que a bexiga vai encher. Porque o fermento faz o gás CO₂ subir, assim encher o balão (Grupo: AC, EK e ME)”.

Percebemos pelas respostas iniciais que todos os grupos afirmaram em suas hipóteses que o balão iria encher, mas somente dois grupos relacionaram o enchimento do balão ao processo de fermentação.

“É a partir das hipóteses - das ideias - dos alunos quando testadas experimentalmente deram certo que eles terão a oportunidade de construir o conhecimento. As hipóteses que quando testadas não deram certo também são muito importantes nessa construção, pois é a partir do erro - o que não deu certo - que os alunos têm confiança no que é certo, eliminando as variáveis que não interferem na resolução do problema. O erro ensina...e muito (CARVALHO, 2018, p.12).

Houve ainda um equívoco durante o preenchimento no campo do roteiro das hipóteses, após o término do experimento, pois um grupo apresentou nesse campo, não as hipóteses e sim as conclusões de suas observações, o que demonstra que o grupo LT, CP, TV, IZ e ES não compreendeu as orientações iniciais dadas pela pesquisadora.

“O balão está enchendo de ar, eu acho que vai explodir, porque colocou muito fermento, e o balão está tremendo. Com o tempo ele vai enchendo de líquido e de ar. O nosso está quase enchendo todo (Grupo: LT, CP, TV, IZ e ES)”



Fotografias 15 e 16: Distribuição do material para a realização do experimento

Nas imagens que se seguem (fotografias 17 a 26) os estudantes testaram suas hipóteses colocando em prática, além das instruções do roteiro, suas próprias ideias. Concordamos com Carvalho (2018), que nessa etapa o papel do professor é verificar se os grupos entenderam o problema proposto e deixá-los trabalhar.

Nesse aspecto pude perceber a utilização do papel alumínio (fotografia 24) para envolver a garrafa, um item que não estava descrito no roteiro e que foi corretamente utilizado para envolver a garrafa e dessa maneira manter aquecida a água. Alguns grupos utilizaram inclusive a blusa de frio para manter a garrafa aquecida (fotografia 23). Fui ajudando somente na manipulação da água morna e em alguns grupos quando solicitada para ajustar o balão na boca da garrafa. Cada grupo foi decidindo entre as quantidades de cada material, pois, no roteiro não havia essa descrição, bem como utilizaram estratégias diferenciadas para dosar as quantidades, confeccionando funis de papel ou utilizando a própria tampinha da garrafa como dosador. As quantidades do fermento também variaram de grupo para grupo, desde utilizar a metade ou o pacotinho todo.



Fotografia 17: Preenchimento da garrafa pet com água morna (auxílio da pesquisadora)



Fotografia 18: Ajuste do balão a abertura da garrafa pet (auxílio da pesquisadora)



Fotografia 19: Cada grupo adicionando na garrafa pet os materiais após leitura do roteiro



Fotografia 20: Cada grupo adicionando na garrafa pet os materiais após leitura do roteiro



Fotografia 21: Cada grupo adicionando na garrafa pet os materiais após leitura do roteiro

Após a adição dos materiais fui observando cada grupo e orientando novamente que ficassem atentos às evidências, registrando tais observações. Questionei os estudantes a todo momento *“Como vocês conseguiram resolver o problema?”*



Fotografia 22: Observação dos primeiros resultados



Fotografia 23: Observação dos primeiros resultados - utilização da blusa de frio para manter a garrafa aquecida



Fotografia 24: Observação dos primeiros resultados - utilização de papel alumínio para manter a garrafa aquecida



Fotografia 25: Observação dos primeiros resultados



Fotografia 26: Observação dos primeiros resultados



Fotografia 27: Experimentos finalizados de cada grupo - etapa de sistematização e socialização dos conhecimentos

A partir da discussão entre os colegas no grupo, os estudantes registraram suas principais observações acerca do experimento e pude perceber pelas respostas que eles foram tomando pouco a pouco a consciência de suas ações. É o que Carvalho (2018), comenta sobre a passagem da ação manipulativa à ação intelectual. Por meio do relato que fizeram percebe-se que as hipóteses deram certo e como foram testadas, o que leva ao início do desenvolvimento de atitudes científicas como o levantamento de dados e a construção de evidências.

“O balão está enchendo de ar e líquido e com isso vai com o tempo o balão vai ficando pesado e a garrafa vai ficando vazia e começa a dar um cheiro estranho por causa que o gás vai liberando (Grupo: LT, CP, TV, IZ e ES)”.

“Isso demora enche devagar (Grupo: PA e LB)”.

“Que a bexiga encheu (Grupo: PL, SS e LG)”.

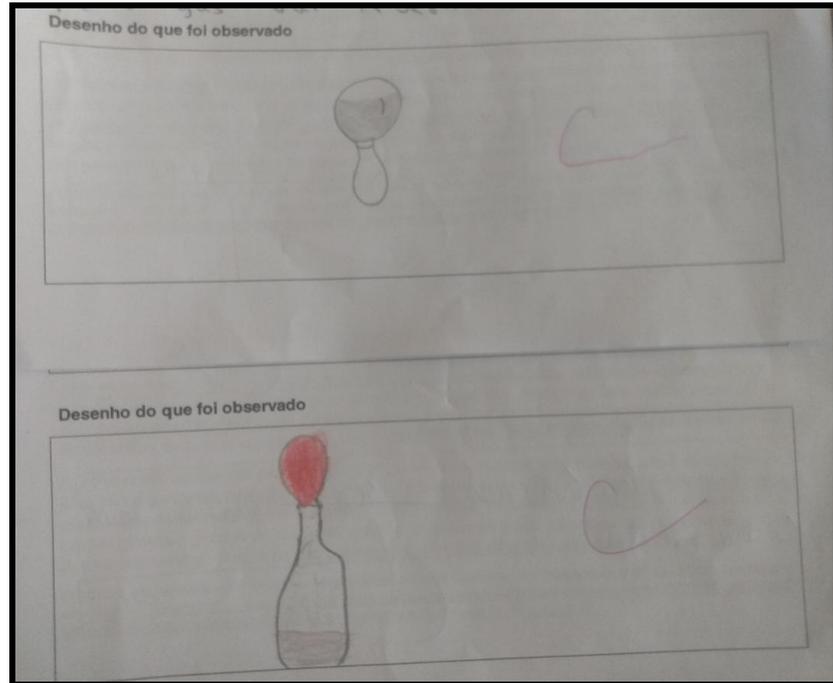
“O fermento se “alimentou” do açúcar, e com ajuda do alumínio, fez soltar gás carbônico, fazendo a bexiga inflar (Grupo: IL, SY, MR e JL)”.

“O processo de fermentação encheu o balão (Grupo: EY, WL, CV, VI)”

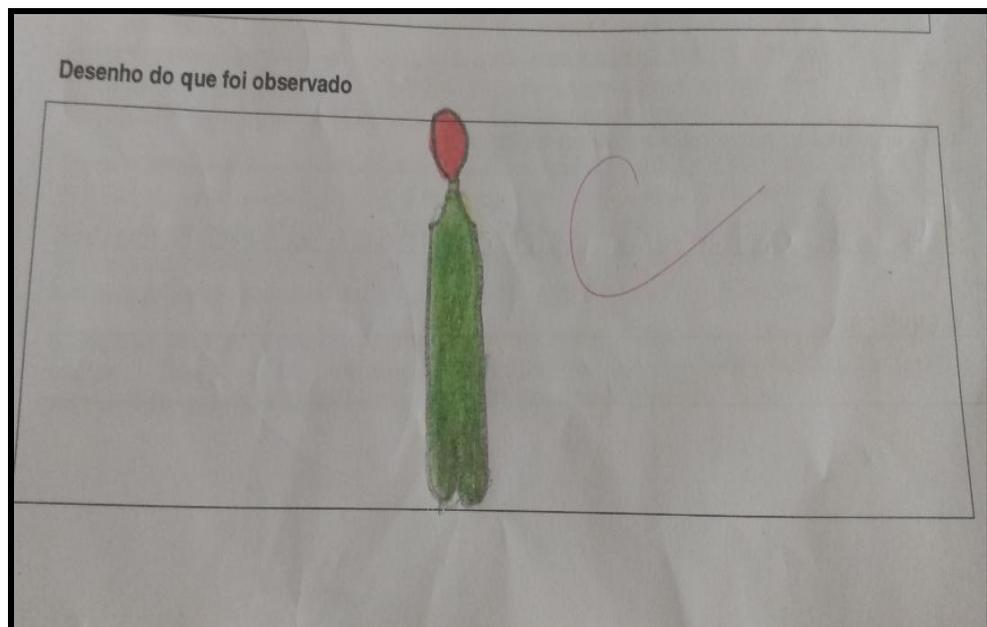
“Eu observei no experimento que o açúcar misturado com o fermento e com água quente pode fazer o gás CO₂ que pode fazer o balão crescer. Eu achei muito interessante (Grupo: BR e GB)”.

“Que o balão está enchendo e a mistura está subindo e o cheiro é forte (Grupo: AC, EK e ME)”.

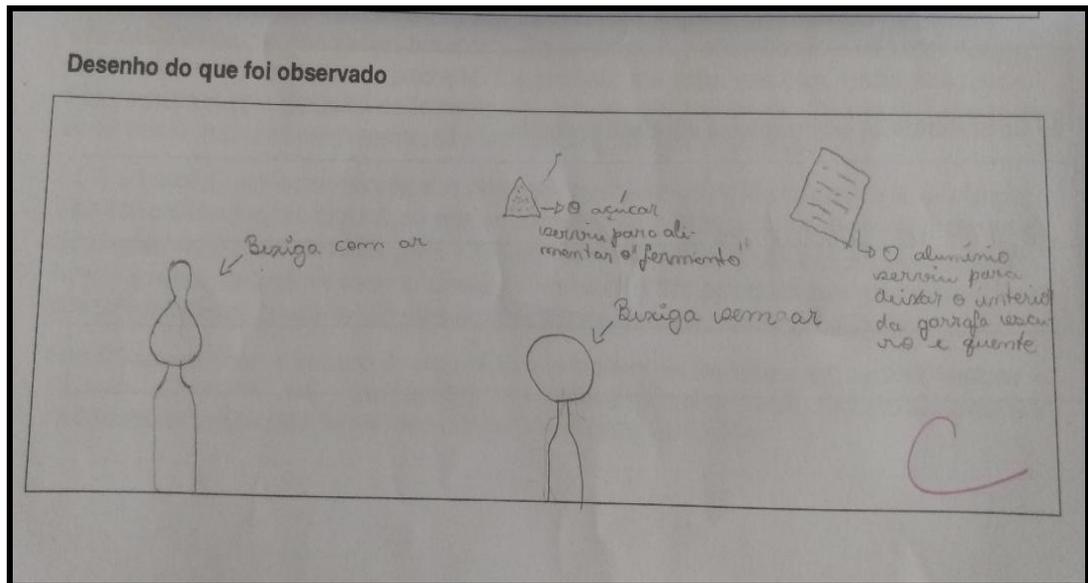
A etapa do desenhar (desenhos 4 a 10) complementou a atividade de escrita e realçou o diálogo entre a escrita dos estudantes, suas falas e observações visuais acerca do experimento da fermentação.



