

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE MINAS GERAIS
Programa de Pós-Graduação em Ensino

João Evangelista Caldeira Filho

**PRÁTICAS CONSTRUTIVISTAS E INVESTIGATIVAS NO ENSINO DE BIOLOGIA:
elaboração de um caderno de apoio para professor.**

Belo Horizonte
2019

João Evangelista Caldeira Filho

**PRÁTICAS CONSTRUTIVISTAS E INVESTIGATIVAS NO ENSINO DE BIOLOGIA:
elaboração de um caderno de apoio para professor.**

Dissertação apresentada ao Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

Orientadora: Profa. Dra. Andréa Carla Leite Chaves

Área de concentração: Ensino de Biologia.

Belo Horizonte

2019

FICHA CATALOGRÁFICA

Elaborada pela Biblioteca da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais

C146p Caldeira Filho, João Evangelista
Práticas construtivistas e investigativas no ensino de biologia: elaboração de um caderno de apoio para professor / João Evangelista Caldeira Filho. Belo Horizonte, 2019.
183 f. : il.

Orientadora: Andréa Carla Leite Chaves
Dissertação (Mestrado) – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática

1. Biologia - Estudo e ensino (Ensino médio). 2. Construtivismo (Educação). 3. Educação - Programas de atividades. 4. Escolas públicas - Estudo e ensino - Betim (MG). 5. Prática de ensino - Pesquisa - Metodologia. I. Chaves, Andréa Carla Leite. II. Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática. III. Título.

SIB PUC MINAS

CDU: 57:37.02

Ficha catalográfica elaborada por Fernanda Paim Brito - CRB 6/2999

João Evangelista Caldeira Filho

**PRÁTICAS CONSTRUTIVISTAS E INVESTIGATIVAS NO ENSINO DE BIOLOGIA:
elaboração de um caderno de apoio para professor.**

Dissertação apresentada ao Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

Área de concentração: Ensino de Biologia

Profa. Dra. Andréa Carla Leite Chaves – PUC Minas (Orientadora)

Profa. Dra. Claudia de Villena Schayer Sabino (Banca Examinadora)

Profa. Dra. Fernanda de Jesus Costa (Banca Examinadora)

Belo Horizonte, 03 de Setembro de 2019.

A DEUS: Por iluminar o meu caminho durante a realização deste trabalho.

À minha Mãe e ao meu Pai (in memoriam):
Por terem me ensinado a lutar por aquilo em que acredito.

Ao Alessandro, Alessandra, Andréia e Carlos: Meus irmãos, amigos e incentivadores.

À Professora Andréa Carla Chaves: Por ter aberto a primeira porta na PUC-MG para a realização deste sonho.

AGRADECIMENTOS

A todos aqueles que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho.

Aos professores do Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática, pela participação e colaboração no desenvolvimento desta pesquisa.

Aos colegas de Mestrado de Ensino de Biologia, Física e Matemática, pelos momentos de lazer, estudos, troca de experiências e aprendizagem.

À minha orientadora, Andréa Carla Leite Chaves, pela paciência, compreensão e conhecimento.

Aos professores do Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, pelo apoio e por contribuírem para o meu crescimento pessoal e profissional.

À Escola Estadual do Bairro Amazonas, pela liberação das minhas atividades docentes durante o período em que estive ausente para cursar as disciplinas do Mestrado.

À minha família, pelo incentivo e apoio que estive envolvido na realização deste trabalho.

À Bárbara, estagiária em licenciatura de biologia pelo apoio no trabalho de formatação das aulas práticas.

A Deus, em especial, pela força de vontade que Ele me tem dado na conquista deste sonho.

“Se eu tivesse que reduzir toda a psicologia educacional a um único princípio, diria isto: o fato isolado mais importante que informação na aprendizagem é aquilo que o aprendiz já conhece. Descubra o que ele sabe e baseie isso nos seus ensinamentos”.

David Ausubel

RESUMO

Para o construtivismo, o conhecimento não é dado como algo terminado, ele está sempre em construção. Nessa concepção de ensino o aprendiz constrói o seu próprio conhecimento através de ações e de interações com o meio físico e social onde ele vive. No ensino por investigação ou por descoberta a aprendizagem se baseia em questionamentos e resolução de problemas, dando ao aluno uma visão de ciências mais próxima de sua realidade. Nesse contexto, neste trabalho, procurou-se elaborar, experimentar e avaliar atividades experimentais construtivistas e investigativas aplicáveis ao ensino de Biologia para o ensino médio. Para a elaboração das atividades foram seguidas as concepções construtivistas para os processos educacionais de Coll e os preceitos da aprendizagem significativa de Ausubel. As atividades foram aplicadas para alunos da Escola Estadual do Bairro Amazonas, na cidade de Betim-MG. Os resultados da experimentação e da avaliação das atividades comprovaram que elas são instrumentos eficazes para o processo de ensino e de aprendizagem na concepção construtivista. As atividades problematizadoras, lúdicas, contextualizadas e interdisciplinares foram capazes de suscitar: (1) construção do conhecimento de maneira efetiva e sem memorização; (2) motivação, envolvimento e participação ativa do aprendiz; (3) melhoria das relações interpessoais entre professor-aluno e aluno-aluno; (4) respeito as divergências e aos diferentes pontos de vista; (5) realização de práticas com materiais simples e de baixo custo (6) contextualização das práticas no cotidiano do aluno; (7) maior autonomia aos alunos para realizar e planejar suas ações; (8) posicionamento do professor com orientador, guia e facilitador, encarregado de planejar sistematicamente as tarefas de aprendizagem; (9) possibilidade de fazer a avaliação processual; (10) criação de um ambiente de aprendizagem mais dinâmico, mais cooperativo, mais interativo e mais lúdico; e (11) a integração de informações de diferentes áreas do conhecimento. As atividades foram elementos de mediação entre a ação do aluno, a ação do professor e a aprendizagem na construção do conhecimento. A partir da experiência da aplicação dessas atividades no contexto escolar, elaborou-se um caderno de apoio ao professor denominado "*Práticas construtivistas e investigativas no ensino de Biologia*". Esse material didático pode ser uma ferramenta útil para incentivar e orientar professores a incorporar práticas construtivistas e investigativas no ensino de biologia.

Palavras-chave: Construtivismo. Atividades experimentais. Práticas investigativas. Aprendizagem significativa. Ensino de Biologia. Ensino Médio.

ABSTRACT

For constructivism, knowledge is not given as finished, it is always under construction. In this conception of teaching, the learner builds his own knowledge through actions and interactions with the physical and social environment where he lives. In teaching by research or discovery learning is based on questioning and problem solving, giving the student a closer view of science to their reality. In this context, in this work, we tried to elaborate, apply and evaluate constructivist and investigative experimental activities applicable to the teaching of Biology for high school. For the elaboration of the activities the constructivist conceptions for the educational processes of Coll and the precepts of the significant learning of Ausubel were followed. The activities were applied to students from the State School of Bairro Amazonas, in the city of Betim-MG. The results of experimentation and evaluation of the activities proved that they are effective instruments for the teaching and learning process in the constructivist conception. The problematizing, playful, contextualized and interdisciplinary activities were able to raise: (1) knowledge construction effectively and without memorization; (2) motivation, involvement and active participation of the learner; (3) improvement of interpersonal relationships between teacher-student and student-student; (4) respect for differences and different points of view; (5) practice of practices with simple and low cost materials; (6) contextualization of practices in the student's daily life; (7) greater autonomy for students to perform and plan their actions; (8) positioning of the teacher as advisor, guide and facilitator, in charge of systematically planning the learning tasks; (9) possibility of making the procedural assessment; (10) creating a more dynamic, more cooperative, more interactive and more playful learning environment; and (11) the integration of information from different areas of knowledge. The activities were elements of mediation between student action, teacher action and learning in the construction of knowledge. From the experience of the application of these activities in the school context, a teacher support notebook was elaborated called "*Práticas Construtivistas e Investigativas no Ensino de Biologia*". This teaching material can be a useful tool for encouraging and guiding teachers to incorporate constructivist and investigative practices in biology teaching.

Keywords: Constructivism. Experimental Activities. Investigative Practices. Meaningful learning Biology Teaching. High school.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** - Visão esquemática do contínuo entre a aprendizagem mecânica e a aprendizagem significativa.....41
- Figura 2** – Questionário utilizado na investigação sobre a percepção dos alunos da Escola Estadual do Bairro Amazonas – Betim / MG sobre aulas práticas.45
- Figura 3** - Estudantes participando da atividade experimental: “As bactérias estão em toda parte”. **A-** Análise do crescimento bacteriano. **B-** Lavagem das mãos.61
- Figura 4** – Estudantes participando da atividade experimental: “Fermentando ideias”. **A-** Experimento da fermentação em diferentes condições. **B-** Apresentação da preparação do pão e degustação.62
- Figura 5** – Estudantes participando da atividade experimental: “Planta come”. **A-** Montagem do terrário. **B-** Observação dos fenômenos naturais que ocorrem no terrário.62
- Figura 6** – Estudantes participando da atividade experimental: “Horta: alimentação e saúde”. **A-** Plantio, cuidado e acompanhamento do desenvolvimento das plantas. **B-** Jogo: parasitas na horta.63
- Figura 7** – Estudantes participando da atividade experimental: “Tipando o sangue”. **A-** Tipagem do sangue realizada pelo professor. **B-** Jogo: queimada do grupo sanguíneo.63
- Figura 8** – Levantamento do conhecimento prévio dos estudantes por meio da resolução e palavras-cruzadas nas atividades experimentais.65
- Figura 9** – Grupos de alunos participantes da pesquisa preenchendo o diário de bordo ao final das atividades experimentais.69
- Figura 10** - Perguntas finais presentes no diário de bordo a ser preenchido pelos grupos de alunos após cada atividade experimental.72

LISTA DE GRÁFICOS

- Gráfico 1** – Respostas dos participantes da pesquisa para a pergunta: “Para você o que são aulas práticas”?47
- Gráfico 2** – Número de vezes que os participantes da pesquisa relatam terem feito aulas práticas no ano de 2017.48
- Gráfico 3** – Matérias onde acontecem aulas práticas segundo os participantes da pesquisa.....49
- Gráfico 4** – Espaços onde as aulas práticas acontecem de acordo com os participantes da pesquisa 50
- Gráfico 5** – Aspectos interessantes nas aulas práticas de acordo com os alunos participantes da pesquisa51
- Gráfico 6** – Auto avaliação do desempenho dos grupos de alunos participantes da pesquisa nas atividades experimentais.73
- Gráfico 7** - Aspectos positivos das atividades experimentais de acordo com os grupos de alunos participantes da pesquisa74
- Gráfico 8** - Aspectos negativos das atividades experimentais de acordo com os grupos de alunos participantes da pesquisa76

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Resumo das atividades do Caderno de Apoio “Práticas Construtivistas e Investigativas no ensino de Biologia”	55
---	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CBC	Conteúdos Básicos Comuns do ensino de biologia em Minas Gerais
EEBA	Escola Estadual do Bairro Amazonas
LDB	Lei de Diretrizes e Bases
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
PCN (+)	Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio
PUC-MG	Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais
SEE-MG	Secretaria Estadual de Educação de Minas Gerais

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	25
2	REVISÃO DA LITERATURA	29
2.1	<i>O papel da experimentação no ensino de biologia</i>	29
2.1.1	Concepções que orientam as atividades experimentais	30
2.1.2	Estruturação das atividades experimentais	32
2.1.3	As atividades práticas com investigação científica	32
2.1.4	O método construtivista-investigativo em laboratórios de ensino	33
2.2	<i>A experimentação, a contextualização e a interdisciplinaridade nos documentos que apontam as diretrizes para o Ensino Médio</i>	37
2.3	<i>A aprendizagem significativa de Ausubel</i>	40
3	INVESTIGAÇÃO DA PERCEPÇÃO DOS ALUNOS DA ESCOLA ESTADUAL DO BAIRRO AMAZONAS – BETIM / MG SOBRE AULAS PRÁTICAS	43
3.1	<i>Cenário da pesquisa</i>	43
3.2	<i>Perfil dos estudantes</i>	43
3.3	<i>Coleta e análise dos dados da pesquisa</i>	44
3.4	<i>Resultados</i>	46
4	O PRODUTO EDUCACIONAL: Um caderno de apoio para o professor com atividades experimentais construtivistas e investigativas para o ensino de biologia no ensino médio	53
5	APLICAÇÃO E AVALIAÇÃO DAS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS CONSTRUTIVISTAS E INVESTIGATIVAS PARA O ENSINO DE BIOLOGIA NO ENSINO MÉDIO	61
5.1	<i>Sujeitos da pesquisa</i>	61
5.2	<i>Aplicação das atividades experimentais</i>	61
5.3	<i>Avaliação das atividades experimentais</i>	71
5.3.1	Avaliação das respostas dos diários de bordo	71
5.3.2	Avaliação do Professor que aplicou as atividades experimentais	77
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	81
	REFERÊNCIAS	85
	APÊNDICE A - PRODUTO EDUCACIONAL	89

1 INTRODUÇÃO

Numa perspectiva construtivista, as atividades de ensino devem permitir que o aluno desenvolva a capacidade de realizar aprendizagens significativas por si mesmo, ou seja, que o aluno “aprenda a aprender” e ou “aprenda fazendo” (COLL, 1994). Associar o construtivismo aos pressupostos da teoria da aprendizagem significativa de Ausubel permite que o conhecimento científico ganhe significado e, viabiliza a realização de atividades experimentais de modo a: (1) Expor o conhecimento prévio que os alunos possuem sobre o conteúdo que está sendo estudado; (2) problematizar o conhecimento, de modo que os alunos percebam a necessidade de construir novos conceitos para explicar os fenômenos científicos; (3) despertar o interesse dos aprendizes; (4) oportunizar momentos de reflexão e suscitar descobertas e discussões (MANCINI, 2015).