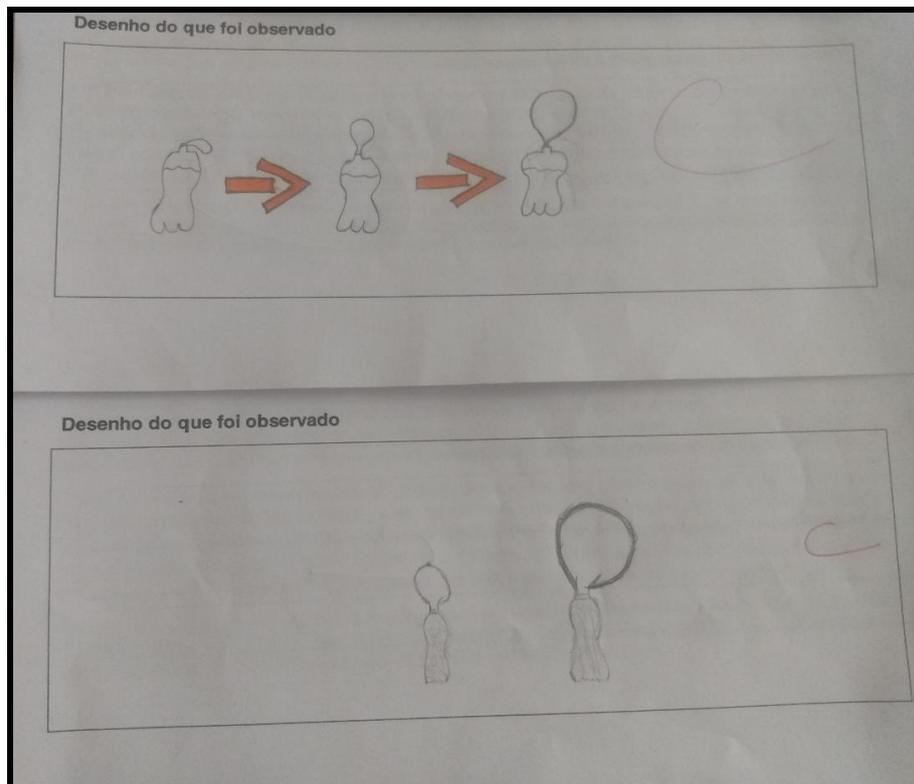
Desenhos 4 e 5: Representação do experimento do grupo LT, CP, TV, IZ e ES e do grupo PA e LB



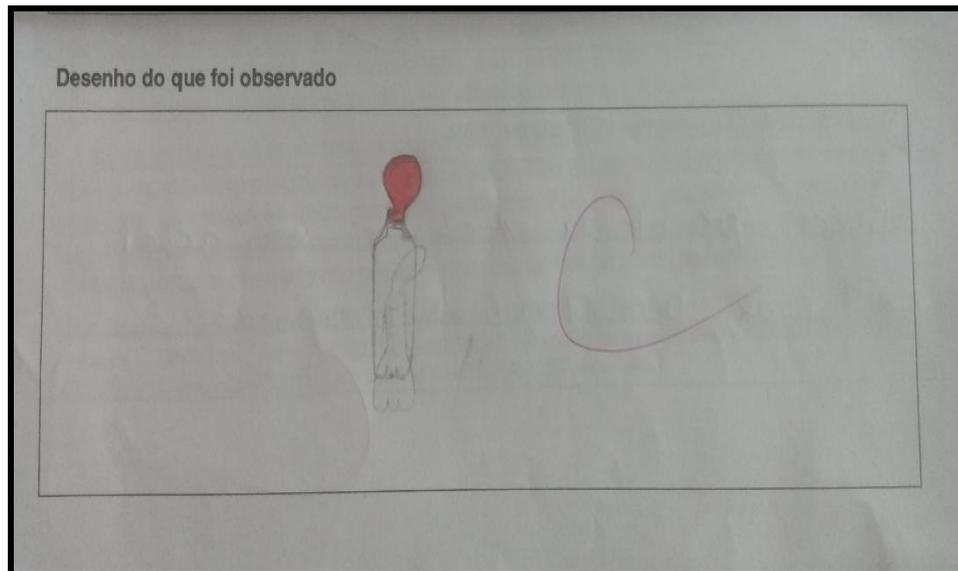
Desenho 6: Representação do experimento do grupo PL, SS e LG



Desenho 7: Representação do experimento do grupo IL, SY, MR e JL



Desenhos 8 e 9: Representação do experimento do grupo EY, WL, CV, VI e do grupo BR e GB



Desenho 10: Representação do experimento do grupo: AC, EK e ME

Sabendo que a fermentação alcóolica é realizada por diversos microorganismos, destacando-se os fungos da espécie *Saccharomyces cerevisiae* e que o homem utiliza os dois produtos dessa fermentação: o álcool etílico empregado há milênios na fabricação de bebidas alcoólicas (vinhos, cervejas, cachaças etc.), e o gás carbônico importante na fabricação do pão, um dos mais tradicionais alimentos da humanidade, uma questão interessante desenvolvida nessa sequência foi a seguinte: o pão é feito com o auxílio de levedos que, pela fermentação, usam a glicose (açúcar) que está na farinha do pão e produzem gás carbônico e álcool, além de liberarem energia na forma de calor. O álcool produzido evapora com o calor do forno em que o pão é cozido. Quando o álcool atinge uma determinada concentração, acaba matando o fungo, ou seja, o que ele produz pode lhe causar a morte.

Como vocês explicam o porquê de o experimento ter dado certo? Tal questão proposta pela pesquisadora aos grupos, trouxe a explicação pelos estudantes acerca do fenômeno observado (fermentação) e dessa maneira demonstraram a compreensão do conceito relacionando a participação dos fungos, podendo realizar a construção de uma argumentação científica por meio de registros escritos ou imagéticos, citando as evidências (liberação de gás carbônico) que fez o balão encher e sobre a necessidade da temperatura para permitir o crescimento das leveduras.

“O balão enche por causa do gás carbônico e está em um processo de fermentação. Por causa dos fungos e liberando gás carbônico (Grupo: LT, CP, TV, IZ e ES)”.

“O ar da garrafa está subindo para o balão porque ele não tem para onde ir (Grupo: PA e LB)”.

“Colocamos uma blusa de frio para esquentar a garrafa e o resto do papel alumínio uma mão de açúcar (Grupo: PL, SS e LG)”.

“As leveduras presentes no fermento se alimentaram dos nutrientes presentes, ou seja, a água morna e o açúcar liberando o gás carbônico fazendo o balão inchar (Grupo: EY, WL, CV, VI)”

“Foi observado que os fungos podem fazer o gás CO₂ dentro de uma garrafa fechada (Grupo: BR e GB)”.

“CO₂ está subindo e enchendo o balão (Grupo: AC, EK e ME)”.

Por meio de outras questões os estudantes puderam compreender o processo de fermentação e a participação do açúcar nesse processo, bem como a participação dos fungos na produção dos pães.

Questionados sobre “*O que teria acontecido caso o açúcar não tivesse sido colocado na garrafa?*”, os estudantes em sua maioria comentam que não ocorreria o processo de fermentação, já que o açúcar é o alimento para o fungo, o nutriente.

“Iria explodir por causa do ar quente (Grupo: LT, CP, TV, IZ e ES)”.

“Não encheria (Grupo: PA e LB)”.

“Não teria sido concluído o processo de fermentação (Grupo: PL, SS e LG)”.

“A bexiga não iria inflar, pois o fermento precisa de alimento (Grupo: IL, SY, MR e JL)”.

“O balão não iria encher porque os fungos ficariam sem nutrientes (Grupo: EY, WL, CV, VI)”

“Não iria ajudar a fazer o CO₂ (Grupo: BR e GB)”.

“Nós achamos que o balão não estaria enchendo (Grupo: AC, EK e ME)”.

“*Qual a relação do que foi observado no experimento com a fabricação de pães?*” Percebemos pelos comentários dos estudantes que os mesmos reconhecem como necessário, o fermento, para que os pães cresçam. O grupo EY, WL, CV e VI traz o experimento envolvendo as leveduras, relacionando o balão inflar pela liberação do gás carbônico, como a mesma coisa que acontece no processo de fermentação dos pães.

“Que a massa vai crescendo com o ar quente (Grupo: LT, CP, TV, IZ e ES)”.

“Que o fermento dos pães pode ser o mesmo do que o do balão (Grupo: PA e LB)”.

“Os pães precisam de fermento para crescer e o balão também (Grupo: PL, SS e LG)”.

“O fermento faz o pão crescer (Grupo: IL, SY, MR e JL)”.

“As leveduras liberaram o gás carbônico fazendo o balão inchar como nos pães as leveduras fazem ele crescer (Grupo: EY, WL, CV, VI)”

“Que faz ele crescer (Grupo: BR e GB)”.

“Que dá forma que o balão está crescendo, acontece a mesma coisa com os pães (Grupo: AC, EK e ME)”.

Nos comentários dos grupos sobre a realização da atividade 6 percebemos avaliações satisfatórias sobre o desenvolvimento da atividade,

“Um novo conhecimento para o processo de fermentação (Grupo: PL, SS e LG)”.

“Legal e produtiva (Grupo: IL, SY, MR e JL)”.

“Achamos interessante e legal fazer um experimento, muito importante (Grupo: EY, WL, CV, VI)”

“Achamos muito interessante (Grupo: BR e GB)”.

Um dos grupos confundiu-se e colocou no roteiro, no campo da avaliação, suas conclusões do experimento:

“O comentário do grupo é que o balão está enchendo e os fungos estão se reproduzindo (Grupo: LT, CP, TV, IZ e ES)”.

Apareceram também a demonstração, pela escrita de um dos grupos, sobre a ansiedade de alguns estudantes, no aguardo do balão encher e a satisfação ao ver o balão cheio.

“Isso demora, incrível, que tédio e porque não enche! Já encheu? Encheu aêêê (Grupo: PA e LB)”.

O grupo AC, EK e ME avaliam de maneira satisfatória a atividade e citam ainda a evidência do experimento que é a liberação do álcool, que atribuem a palavra “fedorento”.

“Achamos que ele ia explodir eu achei que ficou bem legal e fedorento (Grupo: AC, EK e ME)”.

A partir das interações discursivas dialógicas entre a pesquisadora e os alunos nessa etapa da investigação foi possível iniciar a explicação do processo de fermentação por meio de um ambiente de compartilhamento de ideias e assim promover a sistematização do conhecimento construído pelos estudantes. As conclusões de cada grupo foram socializadas e discutidas coletivamente com a sala, num grande grupo. Mesmo que a experiência tenha seguido um roteiro de execução, as discussões entre os alunos nos grupos tentando explicar por que a bexiga enchia foi importante para a construção do conceito de fermentação.

É importante salientar que mesmo priorizando as interações discursivas dialógicas durante as aulas há momentos em que o professor deve intervir para organizar as ideias dos alunos com a responsabilidade de ajudar no desenvolvimento da “estória científica” no ensino de ciências (Mortimer e Scott, 2002).

Percebe-se pela interação entre os alunos GB, BR, JL com a pesquisadora, a reflexão sobre o que acontece no processo de fermentação alcoólica realizada pelas leveduras a compreensão pelos mesmos devido as evidências observadas.

Pesquisadora: os sete grupos conversam entre si também dizendo o que fazer. Observam os resultados um do outro. A dupla formada pelos

estudantes BR e GB me chama para explicar o que está fazendo com que o balão encha.

GB: eu quero falar o que eu pensei...eu acho quando ela tá com água morna, tipo (ele vai mostrando com as mãos), o vapor dela vai subir... e como colocou o fermento e o açúcar formou essas bolhinhas aí...

Pesquisadora: humm... presta atenção, você leu o texto da fermentação, o roteiro? O que tem haver isso aqui com o fermento? (aponto apara a garrafa e o balão que está enchendo)

GB: Ahhhh

BR: Tem haver com os fungos...

Pesquisadora: O aluno pega o texto e começa a ler...

GB: Tatiana, Tatiana! (o aluno chama insistentemente) são os fungos unicelulares...(GB olha para o colega BR e fala).

GB: Tatiana é... os fungos unicelulares.

Pesquisadora: Presta atenção gente, dá um tiradinha do alumínio da garrafa para vocês virem o que está acontecendo.

JL: eu acho que o que faz crescer é água quente!

Os alunos conversam.

Pesquisadora: e oh que vocês foram generosos no fermento e no açúcar! (risos).

Num foi falta de dar alimento não! (risos). Tem que ter paciência...Imagina a seguinte gente... é igual cientista tem que ter paciência. E vocês viram que mesmo tendo as mesmas coisas, as mesmas substâncias, os resultados estão ficando em tempos diferentes. O que que será isso? Hein? Que ar é esse?

GB: eu vi a bolha mexendo..

Pesquisadora: Igual você está falando..a bolha está mexendo.. O que que tá...

GB: eu acho que o fermento está fazendo ela levantar.

Pesquisadora: Quem levantar? (questiono o aluno GB) Você falou primeiro. O que está sendo liberado você me falou que é um ar. Quem é o ar? O que está sendo liberando, você me falou quem era.

GB: o CO₂. O gás carbônico.

Pesquisadora: Então quem tá subindo aí?

GB: O gás carbônico

Pesquisadora: E quem está produzindo ele?

GB: Os fungos.

Pesquisadora: E o fungo para ele produzir ele precisa de que?

GB: Ele precisa de fermento que é tipo o alimento dele

Pesquisadora: Não! Que mais que você colocou aí que pode servir de alimento?

GB: O açúcar.

Pesquisadora: E ele tem que ter temperatura também. Então escreve isso aí, desenha...

À medida que o conhecimento prévio serve de base para a atribuição de significados à nova informação, ele também se modifica e assim a estrutura cognitiva vai constantemente se reestruturando, como um processo dinâmico, em que o conhecimento vai sendo construído e gerando uma aprendizagem significativa (Moreira, 2012).

Com a experiência da fermentação os estudantes puderam perceber como muitos alimentos do nosso dia a dia, como pães e bebidas tem como base a ação das leveduras (fungos microscópicos). Cada estudante pode interagir com os conceitos estudados, bem como discutir o que estava ocorrendo, levantar hipóteses e elaborar conclusões. Percebemos também por meio do momento 6 que os estudantes tiveram a oportunidade de ir além da observação e manipulação de materiais e assim, pela orientação e mediação da pesquisadora serem protagonistas do processo de aprendizagem ao exporem seus pensamentos.

Ao término da avaliação final os estudantes avaliaram a sequência didática de fungos desenvolvida nos sete momentos apresentados.

As inovações didáticas devem estar ligadas a inovações na avaliação, pois uma nova postura metodológica em sala de aula torna-se inconsistente aliada a uma postura tradicional de avaliação. Assim, propomos que uma atividade de avaliação e/ou de aplicação seja organizada ao término de cada ciclo que compõe uma sequência de ensino investigativa (CARVALHO, 2018, p.10).

Algumas avaliações foram descritas e assim como Maia e Silva (2018), admitimos que as atividades investigativas promovem a aprendizagem dos conteúdos conceituais, bem como dos conteúdos procedimentais que envolvem a construção do conhecimento científico, sem que ocorra a separação entre aulas teóricas e aulas práticas. Ressalta-se ainda a necessidade de trabalhar a construção do conhecimento científico em sala de aula a partir do engajamento dos alunos e dos conhecimentos trazidos por eles.

“Achei muito interessante para o nosso aprendizado (DG)”.

“Faltei uma semana porque estava com dengue, perdi muitas aulas, assisti 2, uma para finalizar e outra para apresentar o trabalho, então acho que me dei mal. Pesquisei várias coisas na internet, mas só achei o que já sabia. Mas apenas nesses dois dias, gostei muito das aulas, me animei em participar (EH)”.

“Eu gostei muito de fazer todas as atividades que a Tatiana deu. Porque tem coisas que eu nem sabia sobre os fungos e gostei de fazer as experiências e poderia ter mais aulas assim para desenvolvermos sobre a ciência, os fungos e outros tipos de aulas assim, eu gostei muito dessas aulas (ES)”.

“Legal e diferente, mais divertido e dinâmico, poder falar, gostei de ser participativo e de ser um líder de grupo. Brigado Tati (ET)”.

“Eu achei legal, por ser uma aula diferente das outras. Eu também achei muito interessante a matéria de fungos, mesmo sendo difícil para mim (EK)”

“Eu achei muito interessante e importante saber um pouco sobre os fungos. Também saber que tem fungos do bem e os que não fazem o bem. Aprendi diversas informações que eu nem imaginava (EY)”

“Um pouco complicado (FP)”

“Eu gostei muito eu achei muito importante, porque eu aprendi coisas que eu não sabia, pois eu acho muito difícil para lembrar os nomes das bactérias e dos fungos (GB)”

“Eu achei muito importante estudar sobre os fungos com a Tatiana, é muito legal, eu aprendi muitas coisas e gostei dos estudos sobre fungos (GU)”

“Foi uma experiência muito boa, aprendemos coisas novas de uma forma diferente (IL)”.

“Interessante. A gente aprendeu coisas novas e teve um momento diferente na escola, ou seja, uniu o útil ao agradável e fez pessoas como eu, prestarem atenção (IZ)”.

“Aprendi muitas coisas e as aulas são ótimas (JS)”.

“Eu achei bem interessante esse tipo de aula, como se fosse uma aula de reforço, uma revisão de tudo que já foi estudado (KT)”.

“Eu achei muito bom, porque eu não sabia, o que era fungo e achava que eles só eram ruins para o meio ambiente e o ser humano. Não sabia nem se eles eram usados para alimentos e que faziam bem para a gente (somente alguns) quando a professora me falou sobre leveduras eu disse: mas que que é isso? para que serve? então ela me explicou e eu entendi (LG)”.

“Eu achei legal porque explica de uma forma que eu viajo e adoro ciências, eu só não estudei. Que eu tire uma nota “boa” (ME)”

“Aprender sobre os fungos foi muito bom porque foi um conhecimento a mais (SS)”

“Aí eu achei as aulas muito interessantes foi muito interessante foi muito legal a última aula de fermentação (TV)”.

“Foi bem legal, saiu um pouco do padrão, mas pela falta das férias, nós acabamos esquecendo uma parte ou outra. Mas no todo foi legal (VC)”.

“Achei legal é diferente. É uma forma de aprender as coisas muito rápido e de um jeito divertido (VI)”.

“Muito boa, e muito interativa, mais fácil de aprender mais divertida (WL)”

Para a construção dos conceitos sobre os fungos usamos recursos como leituras de textos do livro didático, pesquisas na internet, aulas expositivas dialogadas, experimento, construção e apresentação de mapa conceitual. Os alunos puderam confrontar e construir novos conhecimentos de maneira significativa.

Durante todas as aulas, o objetivo foi colocar o aluno em contato com a produção científica, de tal modo que o processo de aprendizagem não fosse visto como a substituição das velhas concepções que o indivíduo já possui antes do processo

de ensino, pelos novos conceitos científicos; mas sim, que fosse uma negociação de novos significados em um espaço comunicativo no qual há o encontro entre diferentes perspectivas culturais, em um processo de crescimento mútuo (Mortimer e Scott, 2002).

O desenvolvimento da sequência investigativa de fungos possibilitou o trabalho com uma diversidade de conceitos e procedimentos de forma participativa e crítica, favorecendo a construção compartilhada do conhecimento a partir da discussão de ideias, temas e envolvimento com tarefas de manipulação de substâncias e objetos, portanto, de um modo geral os estudantes dessa turma tiveram avanços em suas concepções a respeito da ação e sobre o que são os fungos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa teve como ponto de partida o interesse por realizar um estudo sobre a aplicação de uma sequência didática investigativa sobre fungos por meio da mediação da professora pesquisadora junto a uma turma do 7º ano de uma escola municipal, um esforço que objetivou investigar as contribuições dessa atividade para os processos de ensino e de aprendizagem em ciências.

Em nossa pesquisa constata-se que a sequência investigativa sobre fungos, desenvolvida, representou sem dúvida a oportunidade de cada estudante da turma D expor seus conceitos aprendidos, rever e reorganizar seus esquemas mentais. Pelas avaliações dos estudantes dessa turma, ainda que não em sua maioria, percebemos um engajamento, um papel mais ativo dos mesmos durante as aulas e uma aprendizagem mais efetiva, mais interessada.

A partir desse estudo podemos dizer que o ensino de ciências por investigação seja uma estratégia, dentre outras, que permite ao professor diversificar sua prática, de maneira inovadora, principalmente por permitir um compartilhamento de ideias e conceitos.

Acreditamos que nem as todas as atividades investigativas envolvem necessariamente atividades práticas ou experimentais e nem todo conteúdo deve ser ensinado por meio da abordagem investigativa. Alguns temas são mais apropriados, enquanto outros conteúdos devem ser trabalhados de outra maneira.

Outro ponto relevante é pensar que a aprendizagem e o desenvolvimento são processos mediados e que por meio das atividades desenvolvidas e das interações sociais estabelecidas em sala de aula, houve não apenas a interação dos estudantes uns com os outros, mas também o auxílio dos alunos na compreensão dos fenômenos, em especial ao da fermentação, mobilizados pelos questionamentos.