No contexto dos processos de ensino e de aprendizagem de ciências, a importância das aulas práticas é discutida e reconhecida na literatura. Entre as funções das atividades práticas numa perspectiva construtivista, destacam-se: (1) estimulação a curiosidade científica; (2) vivência do método e da investigação científica; (3) desenvolvimento da habilidade para resolver problemas; (4) compreensão e aplicação de conhecimentos teóricos (5) desenvolvimento de habilidades intelectuais e manuais; (6) promoção da autonomia; e (7) valorização da cooperação e do trabalho em equipe.

Na perspectiva de contribuir para o desenvolvimento pessoal e social dos jovens, a inter e a transdisciplinaridade passam a ter relevância no ensino. Essa importância decorre da necessidade de se compreender globalmente o mundo na sua complexidade e de se fazer abordagens de situações-problemas do cotidiano, que permitem a construção de conhecimentos e a reflexão sobre ciência, tecnologia, ambiente e sociedade, bem como suas inter-relações (MOREIRA; DINIZ, 2000, p. 297).

A interdisciplinaridade pode auxiliar na contraposição ao enfoque na “memorização” de conteúdos e fórmulas, onde não se adquire capacidade de interpretação, análise e aplicação do conteúdo para reproduzir nas avaliações realizadas na escola. Nesse contexto, o trabalho com enfoque interdisciplinar pode proporcionar um ensino mais integrado. “A interdisciplinaridade é uma exigência natural e interna das ciências, no sentido de uma melhor compreensão da realidade

que elas nos fazem conhecer” (Fazenda, 2000 *apud* Bierhalz *et al.*, 2013).

As deficiências na formação do professor de Ciências, relacionadas tanto com a formação pedagógica como ao domínio de conteúdo específicos, representam uma séria limitação para a utilização da experimentação nas aulas de ciências (ROSITO, 2003). Muitos professores acreditam que o ensino experimental exige um laboratório montado com materiais e equipamentos sofisticados, situando isso como a mais importante restrição para o desenvolvimento de atividades experimentais. Acredito que seja possível realizar experimentos na sala de aula ou mesmo fora dela, utilizando materiais de baixo custo, e que isso possa contribuir também para o desenvolvimento da criatividade dos alunos.

Por outro lado, o curso de graduação constitui apenas o início da formação do professor e durante este período seria praticamente impossível que todas as necessidades formativas fossem preenchidas. É preciso voltar a destacar na formação de professores a importância da educação continuada. Cursos de atualização, participação em oficinas e grupos de estudos, constituem ações importantes que muito irão auxiliar o professor (ROSITO, 2003).

Quando iniciei minha carreira como professor de Biologia, em 2000, tive a oportunidade de lecionar em uma escola que possuía um laboratório de ciências que despertava nos alunos o interesse pelas práticas desenvolvidas ao longo de todo o processo de ensino. Em todas as outras escolas que trabalhei depois dessa primeira, não havia laboratório de ciências o que dificultava o desenvolvimento de atividades práticas ao longo do processo de ensino dos conteúdos de ciências e biologia. Posteriormente, quando assumi as aulas na Escola Estadual do Bairro Amazonas em Betim-MG, comecei a desenvolver algumas atividades práticas em vários espaços da escola como por exemplo na horta e no jardim onde realizamos: o estudo, identificação e a importância dos vegetais usados na alimentação: o estudo de plantas medicinais; a importância da revitalização do espaço escolar. Surgiu na direção da escola o interesse em criar o laboratório de ciências para que as práticas pudessem ser executadas em local específico e que pudessem despertar nos alunos interesses e possibilidades de desenvolver habilidades e competências inerentes ao trabalho prático na escola. Então, de forma provisória, uma sala de aula foi adaptada, com poucos materiais, para a realização de aulas práticas. Passados alguns anos houve uma reforma na escola o que possibilitou a construção do laboratório de ciências. Atualmente, esse laboratório atende aos alunos do ensino fundamental e médio nas

disciplinas de ciências, biologia e, eventualmente para algumas práticas de física e química.

Trabalhando no laboratório de ciências desenvolvi a minha prática de forma responsável, porém muito voltada para o modelo empirista de aulas práticas. Nesse modelo era dado ao aluno todo o material e roteiro de práticas prontas para a execução. Observei que os alunos desenvolviam as atividades pouco motivados e, muitas vezes, despreocupados com a aprendizagem. A partir da análise da minha prática docente, senti a necessidade de aprimorar meus conhecimentos e buscar meios para tornar as aulas de ciências/biologia mais produtivas e estimulantes. Diante disso, ingressei no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da PUC - Minas, e, durante a minha trajetória no programa tive a oportunidade de cursar uma disciplina denominada “*A experimentação no ensino de Ciências*” ministrada pela orientadora dessa dissertação. Essa disciplina mostrou e discutiu caminhos e possibilidades para se trabalhar os conteúdos de Ciências/Biologia por meio de atividades experimentais construtivistas e investigativas.

Diante desse contexto, a pesquisa aqui apresentada foi delimitada a partir das seguintes questões no âmbito do ensino Médio da escola Estadual do Bairro Amazonas:

- a) Como os alunos veem e vivenciam as aulas práticas de Biologia?
- b) É possível tornar as atividades práticas no ensino de Biologia mais atrativas e produtivas?
- c) Existem experiências de atividades experimentais construtivistas disponíveis na literatura?
- d) É possível transformar práticas elaboradas no modelo empirista em atividades experimentais construtivistas e interdisciplinares?

Buscando respostas para essas perguntas, a temática e os objetivos dessa dissertação foram determinados. Sendo assim, essa pesquisa tem como objetivo principal elaborar, aplicar e avaliar atividades práticas experimentais construtivistas, investigativas e interdisciplinares no ensino de biologia. Para tanto, foram delineados os seguintes objetivos específicos:

- a) Investigar a percepção dos alunos da escola sobre as aulas práticas;
- b) Buscar e selecionar na literatura atividades experimentais construtivistas e ou empiristas que possam ser adaptadas para uma versão construtivista;
- c) Elaborar roteiros de atividades experimentais construtivistas, investigativas e interdisciplinares para o ensino de Biologia;
- d) Experimentar e avaliar as atividades experimentais elaboradas com alunos de ensino médio;
- e) Elaborar e divulgar os roteiros das atividades experimentais elaboradas e testadas num caderno de apoio ao professor,

A dissertação foi organizada da seguinte forma: Neste primeiro capítulo introdutório, apresenta-se a justificativa e os objetivos da pesquisa. O capítulo 2 expõe a fundamentação teórica que norteou esse trabalho. Na revisão da literatura, buscou-se destacar pontos principais, tais como: O papel da experimentação no ensino de Biologia; A contextualização, a interdisciplinaridade e a experimentação nos documentos que apontam as diretrizes para o Ensino Médio; O método construtivista-investigativo em laboratórios de ensino; A aprendizagem significativa de Ausubel. O capítulo 3 relata a investigação da percepção dos alunos da escola Estadual do Bairro Amazonas – Betim/ MG sobre aulas práticas. O capítulo 4 apresenta o produto educacional: um caderno de apoio para o professor com práticas construtivistas e investigativas para o ensino médio. O capítulo 5 traz o relato da aplicação e a avaliação das atividades experimentais. Finalizando, no capítulo 6 são referidas as considerações finais que enfatizam as contribuições e as perspectivas futuras do trabalho.

2 REVISÃO DA LITERATURA

O referido capítulo expõe a fundamentação teórica que norteou o trabalho, utilizando como fontes: artigos publicados sobre os assuntos de interesse disponíveis no meio acadêmico, livros, dissertações, teses, textos, que buscou destacar pontos principais, tais como: o papel da experimentação no ensino de Biologia; a contextualização, a interdisciplinaridade e a experimentação nos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCN); O método construtivista-investigativo em laboratórios de ensino; e a aprendizagem significativa de Ausubel.

2.1 O papel da experimentação no ensino de biologia

É quase inconcebível um bom ensino de ciências sem atividades práticas, sem experimentação. Assim, como a realização de experimentos vem na maioria das concepções de ciência, também parece imprescindível que o ensino de ciências tenha na experimentação um dos seus fundamentos. Entretanto, as atividades práticas podem carregar uma diversidade de significados e implicações (MORAES, 1998).

O ensino de Ciências tem sempre considerado a utilização de atividades experimentais, na sala de aula ou no laboratório, como essencial para a aprendizagem científica. No entanto, falar em experimentação remete às concepções do professor, sobre o que ensina, o que significa aprender, o que é ciência e, com isto, o papel atribuído à experimentação adquire diferentes significados (ROSITO; BERENICE, 2003, p. 195).

Para Hodson (1994), existem três aspectos essenciais que devem ser considerados no ensino de Ciências:

- a) Aprendizagem de Ciências para adquirir e desenvolver conhecimentos teóricos e conceituais;
- b) Aprendizagem sobre a natureza das ciências para desenvolver um entendimento dela e dos métodos das ciências e a consciência das interações entre ciência e sociedade;
- c) Práticas para desenvolver os conhecimentos técnicos sobre a investigação científica e a resolução de problemas.

Moraes (1993), ao fazer uma análise de propostas alternativas para o ensino de Ciências, destaca que:

- a) O ensino de Ciências deve priorizar o desenvolvimento de habilidades e atitudes científicas;
- b) A organização do ensino de Ciências deve enfatizar a aprendizagem da estrutura das ciências, seus princípios e teorias;
- c) O currículo de Ciências deve ser direcionado para a autonomia e crescimento pessoal do aluno; deve envolver questões sociais; e deve ser voltado para aprendizagem das questões do cotidiano, envolvendo conteúdos e problemas na relação das ciências com a tecnologia e a sociedade;
- d) O ensino de Ciências deve ser interdisciplinar.

Considerando que o enfoque deste texto é referente ao papel da experimentação no ensino de Ciências, é importante levantar também algumas questões sobre o que se pretende ao se fazer uso de atividades experimentais com nossos alunos.

- a) Será que os nossos objetivos, ao utilizar atividades experimentais, são percebidos pelos alunos?
- b) O trabalho experimental motiva os alunos?
- c) As atividades experimentais realizadas na escola proporcionam a aquisição de técnicas de laboratório?
- d) As atividades experimentais proporcionam melhor compreensão dos conceitos científicos?
- e) Qual a concepção que os alunos adquirem sobre ciências com as atividades experimentais desenvolvidas?
- f) As atividades experimentais efetuadas desenvolvem atitudes científicas?

2.1.1 Concepções que orientam as atividades experimentais

A experimentação pode ser desenvolvida dentro de diferentes concepções: demonstrativa, empirista-indutiva, dedutivista-racionalista ou construtivista (MORAES, 1998).

Uma experimentação demonstrativa propõe atividades práticas voltadas à demonstração de verdades estabelecidas. Por trás dessa ideia de demonstração, encontra-se, implícita com frequência, a ideia de verdades definitivas. Na visão empirista-indutivista, a observação é a fonte e a função do conhecimento; o conhecimento científico é obtido daquilo que se observa, aplicando as regras do método científico, levando os alunos a aceitar o conhecimento científico como um conjunto de verdades definidas e inquestionáveis, e de desenvolver rigidez e intolerância a opiniões diferentes. Num experimento dedutivista-racionalista as atividades práticas são orientadas por hipóteses derivadas de uma teoria. Nesta concepção, a observação e a experimentação, por si só, não produzem conhecimento. Toda observação e experimentação estão impregnadas de pressupostos teóricos (MORAES, 1998).

Na perspectiva construtivista as atividades são organizadas levando em consideração o conhecimento prévio dos alunos. Nesta concepção, os experimentos são desenvolvidos na forma de problemas ou testagem de hipótese, em que existe uma tendência para atividades interdisciplinares, envolvendo o cotidiano dos alunos. Adotar uma postura construtivista significa aceitar que nenhum conhecimento é assimilado do nada, mas deve ser construído ou reconstruído pela estrutura de conceitos já existentes. Deste modo, a discussão e o diálogo assumem um papel importante e as atividades experimentais combinam, intensamente, ação e reflexão (MORAES, 1998).

De acordo com Pinho Alves (2002), com relação à concepção construtivista, entende-se que a epistemologia também marca presença, com os epistemólogos modernos, entre eles Popper (após 1930), Kuhn (década de 60), Lakatos e Feyerabend (após 1970) e Bachelard (1975), fortalecendo a concepção construtivista, criticando a imagem empirista-indutivista impregnada na cultura pedagógica tradicional.

De acordo com Hayashi, Porfírio e Favetta (2004, p. 1), esta perspectiva construtivista centraliza o aluno no aprendizado, possibilitando ao aluno entender que “nenhum conhecimento é assimilado do nada, mas deve ser construído ou reconstruído pela estrutura de conceitos já existentes nos alunos”. Desta forma, “a discussão e o diálogo assumem um papel importante e as atividades experimentais combinam, intensamente, ação e reflexão”.