Tornar o currículo de Ciências mais atraente e relevante para o estudante é um desafio para todos nós educadores e ao fazê-lo permite-se que haja a promoção da alfabetização científica e o desenvolvimento do pensamento.

REFERÊNCIAS

BAGGIO, L.A.; JÚNIOR, A. L. Análise de uma sequência didática sobre microrganismos sob a perspectiva da aprendizagem significativa. *Experiências em Ensino de Ciências*, v.14 (1), p.26-43, 2019. Disponível em: <http://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID563/v14_n1_a2019.pdf> Acesso em 14 ago. 2019.

BELO HORIZONTE. Secretaria Municipal de Educação. *Desafios da formação: proposições curriculares para o Ensino Fundamental*. Ciências. Belo Horizonte, 2010. 41 p.

BRASIL. Lei nº. 9394, de 20 de dezembro de 1996. *Estabelece as Diretrizes e Bases da Educação Nacional*. Diário Oficial da União, Brasília, 23 dez. 1996.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros curriculares nacionais: Ciências Naturais*. Brasília: MEC/SEF, 1997.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de; SASSERON, Lúcia Helena. Sequências de ensino investigativas - SEIS: o que os alunos aprendem? In: *Educação em ciências: epistemologias, princípios e ações educativas* [S.l: s.n.], 2012. Disponível em: <https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4556865/mod_resource/content/1/texto11A_apcarvalho.pdf>. Acesso em 15 jun.2019.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de; SASSERON, Lúcia Helena. Ensino de física por investigação: referencial teórico e as pesquisas sobre as sequências de ensino investigativas. *Ensino em Re-vista*, Uberlândia, A Universidade, v. 22, n. 2, p. 249-266, 2015. Disponível em: <<http://www.seer.ufu.br/index.php/emrevista/article/view/34452/18275> >. Acesso em 03 mai.2019.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa (org.). *Ensino de Ciências por Investigação: condições para implementação em sala de aula*. São Paulo: Cengage Learning, 2018. 152 p.

COLOMBO JUNIOR, Pedro Donizete; LOURENÇO, Ariane Baffa; SASSERON, Lúcia Helena; CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Ensino de física nos anos iniciais: análise da argumentação na resolução de uma "atividade de conhecimento físico". *Investigações em Ensino de Ciências.*, Porto Alegre, RS, v. 17(2), p. 489-507, 2012. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID302/v17_n2_a2012.pdf >. Acesso em 03 mai.2019.

FRANÇA, Júnia Lessa *et al.* *Manual para normalização de publicações técnico-científicas*. 9. ed. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2013. 263 p.

FLICK, Uwe. *Introdução à pesquisa qualitativa*. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. vi, 405 p.

GIBBS, Graham. *Análise de dados qualitativos*. Porto Alegre: Artmed, 2009. 198 p.

MAIA, Maria Isabel Martins da Costa Coura; SILVA, Fábio Augusto Rodrigues e. *Atividades investigativas de ciências no ensino fundamental II: um estudo sobre aprendizagem científica*. 1 ed. Curitiba: Appris, 2018. 107 p.

MOREIRA, M.A. *Mapas conceituais e aprendizagem significativa*. Disponível em: < <https://www.if.ufrgs.br/~moreira/apsigsubport.pdf>>. Acesso em 20 out.2019.

MORTIMER, E.F.; SCOTT, P. Atividade discursiva nas salas de aula de ciências: uma ferramenta sociocultural para analisar e planejar o ensino. *Investigações em Ensino de Ciências*, Rio Grande do Sul, 7(3), 2002.p.283-306.

RAVEN, P. H.; EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E. *Biologia Vegetal*. 6º ed. Rio de Janeiro: Guanabara, Koogan, 2001. 906 p.

SANTOS, Emerson Izidoro dos. *Ciências nos anos finais do ensino fundamental: produção de atividades em uma perspectiva sócio-histórica*. São Paulo: Editora Anzol, 2012.

SASSERON, Lúcia Helena. Interações discursivas e investigação em sala de aula: o papel do professor. In: CARVALHO, Anna Maria Pessoa (org.). *Ensino de Ciências por Investigação: condições para implementação em sala de aula*. São Paulo: Cengage Learning, 2018. cap.3. p.41-61.

SASSERON, Lúcia Helena; CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. *Investigações em Ensino de Ciências*, Porto Alegre, RS, v. 16(1), p. 59-77, 2011. Disponível em: < http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID254/v16_n1_a2011.pdf>. Acesso em 10 mai.2019.

SASSERON, Lúcia Helena; BRICCIA, Viviane; CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Aspectos da natureza das ciências em sala de aula: exemplos do uso de textos científicos em prol do processo de alfabetização científica dos estudantes. In: *Aprendendo ciência e sobre sua natureza: abordagens históricas e filosóficas* [S.l: s.n.], 2013. Disponível em: < <https://bdpi.usp.br/item/002469685> >. Acesso em 03 mai.2019.

SASSERON, Lúcia Helena; CARVALHO, Anna Maria Pessoa. A construção de argumentos em aulas de ciências: o papel de dados, evidências e variáveis no estabelecimento de justificativas. *Ciência & Educação*, Bauru, SP, v. 20, n. 2, p. 393-410, 2014. Disponível em: < http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1516-73132014000200393&script=sci_arttext&tIng=en > Acesso em 16 jun.2019.

ZÔMPERO, A.F.; LABURÚ, C.E. Atividades investigativas no ensino de ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens. *Ensaio e Pesquisa em Educação em Ciências*, 13 (3), p.6, 2011.

APÊNDICES

APÊNDICE A - Avaliação diagnóstica e final

ORIENTAÇÕES: Responda as questões a caneta e com letra legível.

 ESCOLA MUNICIPAL MESTRE ATAÍDE			
Assunto: Atividade Diagnóstica e final		7º ano - turma D	
Professor(a): Tatiana			Data: ___/___/___
Disciplina: Ciências			Aulas: 01 e 06
Nome:		Idade:	
Quantos anos estuda na EMMA?			

BLOCO I: ORGANIZAÇÃO CORPORAL

QUESTÃO 01: Analise as imagens e responda:



a) As imagens mostram um ser vivo? **Explique.**

b) Se você acha que as imagens mostram um ser vivo, **qual (is)** ser vivo (seres vivos) está (estão) representado(s)?

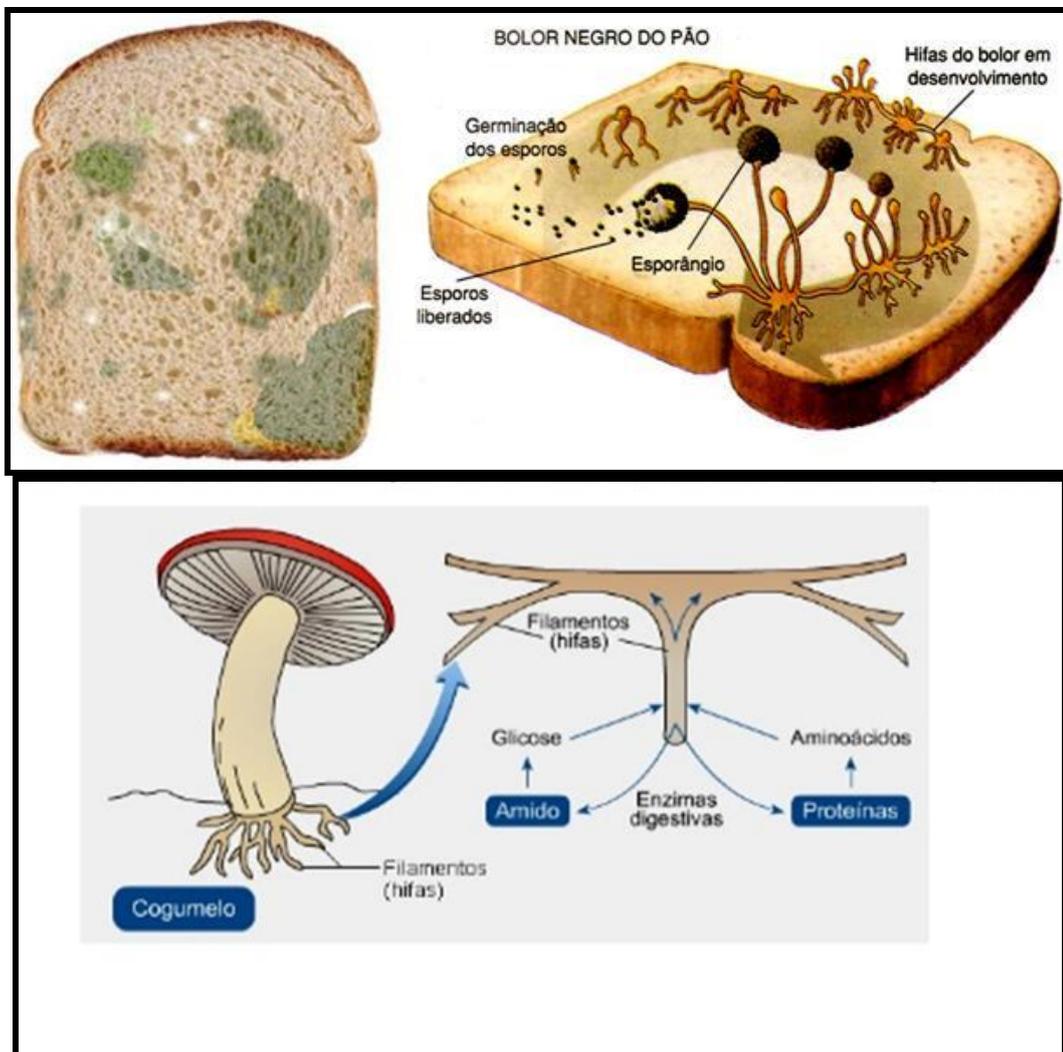
c) Das características abaixo **assinale** aquelas que você acha que se relacionam as imagens:

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> unicelular | <input type="checkbox"/> pluricelular |
| <input type="checkbox"/> eucarionte | <input type="checkbox"/> procarionte |
| <input type="checkbox"/> microscópicos | <input type="checkbox"/> macroscópicos |

d) **Onde** vivem esses seres?

BLOCO II: NUTRIÇÃO

QUESTÃO 02: Analise a imagem abaixo:



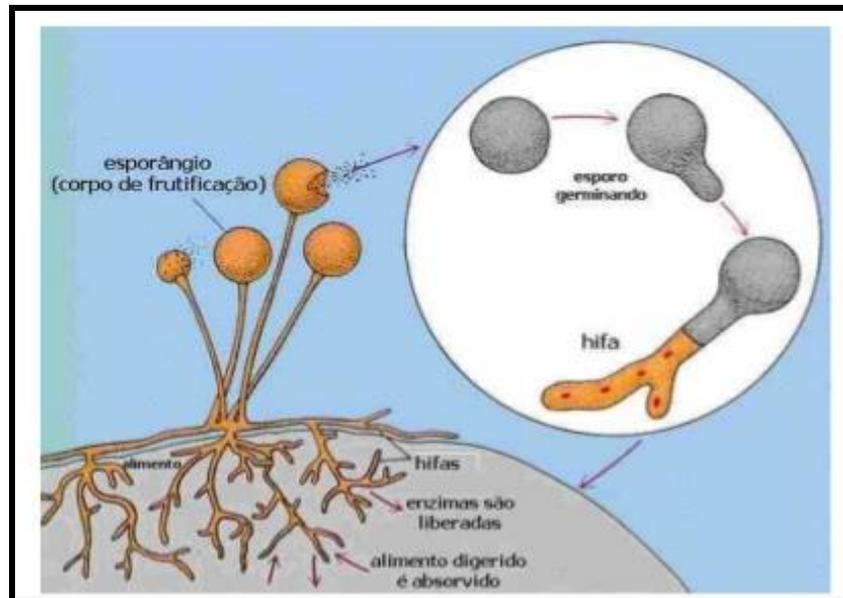
Quanto a nutrição esses seres vivos são:

- | | |
|-------------------------------------|---------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> autótrofos | <input type="checkbox"/> heterótrofos |
|-------------------------------------|---------------------------------------|

Explique:

BLOCO III: REPRODUÇÃO

QUESTÃO 03: Analise a imagem abaixo:



Tipo de reprodução:

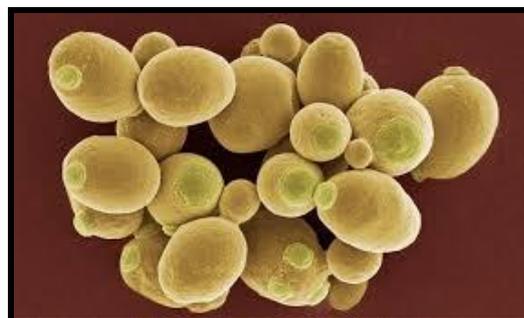
() assexuada

() sexuada

Explique como ela ocorre:

BLOCO IV: DIVERSIDADE

QUESTÃO 04: Analise as imagens e responda:



NOME:

CARACTERÍSTICAS:



NOME: _____

CARACTERÍSTICAS: _____



NOME: _____

CARACTERÍSTICAS: _____



NOME: _____

CARACTERÍSTICAS: _____

BLOCO V: RELAÇÃO COM O MEIO AMBIENTE

QUESTÃO 05: Analise as imagens e responda:

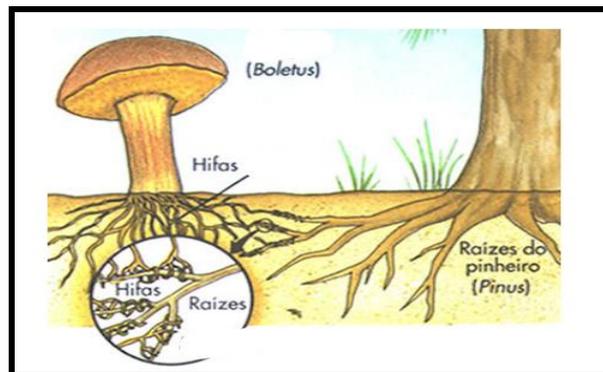
PROCESSO REPRESENTADO: _____

IMPORTÂNCIA: _____



PROCESSO REPRESENTADO: _____

IMPORTÂNCIA: _____



PROCESSO REPRESENTADO: _____

IMPORTÂNCIA: _____



PROCESSO REPRESENTADO: _____

IMPORTÂNCIA: _____



BLOCO VI: UTILIZAÇÃO PELO SER HUMANO

QUESTÃO 06: Analise as imagens e responda:



Finalidade desses seres vivos:

() alimentação.

Justifique: _____

() produção de medicamentos

Justifique: _____

BLOCO VII: SAÚDE HUMANA

QUESTÃO 07: Analise as imagens e responda:



Nome da doença: _____

Agente causador: _____

Condições que favorecem o aparecimento da doença: _____

Sintomas: _____

Prevenção e tratamento: _____



Nome da doença: _____

Agente causador: _____

Condições que favorecem o aparecimento da doença: _____

Sintomas: _____

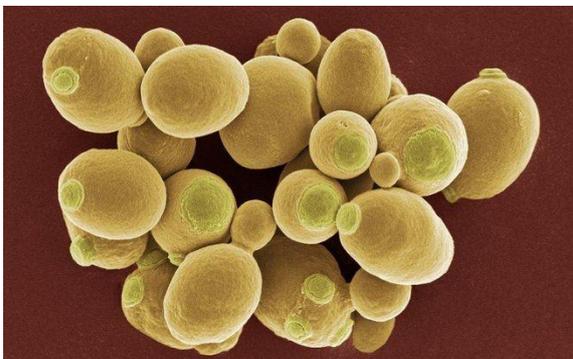
Prevenção e tratamento: _____

APÊNDICE B - Roteiro com a situação problema

Grupo 01 - TEMA: ORGANIZAÇÃO CORPORAL DOS FUNGOS

	ESCOLA MUNICIPAL MESTRE ATAÍDE		
	Assunto: Reino dos fungos	7º ano - turma D	
	Professor(a): Tatiana		Data: ___/___/___
	Disciplina: Ciências		Aulas: 02 e 03
Nome:		Nº:	

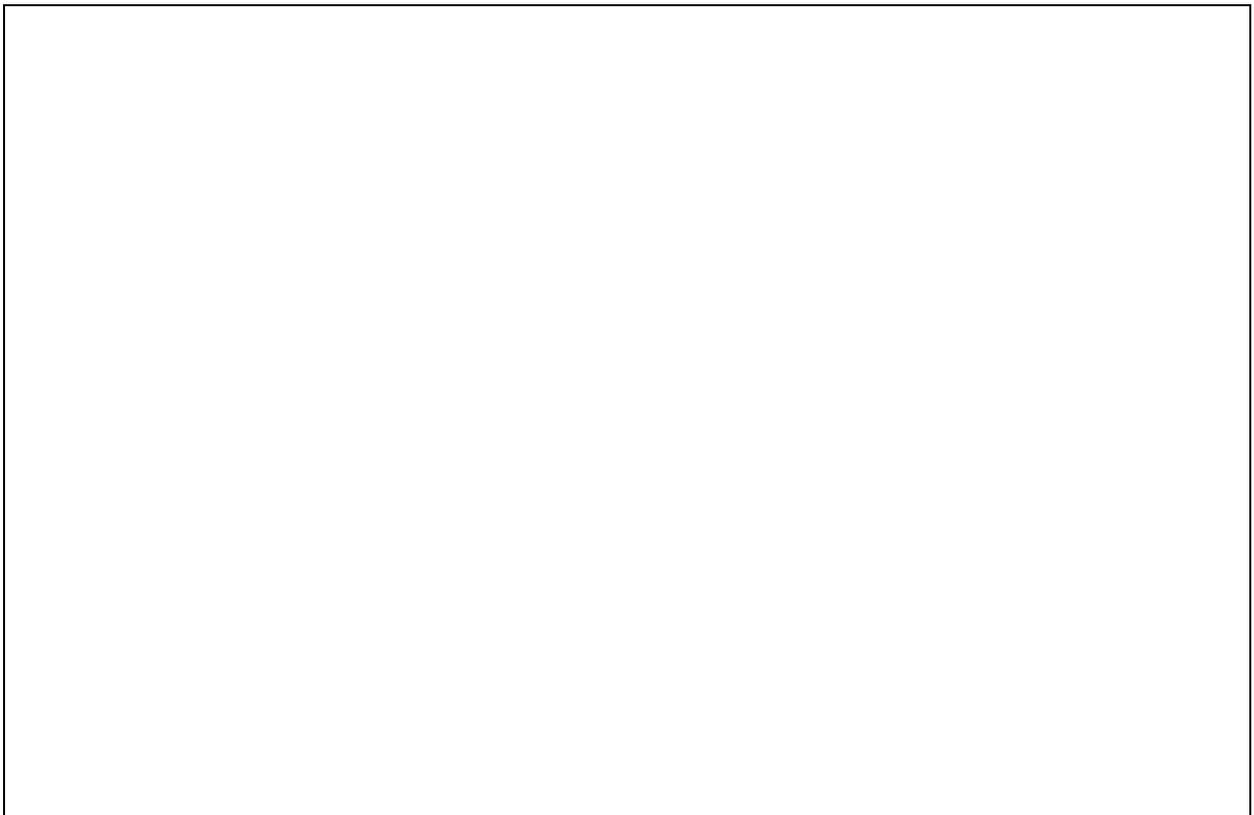
Em vários aspectos, alguns fungos são parecidos com plantas e, por isso, durante muito tempo foram classificados no mesmo reino. Atualmente, os fungos são classificados em um reino próprio, o reino dos fungos. (Disponível em: *Ciências*, 7º ano/José Trivellato Júnior et al. 1 ed. São Paulo: Quinteto Editorial, 2015, p.78)

**Leveduras****Cogumelos****Orelhas-de-pau****Fermento biológico**

Situação problema: O que cogumelos, bolores, orelhas-de-pau e fermentos têm em comum?

PARTE I: Quais as hipóteses do grupo sobre a situação problema?

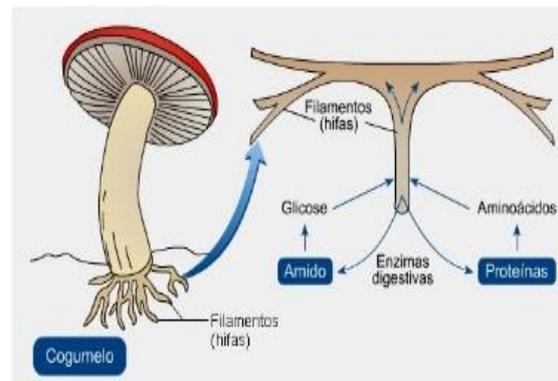
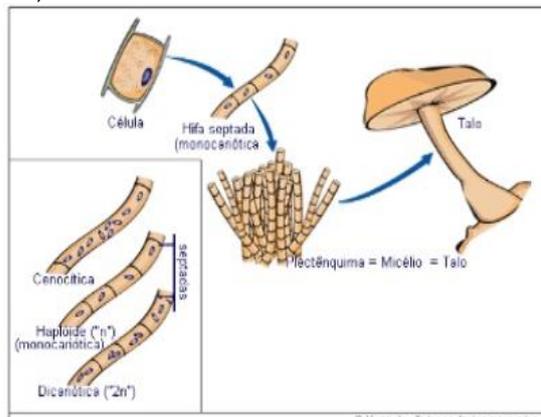
Desenhos:



Grupo 02 - TEMA: NUTRIÇÃO DOS FUNGOS

Os fungos não se alimentam da mesma maneira que um gato ou um cachorro. Ao contrário para se alimentar, os fungos soltam substâncias capazes de decompor o alimento presente ao seu redor. (Disponível em: Canto, Eduardo Leite do. *Ciências naturais: aprendendo com o cotidiano*. 5 ed. São Paulo: Moderna, 2015, p.166).