2.1.2 Estruturação das atividades experimentais

Para a estruturação das atividades experimentais, existe um número relativamente grande de possibilidades, desde uma atividade totalmente estruturada até o oposto, um experimento completamente não estruturado. Não se pode aprender ciências por meio de atividades experimentais do tipo receita ou por um roteiro que apresenta uma sequência ordenada de atividades que possam ser aplicadas indistintamente a qualquer situação (MORAES, 1998).

As atividades experimentais devem ter sempre presente a ação e a reflexão. Não basta envolver os alunos na realização de atividades experimentais, mas também procurar integrar o trabalho prático com a discussão, análise e interpretação de dados obtidos.

De acordo com Moraes (1993), um experimento verdadeiro deveria dedicar um terço do tempo à execução da parte prática, e o restante do tempo ao planejamento dos trabalhos, análise de dados, discussão dos resultados, consulta bibliográfica e organização do relatório.

Os trabalhos de Fracalanza (1992) e Melo (2000) apontam, de uma maneira geral, para a necessidade de se renovar o Ensino Experimental de Ciências indicando, para isto, possibilidades de inovações metodológicas e didáticas em seu componente curricular, tais como: relacionar o estudo de Ciências aos conhecimentos de mundo dos alunos, valorizando seus conhecimentos prévios; incentivar as habilidades e qualidades dos alunos; tornar os alunos participativos; trabalhar com a realidade sociocultural; e utilizar a atividade experimental como uma possibilidade de tornar o ensino de Ciências mais atrativo aos olhos do estudante.

2.1.3 As atividades práticas com investigação científica

Segundo Moraes (1993), um verdadeiro experimento é aquele que permite ao aluno decidir como proceder nas investigações, que variáveis manipular, que medidas realizar, como analisar e explorar os dados obtidos e como organizar seus relatórios. Portanto, um experimento constitui numa atividade prática em que o aluno é orientado a investigar um problema. As atividades experimentais orientadas pelo professor devem possibilitar aos alunos melhor compreensão dos processos de ação das ciências.

Nesse sentido, destaca-se alguns elementos a serem levados em conta num processo de investigação científica:

- a) uma fase inicial, preparatória, na qual os problemas são expostos e discutidos; as hipóteses para a resolução são formuladas e os procedimentos instrumentais selecionados;
- b) uma fase de desenvolvimento, em que os experimentos são realizados para a coleta de dados;
- c) uma fase de busca de referencial teórico e de reflexão, na qual se analisam e interpretam os dados coletados;
- d) uma fase de elaboração de um relatório, na qual se registram as atividades desenvolvidas juntamente com a análise e interpretação dos resultados obtidos.

Essas fases podem ser mais ou menos estruturadas em razão dos objetivos do professor na sua aula de laboratório. Além disso, é importante destacar que uma investigação não segue rigorosamente uma sequência de etapas, mas caracteriza-se por um processo de ir e vir que gradativamente vai do problema a sua solução.

Não existe um método universal para as investigações científicas, pois a natureza de cada investigação depende de circunstâncias particulares e idiossincráticas que vão desde o objeto concreto de estudo, o conhecimento prévio existente sobre o assunto, a tradição investigadora até os meios técnicos disponíveis. Portanto, as atividades práticas desenvolvidas como investigação podem aproximar o ensino de Ciências do trabalho científico, integrando, além da parte experimental, outros aspectos próprios das ciências, em que teoria e prática constituem algo que se completa (MORAES, 1998).

2.1.4 O método construtivista-investigativo em laboratórios de ensino

O construtivismo é uma postura epistemológica que entende que o conhecimento se origina na interação do sujeito com a realidade. É entender que a forma como o conhecimento é adquirido não pode ser explicada apenas pelas condições do ambiente, nem só pelos atributos do sujeito que aprende. É entender que o conhecimento precisa ser construído pelo sujeito através da sua interação com o ambiente. Interação implica ação do sujeito com a realidade. Construir, portanto, significa que o sujeito, para adquirir conhecimento, necessita interagir com pessoas,

com outros seres vivos e também objetos, sejam eles concretos ou simbólicos. Ou seja, acontece uma interação entre o sujeito e o objeto do seu conhecimento. Para o construtivista, o conhecimento não se adquire nem por imposição do meio, nem por forças inatas do sujeito. O conhecimento necessita ser adquirido através da interação do sujeito com o meio físico e/ou social (MORAES, 1998).

Existem muitas formas de construtivismo, muitos modos de caracterizá-lo. Entretanto, a maioria tem uma relação com os trabalhos desenvolvidos por pesquisadores como Piaget, Vygotsky e Ausubel ao longo do presente século.

Ao nos referirmos ao construtivismo, nos referimos a um conjunto de ideias sobre a aprendizagem derivadas de uma diversidade de pesquisas. Na perspectiva do aprender, poderíamos afirmar que é a teoria ou conjunto de teorias que

Mantém que indivíduo não é um mero produto do meio, nem um simples resultado de suas disposições interiores, mas uma construção própria que vai produzindo dia a dia como resultado da interação entre esses dois fatores. Em consequência segundo a posição construtivista, não é uma cópia da realidade, mas uma construção do ser humano. (CARRETRO, 1993, p. 21).

Para facilitar a aprendizagem dos alunos e compreensão de conceitos, recomenda-se que a atividade se concentre apenas nos aspectos desejados, com um planejamento cuidadoso que considere as ideias prévias dos estudantes a respeito da situação a ser estudada, o tempo necessário para completar a atividade, as habilidades requeridas e aspectos ligados à segurança (HODSON,1988). Ao desenvolver tais atividades, o professor deve ter em mente que aquilo que qualquer pessoa observa depende fortemente de seu conhecimento prévio e de suas expectativas (CHALMERS, 1993).

Um experimento construtivista é uma atividade prática organizada com base nos pressupostos de uma epistemologia construtivista, apresentando atributos como: uso do conhecimento prévio dos alunos, proposição de atividades em forma de situações problemas, uso intensivo de diálogo e reflexão e proposição de atividades interdisciplinares relacionadas ao cotidiano (MORAES, 1998).

Antes de realizar a atividade prática construtivista deve-se discutir com os estudantes a situação ou o fenômeno a ser tratado. Pode-se pedir que eles escrevam suas previsões sobre o que deve acontecer e justificá-la. Na fase pós-atividade, faz-se a discussão das observações, resultados e interpretações obtidos, tentando reconciliá-las com as previsões feitas. Aqui é o momento de se discutir as falhas e

limitações da atividade prática (GUNSTONE,1991).

A ideia básica das concepções construtivistas – a de que o aluno constrói o seu próprio conhecimento através da ação – é a de que os processos educacionais devem respeitar e favorecer a atividade do estudante, e que esta deve ser o centro do processo de aprendizagem. Algumas vertentes do construtivismo argumentam que qualquer atividade pedagógica só tem valor se tiver origem no aprendiz e se ele detiver pleno controle das ações. Como Coll aponta,

[...] pouco importa que esta atividade consista de manipulações observáveis ou em operações mentais que escapem ao observador; pouco importa também que responda total ou parcialmente à iniciativa do aluno, ou que tenha sua origem no incentivo e nas propostas do professor. O essencial é que se trate de uma atividade cuja organização e planejamento fique a cargo do aluno (COLL,1987, p. 187).

Segundo Laború (2005), o laboratório construtivista é um espaço para facilitar, tanto ao aluno como ao professor, questionar, conjecturar, procurar, experimentar, analisar e concluir, enfim, aprender e principalmente “aprender a aprender”. Ele possibilita a realização de atividades de “aprender a fazer, fazendo” para construir o conhecimento. Neste ambiente o professor poderá aguçar a curiosidade dos alunos, promover discussões, reflexões, realizar atividades experimentais e investigações, bem como problematizar situações e conceitos, em busca de uma aprendizagem significativa, seja entre quatro paredes ou ao ar livre, em museus, florestas, hortas, herbários etc.

Segundo Borges (2002), uma alternativa que tem sido defendida a mais de uma década, e que mais recentemente tem sido utilizada com os alunos, consiste em estruturar as atividades de laboratórios como investigações ou problemas práticos mais abertos, que os alunos devem resolver sem a direção imposta por um roteiro fortemente estruturado por instruções verbais do professor.

Um problema é um desafio proposto para o aluno, e pode ser expresso em diferentes níveis: desde um problema completamente ‘fechado’ até um problema ‘aberto’ (GARRET, 1988). No primeiro caso, o problema, os procedimentos e recursos são dados pelo professor, livro ou roteiro, ficando para o aluno a tarefa de colher dados e tirar conclusões. Ao contrário, em uma investigação aberta, cabe ao estudante toda a solução, desde a percepção e geração do problema; sua formulação em uma forma suscetível de investigação; o planejamento do curso de suas ações;

a escolha dos procedimentos, a seleção dos equipamentos e materiais, a preparação da montagem experimental, a realização de medidas e observações necessárias; o registro dos dados em tabelas e gráficos; a enumeração das conclusões.

De acordo com Borges e Moraes (1998), a experimentação dentro da perspectiva construtivista pressupõe os seguintes atributos:

- a) Uso do conhecimento prévio dos alunos – parte do pressuposto que os alunos já tenham certo conhecimento sobre o tema e, assim, podem iniciar as discussões.
- b) Uso intensivo de diálogo e reflexão – o diálogo possibilita, além de tomar contato com o conhecimento, fazer o acompanhamento e a avaliação dos alunos ao longo do processo experimental. Já a reflexão permite a superação de conhecimentos prévios e/ou sua reformulação, visando a compreensão.
- c) Proposição das atividades em forma de problema – a problematização permite a utilização dos conhecimentos prévios e possibilita ao aluno investir no processo reflexivo.
- d) Execução de atividades interdisciplinares relacionadas ao cotidiano – o que possibilita discussões e atividades interdisciplinares. Temas amplos costumam ser mais adequados para esse tipo de atividades.

Os autores destacam, ainda, cinco atitudes ou valores que o experimento construtivista possibilita ao aprendiz: valorização da compreensão; incentivo ao questionamento; promoção da autonomia; valorização da cooperação e do trabalho em grupo; promoção de atitudes de pesquisa. (BORGES; MORAES, 1998).

Aos professores cabem dois papéis importantes dentro da ótica construtivista. O primeiro deles é o de professor tutor, tendo a função de guia, direcionador do processo de aprendizagem. O segundo papel é o de professor assessor, que possui a função de provocar, de questionar, de incentivar a reflexão e a solução autônoma de problemas que possam surgir na realização de projetos que os alunos proponham realizar. Entende-se, então, a partir disso que o professor não conhece o caminho a ser seguido pelo aluno, mas precisa saber auxiliar na sua construção (BORGES; MORAES, 1998).

2.2 A experimentação, a contextualização e a interdisciplinaridade nos documentos que apontam as diretrizes para o Ensino Médio

O conceito de experimento pode apresentar várias conotações. Um experimento pode ser concebido como um teste realizado para demonstrar uma verdade conhecida, para examinar a validade de uma hipótese ou para determinar a eficácia de algo não testado anteriormente. É um ensaio científico destinado à verificação de um fenômeno. Experimentar, portanto, é submeter à experiência; é por à prova; é ensaiar; é conhecer ou avaliar pela experiência (MORAES, 1998).

A interdisciplinaridade pode ser entendida como uma consequência natural da contextualização e vice e versa, sob a perspectiva de que a contextualização estabelece relações entre saberes culturalmente produzidos dentro e fora da escola, de cada disciplina, mediante formas de apropriação/uso de linguagens/ significados constituídos como modos de lidar com situações reais e acontecimentos do cotidiano a luz dos conhecimentos escolares (ZANON; MALDANER, 2007). A contextualização não se limita a relacionar e exemplificar o conhecimento com o cotidiano dos alunos, mas, também, abordar temas sociais e construir significados, desenvolvendo, a capacidade de compreender os fenômenos que ocorrem ao seu redor e no mundo.

A interdisciplinaridade e a contextualização exercem papéis importantes no processo ensino-aprendizagem, atribuindo sentido aos conhecimentos e contribuindo para uma aprendizagem mais significativa (SANTOS; SCHNETZLER, 2010). Auxiliam na relação entre os conteúdos, conhecimentos aprendidos e vivência do aluno, permitindo estabelecer relações com diversas áreas de conhecimento. A interdisciplinaridade pode ser entendida como uma consequência natural da contextualização e vice-versa, sob a perspectiva de que a contextualização estabelece relação entre os saberes culturalmente produzidos dentro e fora da escola, de cada disciplina, mediante formas de apropriação/uso de linguagens/significados constituídos como modos de lidar com situações reais e acontecimentos do cotidiano a luz do conhecimento escolar (MALDANER; SANTOS, 2010). A contextualização não se limita a relacionar e exemplificar o conhecimento com o cotidiano dos alunos, mas, também, abordar temas sociais, desenvolvendo, a capacidade de compreender os fenômenos que ocorrem ao seu redor.

A contextualização como princípio de organização curricular pretende facilitar a aplicação e a relação dos conhecimentos escolares na compreensão das

experiências pessoais, bem como facilitar o processo de construção dos conhecimentos abstratos na escola a partir do aproveitamento das experiências pessoais (BRASIL, 1999).

Atualmente, a interdisciplinaridade, a contextualização e a experimentação são recomendadas por documentos oficiais, como os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCN-EM) (BRASIL, 2000) e os Conteúdos Básicos Comuns (CBC) (MINAS GERAIS, 2007).