De acordo com a maneira como obtêm alimentos, os fungos podem ser divididos em três grupos: fungos decompositores, fungos parasitas e fungos mutualísticos (Disponível em: Barros, Carlos; Paulino, Wilson. *Ciências*. 5 ed. São Paulo: Ática, 2012, p. 104 a 105).



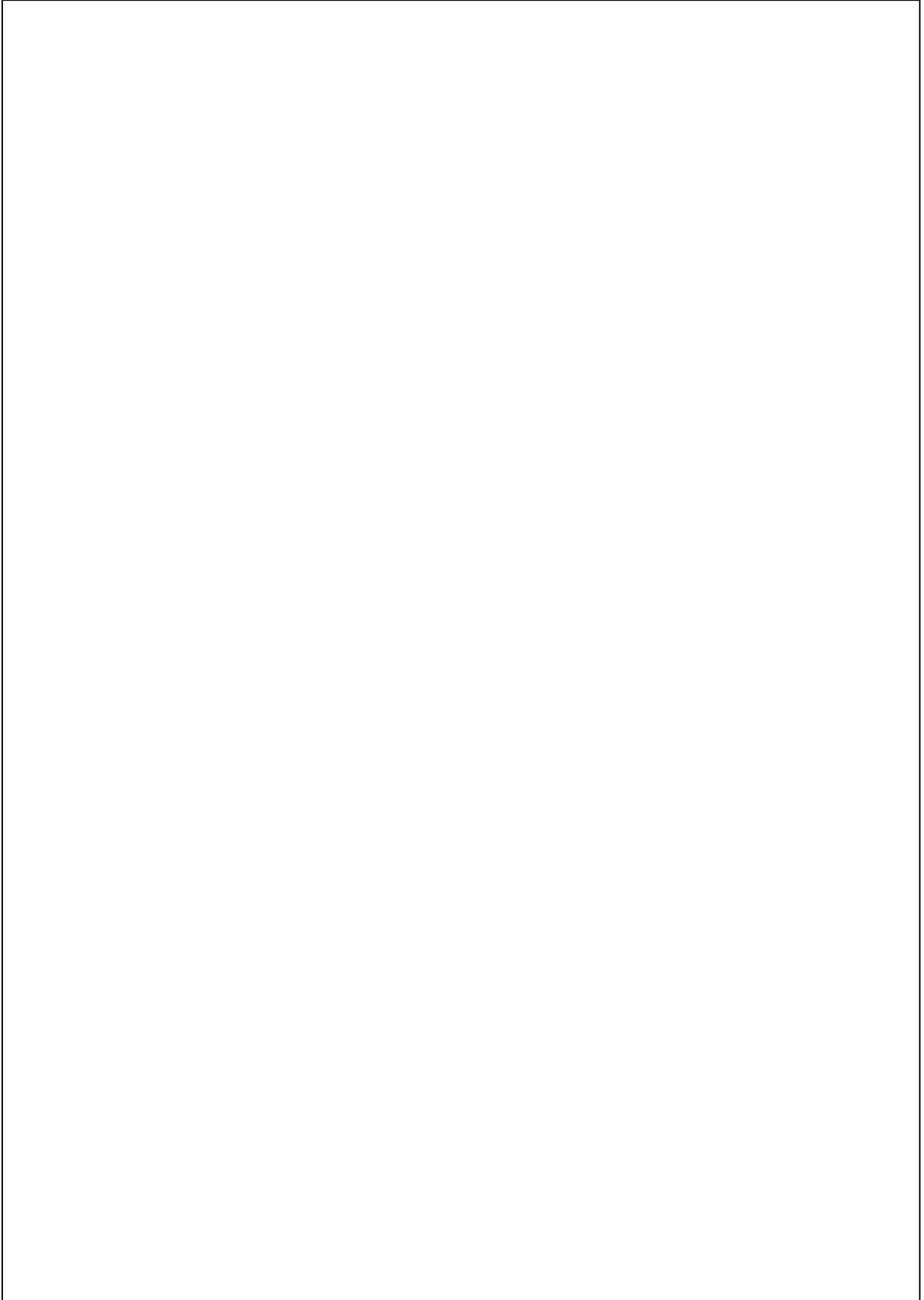
Situação problema: Como os fungos obtêm seu alimento?

PARTE I: Quais as hipóteses do grupo sobre a situação problema?

Desenhos:

PARTE II: Busque informações que comprovem suas hipóteses e a partir disso formule as respostas do grupo a questão problema (**observação: para o registro podem ser utilizados a escrita e desenhos**).

Desenhos:



Grupo 03 - TEMA: REPRODUÇÃO DOS FUNGOS

Situação problema: Como o mofo apareceu na fatia de pão e na fruta?
Podemos comer um alimento que esteja mofado?

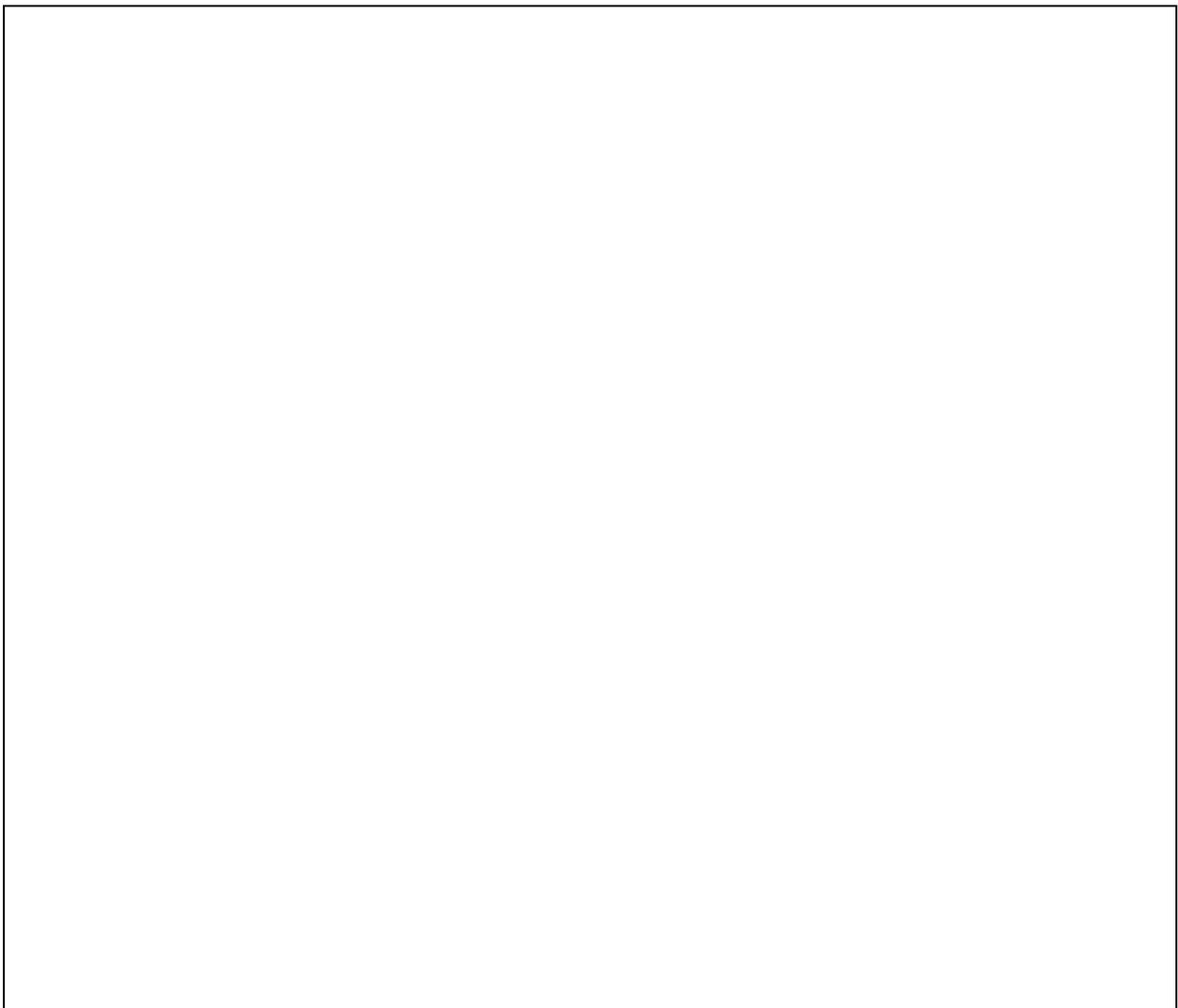
PARTE I: Quais as hipóteses do grupo sobre a situação problema?

Desenhos:



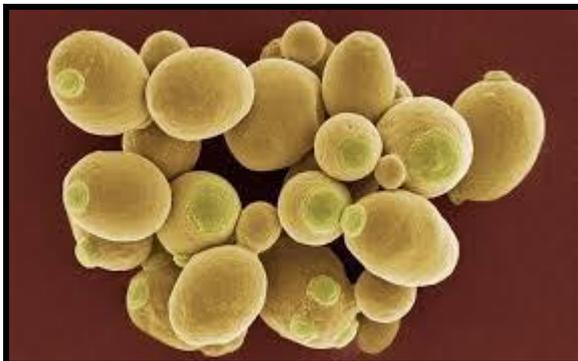
PARTE II: Busque informações que comprovem suas hipóteses e a partir disso formule as respostas do grupo a questão problema (**observação: para o registro podem ser utilizados a escrita e desenhos**).

Desenhos:



Grupo 04 - TEMA: DIVERSIDADE DOS FUNGOS

São conhecidas aproximadamente 100 mil espécies de fungos. Entre eles observa-se uma grande variedade de **formas**, um dos critérios utilizados para classificar os fungos. São exemplos de fungos: os cogumelos, as orelhas-de-pau, os bolores e as leveduras.