De acordo com os PCN, o conceito de interdisciplinaridade fica mais claro quando se considera o fato trivial de que todo conhecimento mantém um diálogo permanente com outros conhecimentos, que pode ser de questionamento, de confirmação, de complementação, de negação, de ampliação, de iluminação de aspectos não distinguidos. Tendo presente esse fato, é fácil constatar que algumas disciplinas se identificam e aproximam, outras se diferenciam e distanciam, em vários aspectos: pelos métodos e procedimentos que envolvem, pelo objeto que pretendem conhecer, ou ainda pelo tipo de habilidades que mobilizam naquele que a investiga, conhece, ensina ou aprende (BRASIL, 2000).

É importante enfatizar que a interdisciplinaridade supõe um eixo integrador, que pode ser o objeto de conhecimento, um projeto de investigação, um plano de intervenção. Nesse sentido, ela deve partir da necessidade sentida pelas escolas, professores e alunos de explicar, compreender, intervir, mudar, prever, algo que desafia uma disciplina isolada e atrai a atenção de mais de um olhar, talvez vários. Explicação, compreensão, intervenção são processos que requerem um conhecimento que vai além da descrição da realidade e mobiliza competências cognitivas para deduzir, tirar inferências ou fazer previsões a partir do fato observado (BRASIL, 2000).

A contextualização pode ser recurso importante para tornar a aprendizagem significativa, pois, permite utilizar experiências do cotidiano e a aquisição espontânea do conhecimento. Entretanto é preciso ter cuidado para que a generalização do conhecimento não induza à banalização. Ao contextualizar os conteúdos escolares não se pode aprisioná-los no espontaneísmo e na cotidianidade (BRASIL, 2000).

Sobre a interdisciplinaridade na perspectiva escolar, o PCN coloca que:

a interdisciplinaridade não tem a pretensão de criar novas disciplinas ou saberes, mas de utilizar os conhecimentos de várias disciplinas para resolver um problema concreto ou compreender um determinado fenômeno sob

diferentes pontos de vista. Em suma, a interdisciplinaridade tem uma função instrumental. Trata-se de recorrer a um saber diretamente útil e utilizável para responder às questões e aos problemas sociais contemporâneos. (BRASIL, 2000, p. 21).

Segundo o PCN, contextualizar o conteúdo que se quer aprendido significa, em primeiro lugar, assumir que todo conhecimento envolve uma relação entre sujeito e objeto. Na escola fundamental ou média, o conhecimento é quase sempre reproduzido das situações originais nas quais acontece sua produção. Por esta razão, quase sempre o conhecimento escolar se vale de uma transposição didática, na qual a linguagem tem papel decisivo. O tratamento contextualizado do conhecimento é o recurso que a escola tem para retirar o aluno da condição de espectador passivo. Se bem trabalhado permite que, ao longo da transposição didática, o conteúdo do ensino provoque aprendizagens significativas que mobilizem o aluno e estabeleçam entre ele e o objeto do conhecimento uma relação de reciprocidade (BRASIL, 2000).

A contextualização evoca por isso áreas, âmbitos ou dimensões presentes na vida pessoal, social e cultural, e mobiliza competências cognitivas já adquiridas. As dimensões de vida ou contextos valorizados explicitamente pela LDB são o trabalho e a cidadania. As competências estão indicadas quando a lei prevê um ensino que facilite a ponte entre a teoria e a prática. É isto também que propõe Piaget, quando analisa o papel da atividade na aprendizagem: compreender é inventar ou reconstruir, através da reinvenção, e será preciso curvar-se ante tais necessidades se o que se pretende, para o futuro, é moldar indivíduos capazes de produzir ou de criar, e não apenas de repetir (BRASIL, 2000).

Os CBC sugerem estratégias diversificadas que mobilizam menos a memória e mais o raciocínio, centrado nas interações estudante-professor e estudante-estudante na construção de conhecimentos coletivos. Há de se considerar o interesse dos estudantes pelos temas e a problematização de situações para o desenvolvimento dos conteúdos. A contextualização é um recurso importante para retirar o aluno da condição de espectador passivo, permitindo uma aprendizagem significativa (MINAS GERAIS, 2007).

Ao planejar atividades, é necessário partir do princípio de que os fatos e conceitos não são apenas os conteúdos a serem ensinados em sala de aula. É necessário desenvolver outros tipos de conteúdo: os procedimentos, as atitudes e os valores, sem os quais os conceitos e os fatos não serão significativos. Para tanto é

preciso considerar alguns aspectos como, por exemplo, a escolha dos conteúdos, o reconhecimento do papel das ideias prévias dos estudantes, como objeto de trabalho pedagógico e do entendimento do caráter social da construção do conhecimento científico. A tarefa do professor é de articular uma metodologia de ensino que se caracterize pela variedade de atividades estimuladoras da criatividade dos alunos (MINAS GERAIS, 2007).

Interdisciplinaridade e contextualização são recursos complementares para ampliar as inúmeras possibilidades de interação entre disciplinas e entre as áreas nas quais disciplinas venham a ser agrupadas. “Juntas, elas se comparam a um trançado cujos fios estão dados, mas cujo resultado final pode ter infinitos padrões de entrelaçamento e muitas alternativas para combinar cores e texturas.

De alguma forma se espera que uma escola esgote todas as possibilidades. Mas se recomenda com veemência que ela exerça o direito de escolher um desenho para o seu trançado e que, por mais simples que venha a ser, ele expresse suas próprias decisões (BRASIL, 2000, p. 84).

2.3 A aprendizagem significativa de Ausubel

A teoria cognitiva de aprendizagem proposta por David Ausubel, denominada Teoria da Aprendizagem Significativa é um caminho que busca estudar como se formam os significados pelo aprendiz ao nível da consciência (MOREIRA; MASINI, 2006).

Ausubel descreve em sua teoria como se dá uma aprendizagem significativa. Segundo o autor, nesse tipo de aprendizagem o aluno se coloca como sujeito ativo, onde participa do processo de aprendizagem e não passivo, onde apenas executa através de comandos (AUSUBEL, 1980). O sujeito-aprendiz traz consigo conceitos que foram adquiridos e desenvolvidos ao longo de sua infância, e, segundo Ausubel, o aprendiz usa esses conceitos e interage com os novos conhecimentos. Assim o aluno constrói a aprendizagem agregando os seus conhecimentos prévios, que Ausubel chama de *subsunçores*, com novas informações. Assim cada indivíduo assimila os conceitos formados, podendo utilizá-los como experiência, levando em consideração os aspectos particulares que ocorreram na sua fase de formação (MANCINI, 2015).

Segundo Moreira (2010), a aprendizagem torna-se relevante quando o

material novo, apresentando uma estrutura lógica, interage com conceitos previamente existentes na mente do sujeito, formando uma “ponte” entre o conhecido e o desconhecido e contribuindo para sua assimilação, elaboração e estabilidade. As condições para a aprendizagem significativa são essencialmente duas: o material de didático potencialmente significativo e disposição do aprendiz para aprender.

Apesar de se falar muito na aprendizagem significativa, a que mais ocorre, de fato, é a aprendizagem mecânica, ou seja, uma aprendizagem automática, por memorização, praticamente sem significado, que serve para fazer provas e é esquecida logo depois. As duas aprendizagens, significativa e mecânica são contínuas uma da outra. A FIGURA 1 mostra que na prática, grande parte da aprendizagem acontece na zona intermediária “zona cinza”, e que um ensino potencialmente significativo pode facilitar a caminhada do aluno em direção a uma aprendizagem significativa (MOREIRA, 2010).

Figura 1 - Visão esquemática do contínuo entre a aprendizagem mecânica e a aprendizagem significativa



Fonte: (MOREIRA, 2010).

Ausubel destaca alguns conceitos que foram observados em uma aprendizagem significativa, tais como: *formação de conceitos*, que é a experiência de cada indivíduo ao longo de sua infância; *subsunção*, que é conhecimento prévio de cada aprendiz; *assimilação de conceitos*, conhecimento de algo novo que é agregado ao conhecimento prévio; *assimilação obliteradora*, quando o conhecimento prévio não retorna como era antes; *diferenciação progressiva*, aprofundamento de ideias gerais e inclusivas, *reconciliação integrativa*, que traz ao aprendiz elementos que o incentivem a pensar, relacionar e buscar as diferenças e *organização*

sequencial, quando os conceitos de uma matéria depende de outros, mais abrangentes (MANCINI, 2015).

A aprendizagem significativa propõe maneiras na qual o aprendiz - sujeito ativo e dinâmico – usa seus conhecimentos prévios a conhecimentos novos em busca de respostas para situações problemas. Portanto, é importante que o professor crie métodos de forma organizada que possibilitem ao aprendiz maneiras diferentes de explorar o seu conhecimento prévio e buscar a forma mais adequada de assimilação obliteradora (MANCINI, 2015).

Ausubel pontua ainda que a melhor maneira de evitar a “simulação da aprendizagem significativa” e verificar se houve aprendizagem efetiva é formular questões de forma nova e familiar, que requeira máxima transformação do conhecimento adquirido (MANCINI, 2015).

3 INVESTIGAÇÃO DA PERCEPÇÃO DOS ALUNOS DA ESCOLA ESTADUAL DO BAIRRO AMAZONAS – BETIM / MG SOBRE AULAS PRÁTICAS

Antes de construir e experimentar atividades experimentais para a construção do caderno de apoio –produto dessa dissertação - considerou-se relevante fazer uma investigação para verificar “*in loco*” a visão dos alunos sobre as aulas práticas no ensino de Biologia na escola onde a pesquisa foi realizada.

3.1 Cenário da pesquisa

A Escola Estadual do Bairro Amazonas, localizada no bairro Amazonas, no município de Betim-MG, região metropolitana de Belo Horizonte é comandada pela Secretaria Regional de Educação – Metropolitana B. A economia de Betim se baseia no setor de comércio, fábricas e indústrias, com destaque para a FIAT Automóveis e suas prestadoras de serviço. Os alunos atendidos nessa instituição de ensino são em sua maioria filhos ou familiares de trabalhadores da FIAT, pois, a mesma está próxima a escola. São atendidos também alunos dos bairros em seu entorno: Alvorada, Renascer, Capelinha, Imbiruçu e Jardim Teresópolis.

A escola possui dezessete salas de aula, um laboratório de informática e outro de ciências-biologia. Há um auditório com capacidade para 100 alunos, uma quadra poliesportiva, uma biblioteca com acervo rico em material para pesquisa, um pátio coberto, uma cantina onde é servida a merenda. A escola possui sala para o serviço pedagógico, uma secretaria, uma sala destinada aos professores, uma sala de recursos humanos e uma sala para a diretoria da escola e dois espaços de convivência: um composto por mesas e bancos ao ar livre e um onde foi construída uma horta com cobertura. A escola possui jardins ao entorno com plantas ornamentais e frutíferas.

3.2 Perfil dos estudantes

A escola atende à uma clientela do primeiro ano do ensino fundamental até o ensino médio, com oferta das seguintes etapas de ensino regular: anos iniciais e anos finais do ensino fundamental e ensino médio. Em 2018, a escola atendia a 1520 alunos, cuja faixa etária varia de 6 anos até 18 anos em sua maioria e poucos alunos

numa faixa etária variável dos 19 anos até 20 anos. Neste ano de 2018 há duas alunas na faixa etária de 40 anos e outra de 47 anos. Participaram da investigação 235 alunos dos 2º e 3º anos do Ensino Médio – período noturno.

O perfil socioeconômico dos alunos é um indicador importante e que deve ser considerado como subsídio pela equipe da escola ao traçar sua proposta pedagógica que atenda a diversidade cultural e a realidade social destes. Neste sentido, o perfil socioeconômico da escola mostra uma clientela oriunda de classe média baixa. A média da renda salarial é de um a três salários mínimos. O corpo discente caracteriza-se por apresentar problemas sociais, emocionais e econômicos diversos, dos quais se destaca: alunos que vivem da renda por meio de bolsas do governo federal, alunos cuja família está fragmentada: filhos que vivem com os avôs, filhos que vivem somente com as mães e irmãos e alguns casos filhos que vivem com o pai e os irmãos, e outras somente a mãe e o filho. Apesar disso, o corpo discente apresenta comportamento disciplinado, amável e participativo às atividades desenvolvidas, tais como: projetos interdisciplinares, festa da família, festa julina, feira de ciências, projetos de leitura, projeto de intervenção pedagógica, campeonatos esportivos internos e externos, visita a museus e salas de cinema. Os pais ou responsáveis pelos alunos atendem prontamente aos comunicados e solicitações feitos pela escola. De modo geral eles participam das reuniões que ocorrem ao final de cada bimestre, das festividades e dos eventos.

3.3 Coleta e análise dos dados da pesquisa

A coleta e análise dos dados da pesquisa partiram da necessidade de investigar a percepção dos alunos do ensino médio da escola Estadual do Bairro Amazonas – Betim / MG sobre as aulas práticas. A coleta e análise ocorreram no ano de 2018.

Os dados foram coletados por meio da aplicação de um questionário para os alunos, pois, esse é um dos instrumentos mais tradicionais para se coletar informações através de perguntas, que podem ser fechadas, abertas ou mistas. Fiorentini e Lorenzato (2006) destacam que, em relação à aplicação de questionários,

[...] é prudente que o pesquisador avalie qual é o tamanho mais adequado do questionário. Questionários longos (que exigem mais de 30 minutos para serem respondidos) com perguntas pouco claras,

podem ser cansativos e dificultar a disposição dos sujeitos em respondê-los de forma adequada, colocando sob suspeita a fidedignidade do instrumento. (FIORENTINI; LORENZATO, 2006, p. 118).

Foi utilizado um questionário objetivo, claro e formatado com os devidos espaços a serem preenchidos (FIGURA 2) garantindo a confiança desse instrumento de dados. A ideia era que ele pudesse ser respondido no intervalo de tempo de 10 a 20 minutos, evitando o cansaço do aluno.

Figura 2 – Questionário utilizado na investigação sobre a percepção dos alunos da Escola Estadual do Bairro Amazonas – Betim / MG sobre aulas práticas.

Ensino Fundamental Médio - Ano: _____ Idade: _____

1-Para você o que são aulas práticas?

Resposta: _____

2-Você se lembra de ter tido aula prática na sua escola no ano passado?

Sim Não

CASO A RESPOSTA SEJA SIM,

Quantas vezes? _____

Em quais matérias? _____

Onde elas aconteceram? _____

3- Qual é sua reação quando um professor seu propõe realizar aulas práticas para a turma?

Muito triste Triste Indiferente Feliz Muito Feliz

4- O que você acha mais interessante nas aulas práticas?

Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

As respostas abertas foram analisadas utilizando os princípios de Bardin, que propõe que a análise de conteúdo é um conjunto de técnicas de análise das

comunicações, portanto é um método de pesquisa empírico, dependente do tipo de fala a que se dedica e do tipo de interpretação que se pretende como objetivo na busca do sentido ou dos sentidos de um documento. Para Bardin (2016), a análise de conteúdo organiza-se em três polos cronológicos: a pré-análise; a exploração de material e o tratamento dos resultados, a inferência e a interpretação.

A pré-análise é a primeira fase de organização propriamente dita, em que se realizou a escolha dos documentos a serem submetidos a análise e a elaboração de indicadores que fundamentaram a interpretação final. Essa etapa continua com a leitura “flutuante” para conhecer e analisar os documentos deixando-se invadir por impressões (BARDIN, 2016).

Na segunda fase de exploração do material ocorre as operações de codificações, classificação com a definição de categorias de composição ou enumeração em função de regras previamente formuladas (BARDIN, 2016). Na análise categórica, as respostas dos alunos foram classificadas de acordo com categorias construídas pelos pesquisadores.

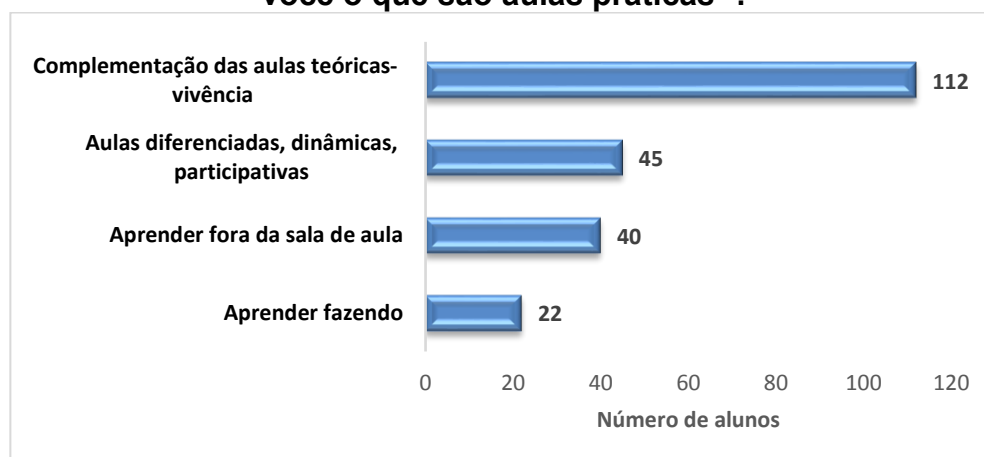
Finalmente, na terceira fase ocorre o tratamento dos resultados para que eles se tornem significativos e validados. Realiza-se uma síntese e seleção dos resultados e se pode fazer inferências que respondam ao objetivo do estudo com análise reflexiva e crítica (BARDIN, 2016).

3.4 Resultados

A primeira parte do questionário permitiu determinar a faixa etária dos 235 alunos participantes da pesquisa: 30 alunos com 15 anos, 58 alunos com 16 anos, 106 alunos de 17 anos, 26 alunos de 18 anos, 10 (dez) alunos de 19 anos, 2 (dois) alunos de 20 anos, 1 (um) aluno com 21 anos, 1(um) aluno com 22 anos e 1 (um) aluno com 47 anos. Os resultados mostraram uma faixa de idade bastante diversificada de 15 a 47 anos o que é comum no período noturno. Os alunos cursavam o segundo e o terceiro ano do ensino médio.

O GRÁFICO 1 apresenta as respostas dos participantes da pesquisa para a pergunta **“Para você o que são aulas práticas”?**

Gráfico 1 – Respostas dos participantes da pesquisa para a pergunta: “Para você o que são aulas práticas”?



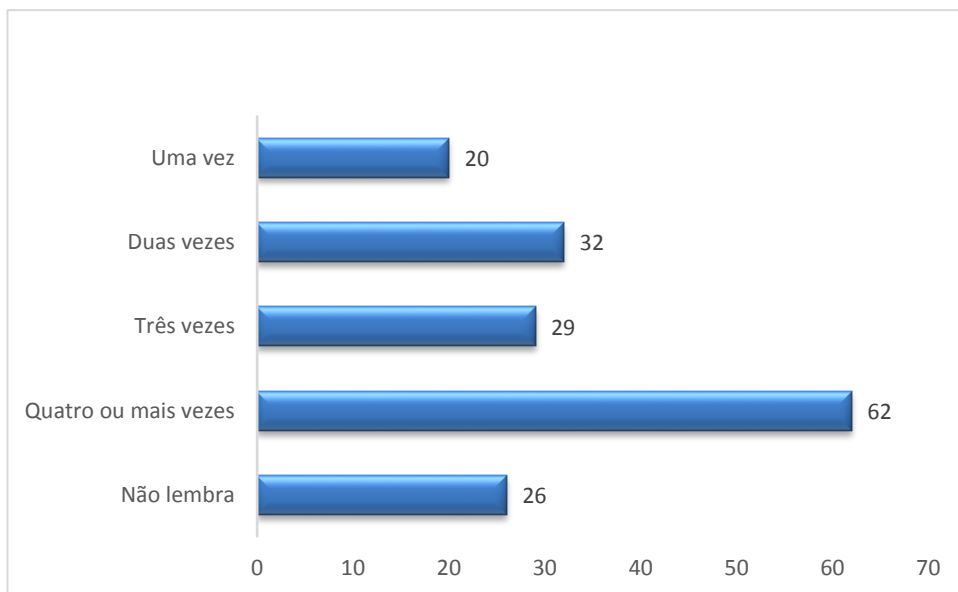
Fonte: Dados da pesquisa (2018).

As respostas mostraram que para a maioria dos estudantes as aulas práticas são uma oportunidade de aplicar a teoria dada na aula através da sua participação ativa e dinâmica. Para os alunos, a aula prática representa também uma oportunidade de aprender fora do ambiente tradicional da sala de aula. Para os alunos as aulas práticas são uma forma de aprender e consolidar o conhecimento.

Nesse contexto, Leite, Silva e Vaz (2005), coloca que as aulas práticas no laboratório não são apenas uma forma de constatar a teoria explicada na sala de aula pelo professor, mas buscam, por meio da manipulação de instrumentos, de discussões e de análises de um problema, que o aluno tente explicar, justificar, solucionar de modo que lhe faça mais sentido, porém, levando em consideração a forma como se faz ciência. A consequência disso, é que o aluno, além de compreender fatos do cotidiano, pode adquirir e construir novos conhecimentos relacionados à ciência.

As respostas dos participantes da pesquisa para a pergunta: “**Você se lembra de ter tido aula prática na sua escola no ano passado**”? mostraram que a maioria (79,4%) afirmou que sim e 20,6% afirmou que não. O GRÁFICO 2 mostra as respostas dos alunos quando questionados quantas vezes eles fizeram aulas práticas no ano de 2017. De um total de 169 respondentes, 37% responderam quatro ou mais vezes; 19% responderam duas vezes; 17% responderam três vezes; 15% responderam que não lembram; e 12% responderam uma vez. Esses dados mostram que a realização de aulas práticas acontece na escola investigada, embora elas não sejam percebidas pelos alunos da mesma forma.

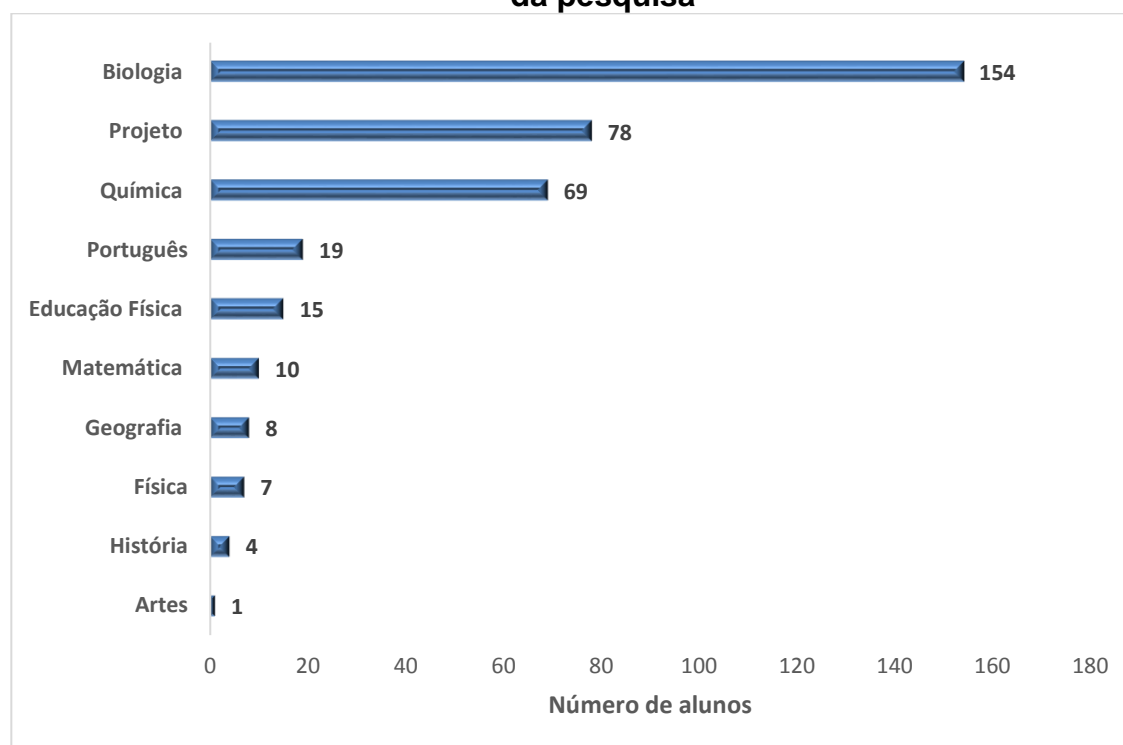
Gráfico 2 – Número de vezes que os participantes da pesquisa relatam terem feito aulas práticas no ano de 2017.



Fonte: Dados da pesquisa (2018).

Quando questionados em quais matérias os alunos lembravam de ter tido aulas práticas, as respostas apresentadas no GRÁFICO 3 mostraram que as matérias que mais utilizam esse recurso didático são a biologia e a química, exatamente as disciplinas que, tradicionalmente, utilizam com mais frequência os laboratórios formais de aulas práticas. Apenas 7(sete) alunos se lembram de aulas práticas na disciplina de física o que é estranho uma vez que essa matéria permite a realização e demonstração de muitos experimentos no seu processo de ensino. 78 alunos citaram os projetos referindo-se as práticas desenvolvidas em projetos interdisciplinares e no projeto DIM (Diversidade, inclusão e mundo do trabalho), como parte diversificada dos conteúdos do ensino médio regular noturno da escola em questão.

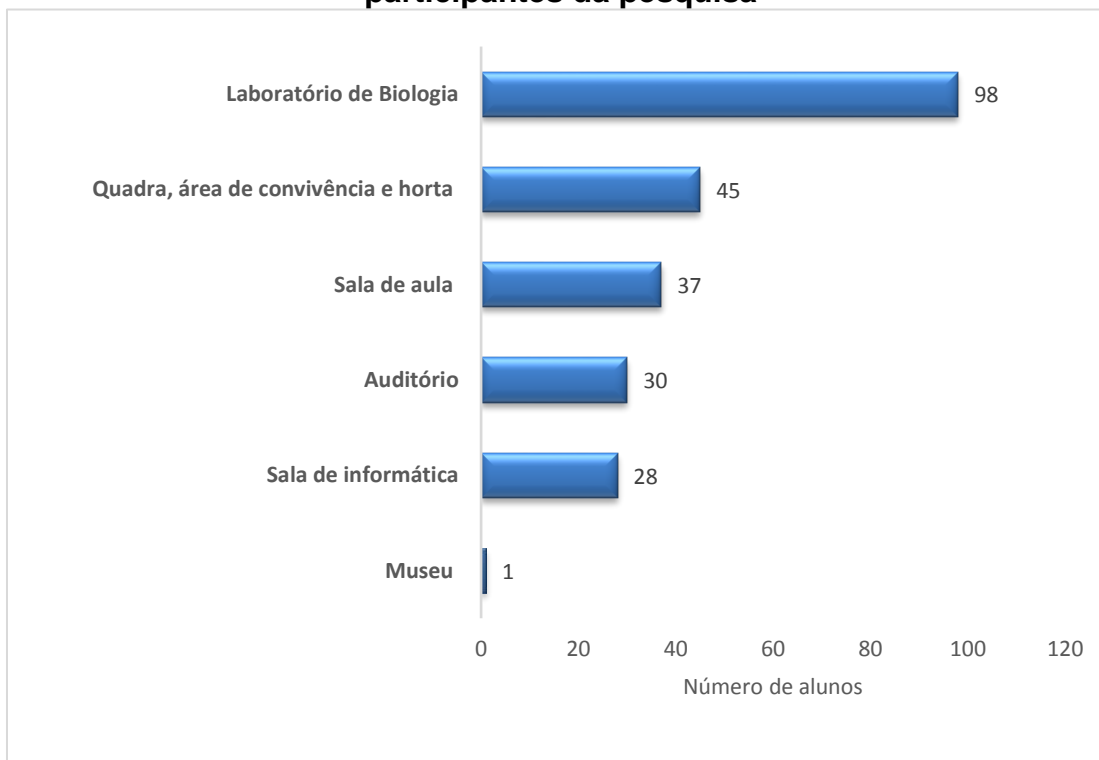
Gráfico 3 – Matérias onde acontecem aulas práticas segundo os participantes da pesquisa



Fonte: Dados da pesquisa (2018).