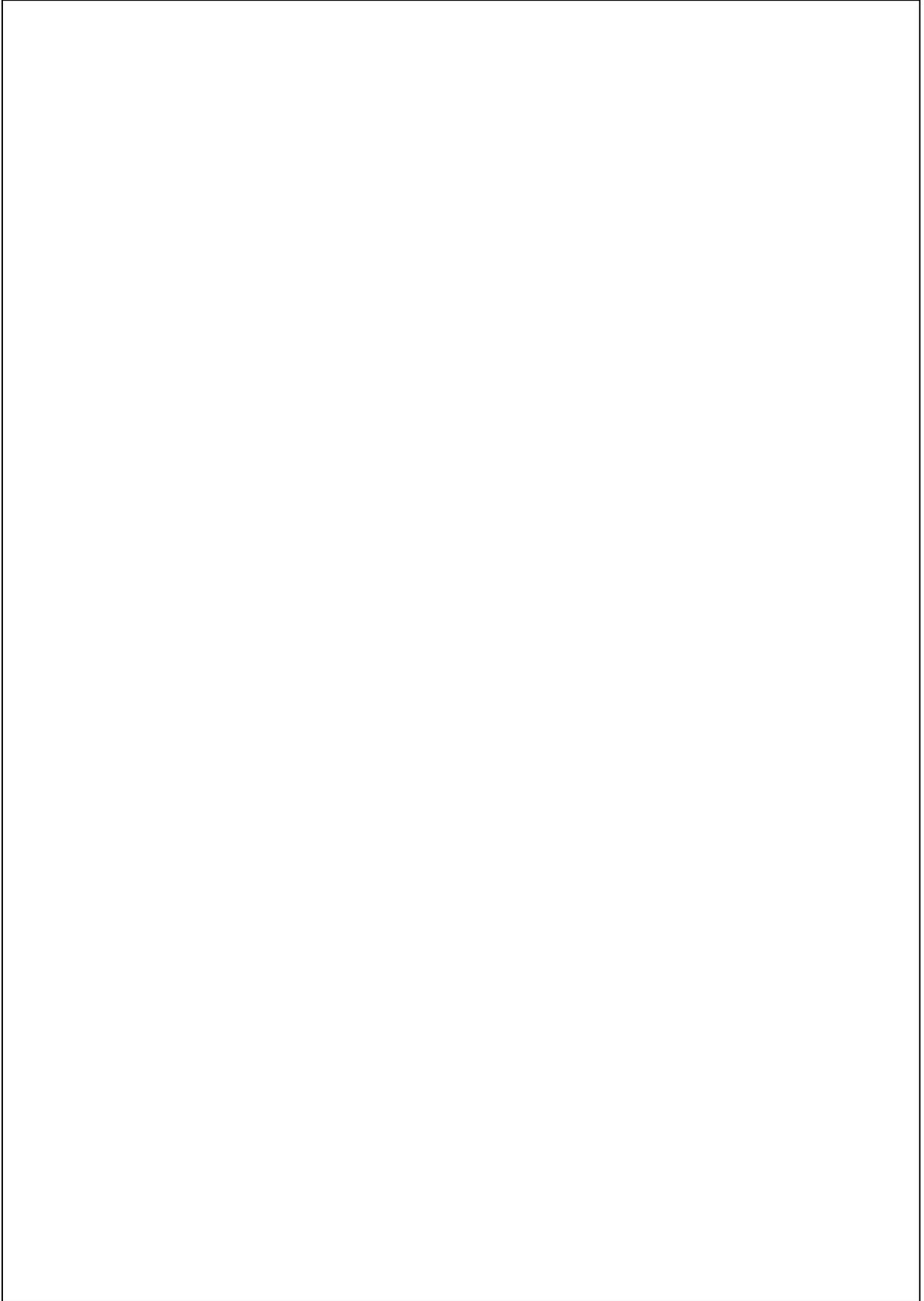
Situação problema: Quais são as principais características de cada um dos grupos de fungos?

PARTE I: Quais as hipóteses do grupo sobre a situação problema?

Desenhos:

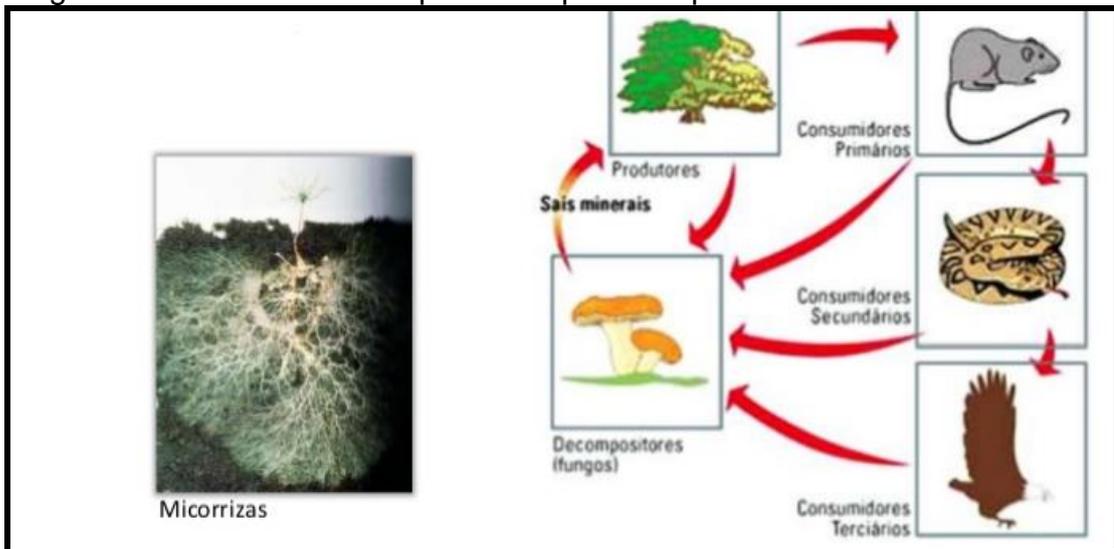
PARTE II: Busque informações que comprovem suas hipóteses e a partir disso formule as respostas do grupo a questão problema (**observação: para o registro podem ser utilizados a escrita e desenhos**).

Desenhos:



Grupo 05 - TEMA: RELAÇÃO DOS FUNGOS COM O MEIO AMBIENTE

Os fungos são extremamente importantes para o equilíbrio dos ecossistemas.



Micorrizas



líquens

Situação problema: De modo geral qual a importância dos fungos na natureza?

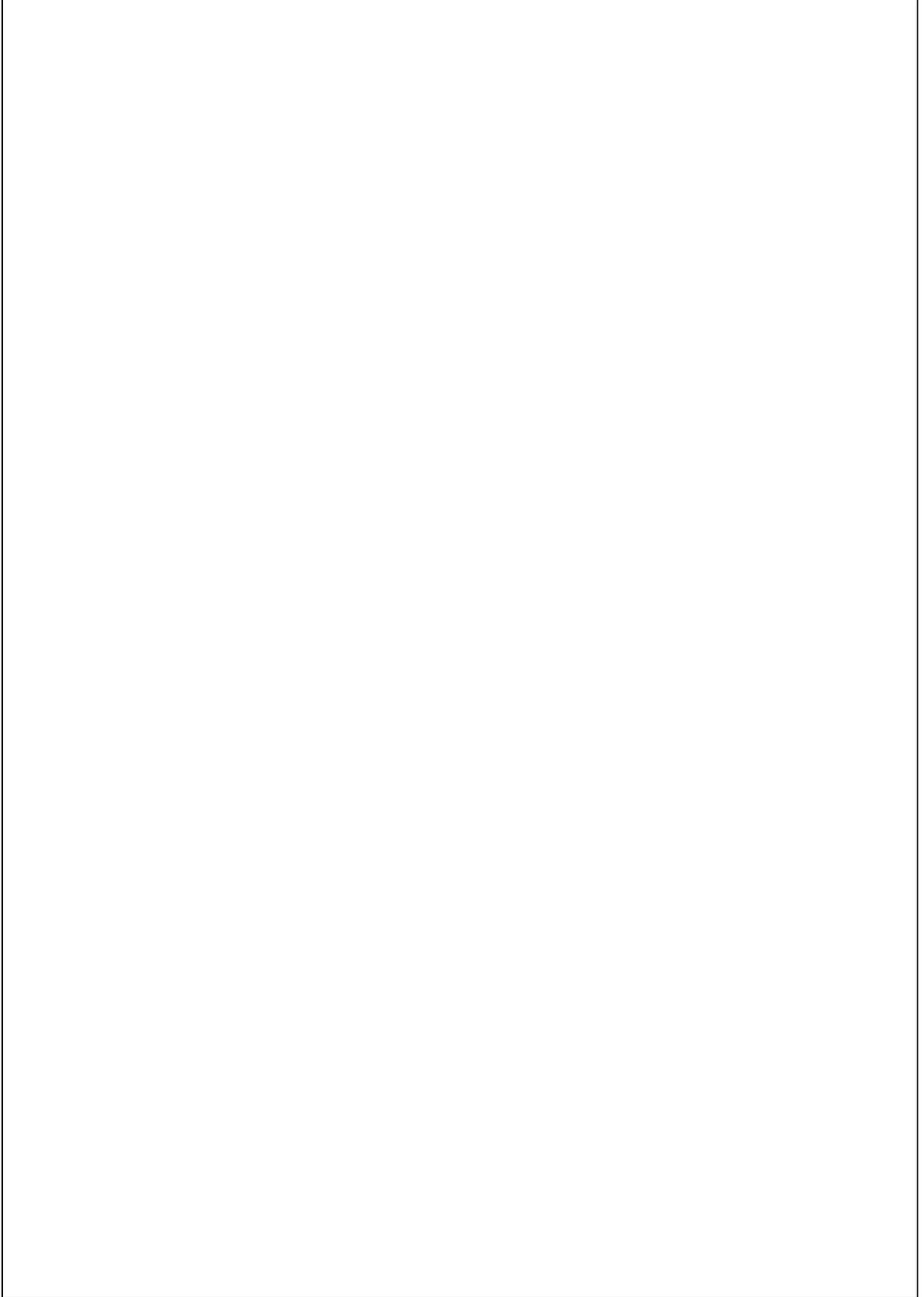
PARTE I: Quais as hipóteses do grupo sobre a situação problema?

Desenhos:



PARTE II: Busque informações que comprovem suas hipóteses e a partir disso formule as respostas do grupo a questão problema (**observação: para o registro podem ser utilizados a escrita e desenhos**).