Em relação aos locais de ocorrência de aulas práticas, os dados apresentados no GRÁFICO 4 mostraram que o laboratório de biologia foi o local mais citado pelos alunos seguido da quadra e das áreas de convivência. Apenas 1 (um) aluno citou o museu, provavelmente se referindo a visita ao Museu de Ciências Naturais da PUC-Minas realizada como parte complementar do ensino de evolução das espécies na disciplina de biologia do 3º ano. Esses dados evidenciaram que a maioria dos alunos identifica como aulas práticas principalmente aquelas realizadas em espaços tradicionais, como os laboratórios, e aquelas que envolvem a realização de experimentos práticos como aquelas efetivadas nas áreas de convivência da escola, como a horta.

Gráfico 4 – Espaços onde as aulas práticas acontecem de acordo com os participantes da pesquisa



Fonte: Dados da pesquisa (2018).

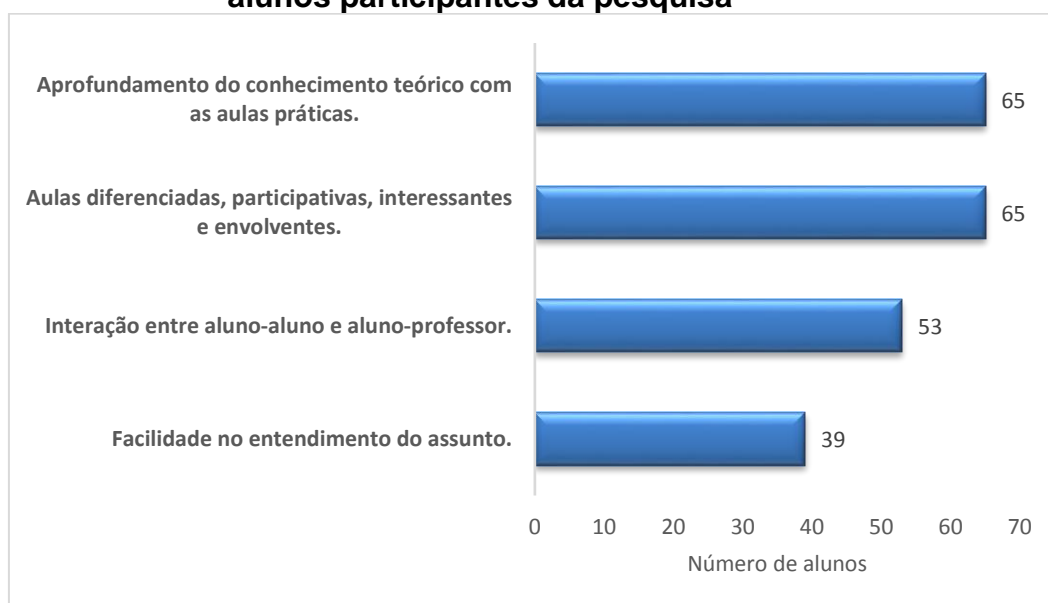
Novamente a biologia foi percebida como a disciplina que mais faz uso dessa estratégia didática. Como de fato, a biologia como ciência que estuda a vida favorece a associação da teoria com a prática e também a construção do pensamento científico por meio de aulas com caráter investigativo. Segundo Millar (1998, p. 2), os “seres humanos possuem uma grande curiosidade sobre o mundo natural que o conhecimento científico pode satisfazer na escola”.

As respostas dadas a pergunta: **“Qual é a sua reação quando um professor propõe realizar aulas práticas para a turma?”** permitiram verificar que a maioria dos alunos fica feliz (92 alunos) ou muito feliz (99 alunos) ao realizar aulas práticas. (17 alunos) disseram ficar indiferentes, apenas 3 (três) relataram ficar tristes e nenhum aluno disse ficar muito triste. Isso mostra a capacidade dessas aulas de despertar nos alunos sentimentos que favorecem o processo de aprendizagem e reforça a importância do professor em planejar e conduzir, juntamente com os alunos, atividades de caráter prático.

Na quarta pergunta do questionário foi questionado ao aluno: **“O que você acha mais interessante nas aulas práticas?”** As respostas dos alunos, apresentadas no GRÁFICO 5, mostraram que os estudantes enxergam nas aulas

práticas oportunidade de alcançar habilidades e competências importantes no contexto do processo de ensino e aprendizagem como: saber informar-se, comunicar-se, argumentar, compreender e agir; enfrentar problemas de diferentes naturezas; participar de um convívio social de forma prática e solidária; ser capaz de elaborar críticas, fazer escolhas e proposições; tomar gosto pelo conhecimento e adquirir uma atitude de permanente aprendizado. Nota-se também que o conhecimento teórico associado com a prática, motiva os alunos, faz eles se interessarem mais pelas aulas o que podem favorecer sua participação como sujeitos ativos no processo de aprendizagem.

Gráfico 5 – Aspectos interessantes nas aulas práticas de acordo com os alunos participantes da pesquisa



Fonte: Dados da pesquisa (2018).

Sobre a importância da aula prática para o aprendizado de um total de 235 alunos, apenas 3% responderam que tem pouca importância e nenhum aluno respondeu que elas não têm importância. A maioria reconhece a importância desse recurso didático – 58% consideram ser muito importante e 39% responderam ser importante.

A importância das aulas práticas na percepção dos alunos é reforçada pelas respostas dadas a pergunta: **“Você gostaria que houvesse mais aula prática na sua escola?”** De um total de 235 alunos respondentes, 229 responderam “sim” e apenas 6 (seis) responderam “não”.

Os dados aqui apresentados confirmaram que para os alunos participantes da pesquisa as aulas práticas são importantes, interessantes e contribuem para o aprendizado. Mostraram também que os sentimentos dos alunos em relação às práticas são bastante positivos. Esses dados ajudam a consolidar as aulas práticas como instrumentos que contribuem para a construção do conhecimento e tornam o ensino mais atrativo aos olhos dos estudantes.

Essa investigação mostrou, portanto, um ambiente favorável na Escola Estadual do Bairro Amazonas para o desenvolvimento e aplicação de produtos educativos voltados para o aprimoramento e inovação na forma de realizar atividades práticas no contexto escolar.

4 O PRODUTO EDUCACIONAL: UM CADERNO DE APOIO PARA O PROFESSOR COM ATIVIDADES EXPERIMENTAIS CONSTRUTIVISTAS E INVESTIGATIVAS PARA O ENSINO DE BIOLOGIA NO ENSINO MÉDIO

Foi proposto, como produto educativo dessa dissertação, um caderno de apoio ao professor denominado *“Práticas Construtivistas e Investigativas no ensino de Biologia”*.

A construção do caderno foi baseada na teoria da aprendizagem significativa de Ausubel (1980), nas orientações dos documentos que apontam as diretrizes para o ensino médio e nas colocações de teóricos sobre o método construtivista-investigativo de ensino, referenciais discutidos no capítulo 2 dessa dissertação. Foram selecionadas, na literatura e na internet, atividades experimentais com foco empirista que pudessem ser adaptadas para versões construtivistas e permitissem abordagem interdisciplinar. Ou seja, práticas onde o aprendiz era um sujeito passivo que recebia informações prontas foram reformuladas no sentido de buscar aprendizagem significativa onde o aprendiz tem papel ativo e constrói o conhecimento.

Segundo Moraes (1998) um experimento construtivista é uma atividade organizada levando em consideração o conhecimento prévio dos alunos. No paradigma construtivista concebe-se que o aluno sempre possui algum conhecimento sobre os temas que deverá aprender. Tomar este conhecimento como ponto de partida, ainda que intuitivo e derivado do senso comum, é um princípio para a construção de novos conhecimentos. Segundo Ausubel (1980), o levantamento dos conhecimentos prévios é o ponto de partida para se alcançar uma aprendizagem significativa (MANCINI, 2015). Portanto, em todas as atividades do caderno a primeira etapa busca levantar/ressignificar os conhecimentos prévios dos aprendizes.

As atividades experimentais construtivistas e investigativas foram elaboradas para estudantes dos 2º e 3º anos do ensino médio. Foram selecionados temas relevantes e com capacidade de promover a interdisciplinaridade, que destacam assuntos do contexto contemporâneo e foram utilizados, sempre que possível, recursos lúdicos, garantindo assim a motivação do aluno, peça fundamental em qualquer processo de aprendizado.

As atividades propostas focalizam os seguintes conteúdos de biologia: grupos sanguíneos, fermentação, fotossíntese, respiração, cadeia alimentar, ciclo da água;

bactérias, parasitas, alimentação e saúde. Esses conteúdos foram trabalhados de modo a permitir a integração entre diferentes áreas do conhecimento: genética, imunologia, bioquímica, microbiologia, botânica, ecologia e parasitologia.

As atividades experimentais estão estruturadas com: (1) Título; (2) Área(s) do conhecimento; (3) Conteúdos; (4) Objetivos; (5) Duração; (6) Materiais e Métodos; (7) Avaliação e (8) Apêndices contendo: textos de apoio para o professor se informar sobre os conteúdos abordados na atividade; recursos complementares de apoio ao professor; e os diários de bordo a serem preenchidos pelos alunos. Ao final dos diários de bordo o aluno tem a oportunidade de se manifestar sobre cada atividade experimental, ele deve: (1) fazer a auto avaliação da sua participação (2) levantar pontos positivos e negativos e (3) marcar se “curtiu” ou não curtiu” a atividade.

No quadro 1 apresenta-se, de forma resumida, as atividades experimentais disponibilizadas no caderno de apoio. O caderno na íntegra, no formato digital pode ser acessado pelo link: <https://www.flipsnack.com/andreachaves/praticas-construtivistas-e-investigativas-no-ensino-de-biolo.html> e está disponível do APENDICE A.

Quadro 1 - Resumo das atividades do Caderno de Apoio “Práticas Construtivistas e Investigativas no ensino de Biologia”
(Continua)

ATIVIDADE EXPERIMENTAL	OBJETIVOS	ÁREA DO CONHECIMENTO	CONTEÚDOS DE BIOLOGIA	ETAPAS DA ATIVIDADE
<p>“As bactérias estão em toda parte”</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Constatar a presença de bactérias no ambiente e nas coisas; • Determinar, experimentalmente, grupos das bactérias de acordo com sua morfologia. • Perceber que um número grande de microrganismos entra em contato com o nosso corpo por meio das mãos. • Reconhecer a importância da higienização das mãos na manutenção da saúde e na prevenção de doenças. • Analisar dados relacionados à contaminação de telefones celulares e posicionar-se criticamente em relação ao tema abordado. • Explorar os passos da investigação científica: observar, registrar, questionar, experimentar e concluir. 	<p>Microbiologia</p>	<p>Bactérias Saúde</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos- Pesquisa e discussão de termos importantes para o desenvolvimento e entendimento dos conteúdos abordados na atividade. 2. Explicação teórica- Explicação sobre as bactérias e suas estruturas fisiológicas e morfológicas pelo professor, em sala de aula ou no laboratório. 3. Atividade experimental I: Detectando bactérias na superfície das coisas- Atividade experimental que problematiza o crescimento microbiano. 4. Atividade experimental II: Lavando as mãos- Problematiza a higienização das mãos em situações do dia-a-dia. 5. Avaliação- Análise dos diários de bordo dos alunos preenchidos no decorrer e após as atividades experimentais, incluindo a auto avaliação de desempenho dos alunos. Avaliação dos vídeos produzidos pelos alunos na atividade experimental II. 6. Apêndices- Disponibiliza para o professor: as estruturas dos diários de bordo a serem preenchidos pelos alunos; textos e imagens e recursos complementares (indicação de artigos, vídeos, sites, etc) sobre os conteúdos abordados na atividade.

Quadro 2 - Resumo das atividades do Caderno de Apoio “Práticas Construtivistas e Investigativas no ensino de Biologia”
(Continuação)

ATIVIDADE EXPERIMENTAL	OBJETIVOS	ÁREA DO CONHECIMENTO	CONTEÚDOS DE BIOLOGIA	ETAPAS DA ATIVIDADE
<p>“Fermentando ideias”</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Experimentar e compreender o processo de fermentação pelos fungos. • Visualizar a importância de cada ingrediente da receita de pão no processo de fermentação alcoólica. • Compreender a importância da fermentação na produção de alimentos. • Correlacionar alguns ingredientes do pão com doenças como: diabetes mellitus e doença celíaca. • Explorar os passos da investigação científica: observar, registrar, questionar, experimentar e concluir. 	<p>Bioquímica Microbiologia.</p>	<p>Fermentação Saúde</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos- Resolução de um jogo de palavras cruzadas para revisar conceitos importantes para o entendimento dos conteúdos abordados na atividade. 2. Explicação teórica- Explicação sobre fermentação pelo professor, em sala de aula ou no laboratório. 3. Atividade experimental I: Simulando diferentes preparos do pão - Atividade experimental que faz problematizações a respeito da fermentação em diferentes situações ambientais. 4. Avaliação- Análise das respostas dadas as perguntas dos itens pensando e pesquisando; Análise do diário de bordo preenchido no decorrer da atividade experimental, incluindo a auto avaliação de desempenho dos alunos. Avaliação do desempenho dos alunos ao fazer o pão na cantina da escola sob supervisão do professor. 5. Apêndices- Disponibiliza para o professor: a palavra-cruzada utilizada no levantamento dos conhecimentos prévios com gabarito; a estrutura do diário de bordo a ser preenchido pelos alunos; textos, imagens e recursos complementares (indicação de artigos, vídeos, sites, etc) sobre os conteúdos abordados na atividade.

Quadro 3 - Resumo das atividades do Caderno de Apoio “Práticas Construtivistas e Investigativas no ensino de Biologia”
(Continuação)

ATIVIDADE EXPERIMENTAL	OBJETIVOS	ÁREA DO CONHECIMENTO	CONTEÚDOS DE BIOLOGIA	ETAPAS DA ATIVIDADE
<p>“Planta come”</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Observar um ecossistema e os elementos que o compõem. • Conhecer e experimentar fenômenos naturais: ciclo da água, cadeia alimentar, fotossíntese, respiração. • Identificar regularidades em fenômenos biológicos. • Relacionar as características dos seres vivos com o ambiente onde vivem, por exemplo, a conquista do ambiente terrestre por animais e vegetais às suas adaptações morfofisiológicas. • Interpretar esquemas/desenhos relacionados à fenômenos da natureza. • Identificar, numa situação problema, as variáveis que interferem em um determinado fenômeno biológico. Por exemplo, o papel da luz e da temperatura na fotossíntese. • Explorar os passos da investigação científica: observar, registrar, questionar, experimentar e concluir. 	<p>Botânica Ecologia Bioquímica</p>	<p>Fotossíntese Respiração Cadeia alimentar Ciclo da água.</p>	<p>1. Levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos- Resolução de um jogo de palavras cruzadas para revisar conceitos importantes para o entendimento dos conteúdos abordados na atividade.</p> <p>2. Atividade experimental I: Construindo um terrário - miniecossistema fechado. - Atividade experimental que problematiza o que acontece em um miniecossistema fechado e os fenômenos naturais que nele acontecem como: ciclo da água, cadeia alimentar, fotossíntese, respiração.</p> <p>3. Avaliação- Análise dos registros feitos pelos alunos no período de observação do terrário; Análise das respostas do diário de bordo dos alunos preenchido após a atividade experimental, incluindo a auto avaliação de desempenho dos alunos.</p> <p>4. Apêndices- Disponibiliza para o professor: a palavra-cruzada utilizada no levantamento dos conhecimentos prévios com gabarito; o formulário a ser preenchido no período de observação do terrário; a estrutura dos diário de bordo a ser preenchido pelos alunos; textos e imagens e recursos complementares (indicação de artigos, vídeos, sites, etc) sobre os conteúdos abordados na atividade.</p>

Quadro 4 - Resumo das atividades do Caderno de Apoio “Práticas Construtivistas e Investigativas no ensino de Biologia”
(Continuação)

ATIVIDADE EXPERIMENTAL	OBJETIVOS	ÁREA DO CONHECIMENTO	CONTEÚDOS DE BIOLOGIA	ETAPAS DA ATIVIDADE
<p>“Horta: alimentação e saúde”</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Explorar a horta escolar para ensinar vitaminas, minerais e parasitoses. • Conhecer as fontes e funções das principais vitaminas e minerais. • Conhecer o agente etiológico, características, forma de transmissão e prevenção das principais parasitoses humanas. • Aprender e compreender a importância da higienização das frutas e verduras na manutenção da saúde. • Empregar os conhecimentos sobre parasitoses, vitaminas e minerais para resolver problemas do cotidiano. • Interpretar esquemas, desenhos e imagens relacionados à fenômenos da natureza. • Utilizar diferentes meios – observação por instrumentos, experimentação e pesquisa bibliográfica - para obter informações sobre fenômenos biológicos. • Explorar os passos da investigação científica: observar, registrar, questionar, experimentar e concluir. 	<p>Parasitologia</p> <p>Nutrição</p>	<p>Parasitoses</p> <p>Vitaminas</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos- Resolução de um jogo de palavras cruzadas para revisar conceitos importantes para o entendimento dos conteúdos abordados na atividade. 2. Explicação teórica- Desenvolvimento de explicação teórica sobre parasitoses, vitaminas e sais minerais em sala de aula ou no laboratório. 3. Atividade experimental I: Horta: Vamos plantar? Atividade experimental a respeito do plantio, cuidado e acompanhamento do desenvolvimento das plantas. 4. Atividade experimental II: Montando uma salada- Problemática a higienização dos vegetais para o consumo e a composição nutricional dos vegetais. 5. Atividade experimental III: Jogo: Parasitas na horta- Jogo que problematiza a possível presença de parasitas nos vegetais de uma horta. 6. Avaliação- Análise do diário de bordo dos alunos preenchido no decorrer e após a atividade experimental II incluindo a auto avaliação de desempenho dos alunos; Avaliação do desempenho dos alunos no jogo sobre parasitas na horta. 7. Apêndices- Disponibiliza para o professor: a palavra-cruzada utilizada no levantamento dos conhecimentos prévios com gabarito; a estrutura do diário de bordo da atividade experimental II a ser preenchido pelos alunos; textos, imagens e recursos complementares (indicação de artigos, vídeos, sites, etc) sobre os conteúdos abordados na atividade.

Quadro 5 - Resumo das atividades do Caderno de Apoio “Práticas Construtivistas e Investigativas no ensino de Biologia”
(Conclusão)

ATIVIDADE EXPERIMENTAL	OBJETIVOS	ÁREA DO CONHECIMENTO	CONTEÚDOS DE BIOLOGIA	ETAPAS DA ATIVIDADE
<p>“Tipando o sangue”</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar os diferentes tipos de aglutinogênios (antígenos) e aglutininas (anticorpos) envolvidos na determinação do tipo sanguíneo. • Caracterizar os genótipos e fenótipos dos tipos sanguíneos, considerando o sistema ABO e o fator Rh. • Compreender os mecanismos de herança dos grupos sanguíneos ABO e Rh. • Compreender as diferentes possibilidades de doação e receptação de sangue. • Determinar, experimentalmente, o grupo sanguíneo ABO e o fator Rh. • Explorar os passos da investigação científica: observar, registrar, questionar, experimentar e concluir. 	<p>Genética Imunologia</p>	<p>Grupos sanguíneos</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos- Pesquisa e discussão de termos e conceitos importantes para o desenvolvimento e entendimento dos conteúdos abordados na atividade. 2. Explicação teórica- Desenvolvimento de explicação teórica pelo professor sobre os grupos sanguíneos e os mecanismos genéticos envolvidos na sua herança, em sala de aula ou no laboratório. 3. Atividade experimental I: Tipando sangue- Atividade experimental que identifica o tipo sanguíneo dos alunos e problematiza a compatibilidade em transfusões sanguíneas. 4. Atividade experimental II: Queimada do grupo sanguíneo – Jogo de queimada que permite aplicar os conhecimentos referentes à compatibilidade em transfusões sanguíneas. 5. Avaliação- Análise das respostas dos diários de bordo preenchidos pelos alunos após as atividades experimentais I e II, incluindo a auto avaliação de desempenho nas atividades; Avaliação do desempenho dos alunos no jogo “queimada do grupo sanguíneo”. 6. Apêndices- Disponibiliza para o professor: as estruturas dos diários de bordo a serem preenchidos pelos alunos; o gabarito das respostas das questões propostas na atividade experimental I; e, textos, imagens e recursos complementares (indicação de artigos) sobre os conteúdos abordados na atividade.

Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

5 APLICAÇÃO E AVALIAÇÃO DAS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS CONSTRUTIVISTAS E INVESTIGATIVAS PARA O ENSINO DE BIOLOGIA NO ENSINO MÉDIO

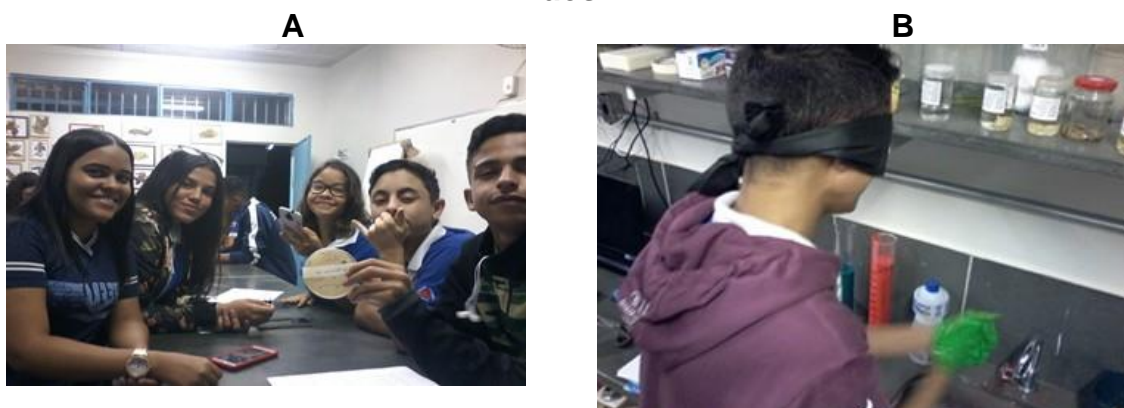
5.1 Sujeitos da pesquisa

As atividades experimentais foram aplicadas para alunos do 2º (segundo) e 3º (terceiro) anos do ensino médio do período noturno da Escola Estadual do Bairro Amazonas, caracterizados no capítulo 3 dessa dissertação. Todas as atividades foram desenvolvidas por grupos de 6 (seis) a 7 (sete) estudantes. Foram 2 (duas) turmas de segundo ano 77 alunos e 2 (duas) turmas de terceiro ano 75 alunos, perfazendo um total de 152 alunos, distribuídos em 22 grupos de trabalho.

5.2 Aplicação das atividades experimentais

As cinco atividades propostas no caderno foram experimentadas com sucesso em diferentes espaços da escola: na sala de aula, no laboratório, na quadra poliesportiva, na horta e fora da escola (o pão foi preparado na casa dos estudantes) (FIGURAS 3 a 7).

Figura 3 - Estudantes participando da atividade experimental: “As bactérias estão em toda parte”. A- Análise do crescimento bacteriano. B- Lavagem das mãos.



Fonte: Arquivo pessoal (2018).

**Figura 4 – Estudantes participando da atividade experimental: “Fermentando ideias”.
A- Experimento da fermentação em diferentes condições. B- Apresentação da
preparação do pão e degustação.**



Fonte: Arquivo pessoal (2018).

**Figura 5 – Estudantes participando da atividade experimental: “Planta come”.
A- Montagem do terrário. B- Observação dos fenômenos naturais que ocorrem
no terrário.**



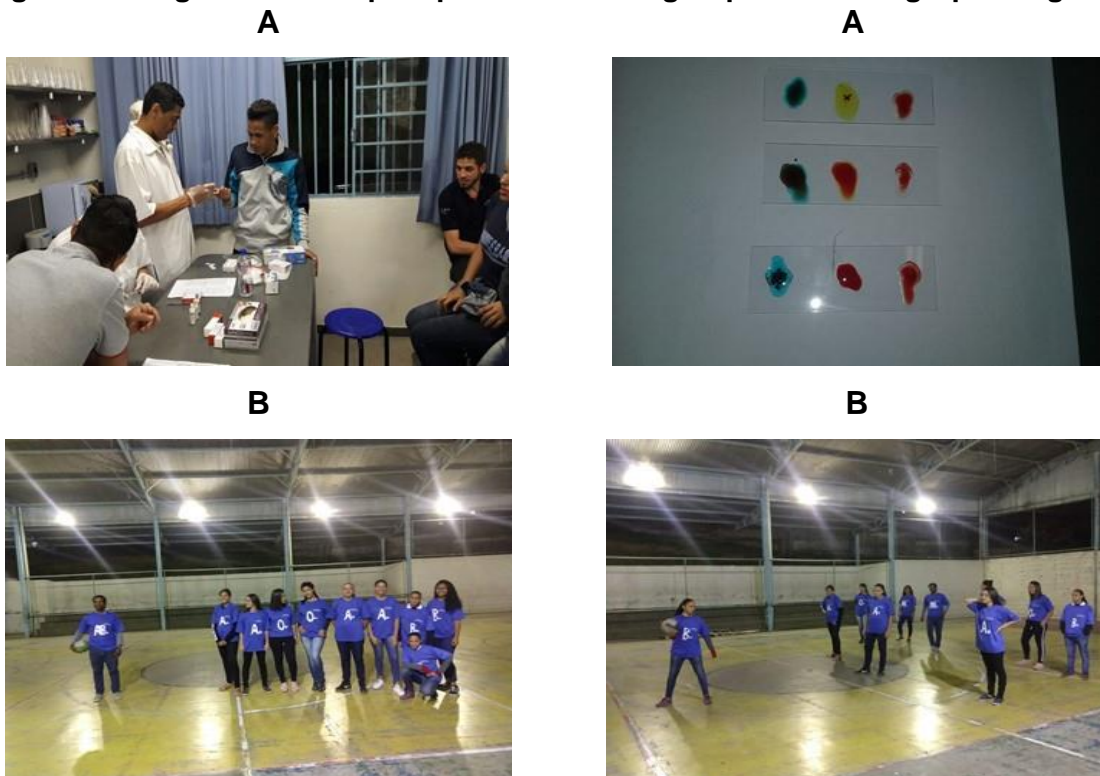
Fonte: Arquivo pessoal: 2018

Figura 6 – Estudantes participando da atividade experimental: “Horta: alimentação e saúde”. A- Plantio, cuidado e acompanhamento do desenvolvimento das plantas. B- Jogo: parasitas na horta.