Desenhos:



Grupo 06 - TEMA: UTILIZAÇÃO DOS FUNGOS PELO SER HUMANO

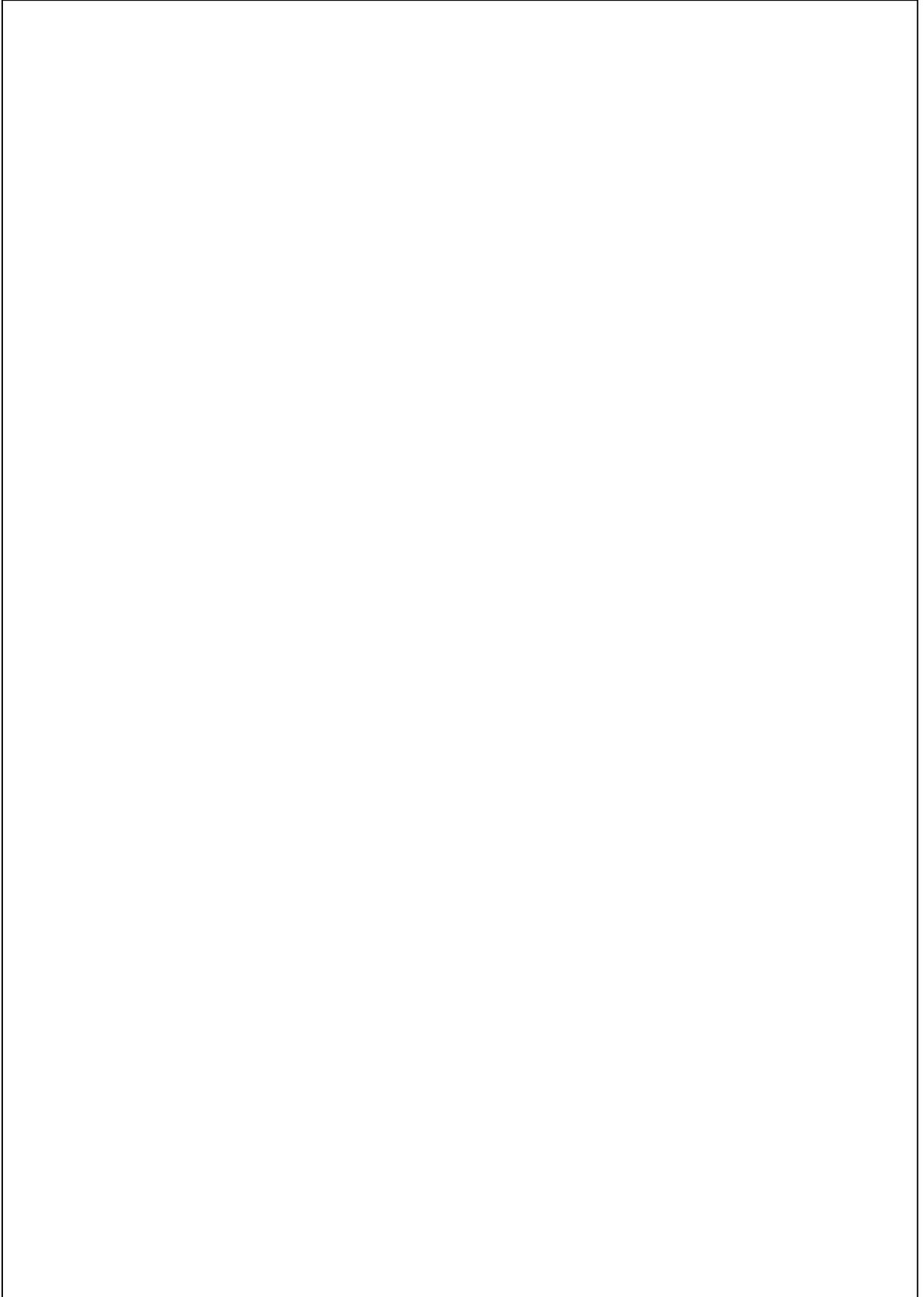
Um bom vinho, um prato elaborado e um queijo saboroso: em comum, todos eles possuem fungos. Os fungos quase nunca saem da nossa mesa.



Desenhos:

PARTE II: Busque informações que comprovem suas hipóteses e a partir disso formule as respostas do grupo a questão problema (**observação: para o registro podem ser utilizados a escrita e desenhos**).

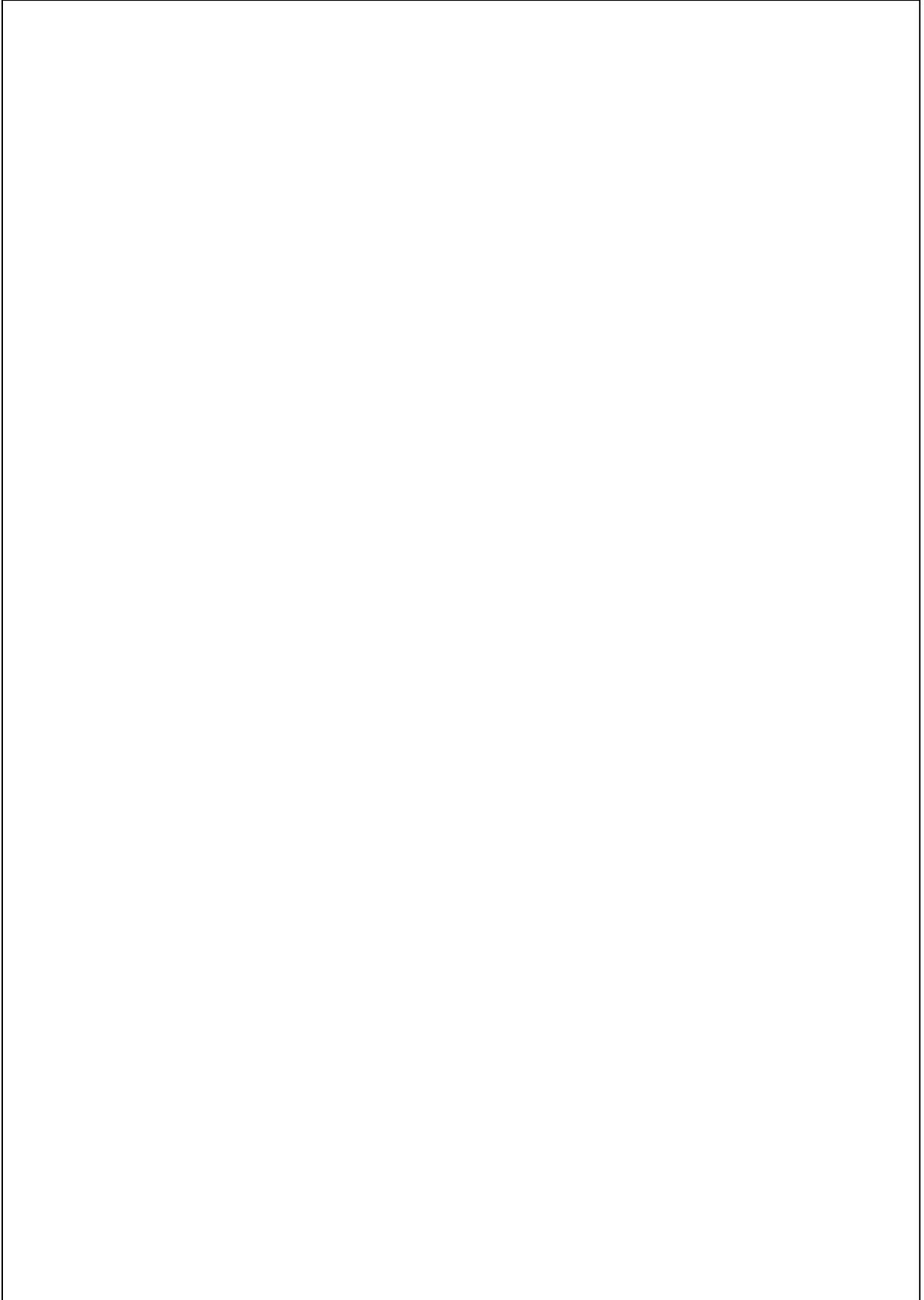
Desenhos:



Desenhos:

PARTE II: Busque informações que comprovem suas hipóteses e a partir disso formule as respostas do grupo a questão problema (**observação: para o registro podem ser utilizados a escrita e desenhos**).

Desenhos:



APÊNDICE C - Roteiro experimento: Fungos e os alimentos

	ESCOLA MUNICIPAL MESTRE ATAÍDE		
	Assunto: Reino dos fungos	7º ano - turma D	
	Professor(a): Tatiana		Data: ___/___/___
	Disciplina: Ciências		Aula: 06
Nome:		Nº:	
<u>TEMA: FUNGOS E OS ALIMENTOS</u>			

FUNGOS E ALIMENTOS

(...) Um bom vinho, um prato elaborado e um queijo saboroso: em comum, todos eles possuem fungos. De acordo com a biologia, os fungos quase nunca saem de nossa mesa. O professor Fernando Beltrão explicou um pouco melhor como atuam esses microrganismos (...).

(...) Em todas as estações do ano, os fungos vão parar na nossa mesa. Eles são essenciais, por exemplo, na fabricação do pão francês e de bolos. “Para o pãozinho crescer, inchar, tem que ter CO₂, e esse CO₂ é produzido na atividade de um fungo. Quando diz que ‘vai botar fermento’ é fungo. O fungo faz seu metabolismo, produz CO₂, e o pão cresce, o bolo cresce. Inclusive, se deixar o pão de bobeira, ele mofa. Se mofou, também foi por causa dos fungos (...), explicou Fernando Beltrão.

As leveduras- fungos unicelulares que fazem a fermentação do açúcar - encontradas na padaria também estão na adega. Para ter um vivo na mesa e um bom queijo para acompanhar, só mesmo com muito fungo. “Muitos queijos famosos (...) e deliciosos (...) são fabricados utilizando fungos, que entram no seu processo de produção. E a apoteose é o vinho, seja bom, médio, fraco; todos são produzidos pelo processo de fermentação, onde se usa a levedura, produzindo o etanol, o álcool etílico, que, uma vez presente, dá o teor alcoólico, destacou o professor.

(...) Por conta da sua complexidade, dos cinco reinos estudados pela biologia, um é só dos fungos. Eles são organismos heterótrofos, ou seja, se alimentam de matéria orgânica proveniente de restos de plantas, de animais de modo geral e de cadáveres. Para isso, a umidade é fundamental. Os fungos guardam glicogênio, como os animais. Eles também são parecidos com as plantas porque têm parede celular- entretanto não possuem clorofila e podem ser uni ou pluricelulares (...).

FUNGOS são utilizados na produção de alimentos para os humanos. **G1 Pernambuco**.16 ago.2013. Vestibular e educação. Disponível em: <http://g1.globo.com/pernambuco/vestibular-e-educacao/noticia/2013/08/fungos-sao-utilizados-na-producao-de-alimentos-para-os-humanos.html>. Acesso em 02 ago.2019.

AS LEVEDURAS



Pão francês



Fermento biológico

Material

- Um tablete de fermento biológico
- Uma colher de sopa de açúcar
- 200 ml de água morna do chuveiro ou aquecida
- Uma garrafa plástica vazia
- Uma bexiga (balão)

Procedimento

A - Misture metade da água morna, o açúcar e o tablete de fermento amassado.

B- Coloque a mistura dentro da garrafa plástica e complete-a com o restante da água morna.

C - Retire todo o ar da bexiga e prenda-a ao gargalo da garrafa.

D - Deixe a garrafa em local escuro e quente e observe.

Marque o tempo de observação: _____

HIPÓTESES:

1 - O que vocês acham que vai acontecer com a bexiga que está na boca da garrafa. Justifique a resposta.

QUESTÕES E CONCLUSÕES

2 - Descreva o que vocês observaram no experimento.

Desenho do que foi observado

--

3 - Elaborem uma explicação para o que foi observado.

4 - O que teria acontecido caso não tivesse sido colocado açúcar na garrafa? Justifique.

5 - Qual é a relação do que foi observado no experimento com a fabricação de pães?

6 - Comentários do grupo sobre a atividade realizada