Fonte: Arquivo pessoal: 2018

Figura 7 – Estudantes participando da atividade experimental: “Tipando o sangue”. A- Tipagem do sangue realizada pelo professor. B- Jogo: queimada do grupo sanguíneo.



Fonte: Arquivo pessoal: 2018

A aplicação das atividades permitiu reforçar aspectos importantes relacionadas a execução de práticas construtivistas. A seguir destacamos, de modo geral, esses aspectos.

A ludicidade e a abordagem e temas relacionados ao cotidiano dos alunos proporcionou uma aprendizagem construtivista com envolvimento dos estudantes nas investigações propostas e com desenvolvimento de habilidades e atitudes relacionadas a resolução e problemas.

O trabalho em equipe também foi evidenciado no decorrer do desenvolvimento de todas as atividades experimentais (figuras 3 a 7). Segundo Carretero (1993), ainda que o construtivismo possa valorizar a aprendizagem individual de cada aluno, aprende-se melhor com os outros. As experimentações construtivistas geralmente se organizam a partir de trabalhos em grupos, sendo as atividades realizadas cooperativamente entre os participantes em grupo. Isto possibilita desenvolver um conjunto de atitudes de valorização de outro e de superação do individualismo e da competição. (MORAES,1998)

De acordo com Moreira (2010), baseando-se na aprendizagem significativa de Ausubel, a aprendizagem torna-se relevante quando o material novo, apresentando uma estrutura lógica, interage com conceitos previamente existentes na mente do sujeito (conhecimentos prévios), formando uma “ponte” entre o conhecido e o desconhecido e contribuindo para sua assimilação, elaboração e estabilidade.

O levantamento dos conhecimentos prévios no início de cada atividade experimental foi fundamental para orientar o desenvolvimento das atividades e também para conhecer o que os estudantes sabiam sobre cada temática, ainda que conhecimento intuitivo e derivado do senso comum. Segundo Ausubel essa etapa é essencial para a construção de novos conhecimentos e alcance da aprendizagem significativa. Para o autor, todo indivíduo tem o que ele chama de *subsunçor*, ou seja, os seus conceitos e proposições estáveis. Essa estabilidade garante ao aprendiz a possibilidade de conhecer ideias novas, agregando em seus conhecimentos prévios novas informações (MOREIRA, 2010).

Pode-se perceber que a utilização do lúdico no levantamento dos conhecimentos prévios, ou seja, o uso do jogo de palavras-cruzadas, foi mais produtiva e proporcionou maior interesse e interação entre os estudantes (Figura 8) do que o levantamento utilizando pesquisa e discussão.

Figura 8 – Levantamento do conhecimento prévio dos estudantes por meio da resolução e palavras-cruzadas nas atividades experimentais.



Fonte: Arquivo pessoal (2018).

Os alunos normalmente se interessam por atividades lúdicas e participativas. A alegria e a interação tornam a aprendizagem agradável e despertam a curiosidade, além de ser socializante. Assim, ao incorporar elementos lúdicos e a participação coletiva e organizada, as atividades escolares despertaram o interesse e a participação dos estudantes o que facilita a aprendizagem (SILVA, 2007). A importância e efetividade da ludicidade puderam ser comprovadas também nos dois jogos realizados nas atividades experimentais: o jogo parasita na horta (FIGURA 6B) e o jogo queimada dos grupos sanguíneos (FIGURA 7B). Nessas atividades verificou-se no decorrer do processo de aprendizagem: a compreensão dos conteúdos teóricos e a aplicação do conhecimento de forma prazerosa e a valorização da cooperação e do trabalho em equipe.

De acordo com Ausubel (1980), na aprendizagem significativa o aluno se coloca como sujeito ativo, onde participa do processo de aprendizagem e não passivo, onde apenas executa as atividades através de comandos. Segundo Zófilo (2002), considerando que a responsabilidade final pela própria aprendizagem pertence a cada aluno, a tarefa do professor é encorajá-los a verbalizarem suas ideias, ajuda-los a tornarem-se conscientes de seu próprio processo de aprendizagem e as relacionarem suas experiências prévias às situações do aluno. Uma construção crítica do conhecimento está intimamente associada com questionamentos: seja para atender o pensamento do aluno, seja para promover uma aprendizagem conceitual.

A participação ativa do estudante no processo de aprendizagem é sem dúvida uma das características importantes e possíveis de se alcançar no decorrer de atividades experimentais com perspectiva construtivista. Essa característica foi

alcançada em vários momentos no decorrer das atividades experimentais propostas nesse trabalho destacam-se os experimentos propostos nas atividades “Fermentando ideias”, “Planta come” e “As bactérias estão em toda parte”.

A experimentação construtivista proposta nas atividades proporcionou aos estudantes situações para que os mesmos buscassem soluções para problemas e que pudessem testar hipóteses, envolvendo-os em investigações de natureza diversificada. As habilidades e atitudes de investigações foram feitas por conta própria ou com a orientação do professor. Dentro do enfoque construtivista é dever do professor assegurar um ambiente dentro do qual os alunos possam reconhecer e refletir sobre suas próprias ideias, aceitar que outras pessoas expressem pontos de vistas diferentes dos seus, mas igualmente válidos e possam avaliar a utilidade dessas ideias em comparação com as teorias apresentadas pelo professor (ZÓFILI, 2002).

De acordo com Moraes (1998) a organização dos experimentos em torno de problemas e hipóteses possibilita superar igualmente a concepção empirista que entende que o conhecimento se origina a partir da observação. Os problemas também constituem uma forma útil de relacionar o conteúdo a ser aprendido com os conhecimentos prévios dos alunos.

Sendo assim, a problematização foi contemplada em todas as atividades experimentais propostas nesse trabalho. A problematização contextualizada foi utilizada de várias formas: para iniciar e incentivar a discussão de temáticas, para induzir a proposição de hipóteses, para orientar a realização de experimentos, para produzir reflexões e para avaliar. A título de exemplo destacamos a seguir situações em que a problematização foi utilizada.

Na atividade experimental “As bactérias estão em toda parte”, o seguinte problema foi colocado para desencadear discussões e reflexões sobre o crescimento microbiano de material coletado pelos alunos de celulares e maçanetas:

*“O aluno Antônio procurou o professor de biologia para esclarecimento de algo que vem ocorrendo com ele há pelo menos duas semanas. Ele relatou estar com dores abdominais, náuseas e diarreia. Antônio fala muito e brinca com bola e jogos todos os dias e ele não tem o costume de fazer a higienização das mãos antes de se alimentar. Pergunta: Alguma bactéria encontrada nos celulares ou nas maçanetas podem ser responsáveis pelos sintomas apresentados por Antônio? **Justifique.**”*

Na atividade experimental “Fermentando ideias, a problematização foi colocada

para desencadear discussões e reflexões sobre a fermentação reproduzido pelos alunos em diferentes situações ambientais:

“Mônica, Virgínia, Ana e Pedro resolveram fazer um pão caseiro utilizando uma receita básica. Entretanto, eles utilizaram métodos de preparo e obtiveram resultados diferentes. Pergunta: Se todos seguirem a mesma receita porque houve diferença nos pães produzidos?”

Na atividade experimental “Planta come”, o seguinte problema foi colocado para desencadear reflexões e discussões sobre o que acontece em um miniecosistema fechado e com os fenômenos naturais que nele acontecem:

*“No terrário houve equilíbrio e interação no ecossistema fechado? O que aconteceu com os fenômenos naturais (ciclo da água, cadeia alimentar, fotossíntese, respiração)? **Justifique.**”*

Na atividade experimental “Horta: alimentação e saúde”, os problemas foram colocados para desencadear discussões e reflexões sobre a higienização dos vegetais para consumo, a composição nutricional dos vegetais e a presença de parasitas nos vegetais de uma horta:

*“Caroline tem relatado para sua mãe e suas colegas dificuldade de enxergar, principalmente à noite. A mãe disse que a filha não tem o hábito de incluir vegetais nas principais refeições. Pergunta: Alguns dos vegetais da horta poderia resolver o relato descrito pela mãe? **Justifique.**”*

*“A aluna Ana Beatriz disse para sua amiga que come salada de vegetais todos os dias e que tem tido dores abdominais, diarreia e náuseas constantes. A amiga falou que Ana Beatriz parasse de comer saladas, pois elas é que estavam causando esses sintomas. Pergunta: Os vegetais consumidos por Ana Beatriz podem estar contaminados com parasitas? **Justifique.**”*

*“O professor percebeu que o aluno Carlos andava indisposto e desanimado para a realização das atividades em sala de aula. Ele não gostava de participar das aulas de educação física porque tinha muita fraqueza muscular. A mãe foi comunicada e falou que percebe os mesmos sintomas em casa. A mãe disse que um exame de sangue de Carlos apontou baixa de hemoglobina. Pergunta: Os vegetais da horta poderiam resolver os sintomas apresentados por Carlos? **Justifique.**”*

Na atividade experimental “Tipando sangue o seguinte problema foi colocado para desencadear as reflexões e discussões sobre a compatibilidade em transfusões sanguíneas:

“O Sr. Joaquim retornava de uma viagem e, infelizmente, sofreu um grave acidente. Ele foi socorrido por agentes de saúde e levado ao hospital. Os médicos disseram que ele teria que fazer uma cirurgia e pediram que fossem recrutados doadores para o banco de sangue do hospital. Sua família (mãe, esposa e filho) foi comunicado e se dirigiu para o hemocentro para fazerem a possível doação de sangue para o Sr. Joaquim cujo grupo sanguíneo é A Rh negativo (A negativo). Pergunta: Alguém do grupo poderia ser doador para o Sr. Joaquim? Qual a importância do tipo sanguíneo adequado em uma transfusão de sangue? Justifique.”

Para Moraes (1998) um experimento construtivista combina intensamente ação e reflexão visando sempre a compreensão. A reflexão possibilita superar o ativismo que seguidamente pode limitar os resultados de uma atividade experimental. Para que os experimentos possam constituir-se em mais que simples processos que facilitam a memorização e assim atingir a compreensão, exige-se um investimento na reflexão, ao longo de toda a atividade prática. Um verdadeiro experimento é aquele que permite ao aluno decidir como proceder nas investigações, que variáveis manipular, que medidas realizar, como analisar e explorar os dados obtidos e como organizar seus relatórios. Portanto, um experimento constitui-se numa atividade prática em que o aluno é orientado a investigar um problema. As atividades experimentais orientadas pelo professor devem possibilitar aos alunos melhor compreensão dos processos de ação das ciências. Portanto, as atividades práticas envolvidas como investigação podem aproximar o ensino de Ciências do trabalho científico, integrando, além da parte experimental, outros aspectos próprios das ciências, em que teoria e prática constituem algo que se complementa (ROSITO, 2003).

De acordo com Jófili (2002), os professores devem estimular os alunos a refletirem sobre suas próprias ideias – encorajando-os a compararem-nas com o conhecimento cientificamente aceito – e procurarem estabelecer um elo entre esses dois conhecimentos. Essa comparação é importante por proporcionar um conflito cognitivo e, assim, ajudar os alunos a reestruturarem suas ideias o que pode representar um salto qualitativo na sua compreensão. Essa comparação também pode ajudar o aluno a desenvolver sua capacidade de análise. Em outras palavras, espera-se que o novo conhecimento não seja aprendido mecanicamente, mas ativamente construído pelo aluno, que deve assumir-se como sujeito do ato de

aprender.

Para Moraes (1998), o processo de aprender implica na superação de conhecimentos prévios ou sua reformulação. Na concretização disto, assume papel essencial a reflexão, que necessariamente deve ser associada à ação experimental.

Seguindo as orientações a respeito de atividades construtivistas dos diferentes teóricos, em todas as atividades do caderno de apoio foram propostos experimentos com perspectiva construtivista onde os alunos, com a orientação do professor, são responsáveis por planejar, executar, acompanhar e analisar os resultados dos experimentos, ou seja, participam ativamente de todas as etapas da construção do conhecimento. Isso permitiu a exploração de todos os passos de uma investigação científica: questionamento, experimentação, observação, registro e conclusão. Esses passos foram registrados pelos estudantes nos diários e bordo preenchidos ao final da realização e cada atividade experimental (FIGURA 9). De modo geral, os experimentos construtivistas favoreceram a compreensão e a aplicação de conhecimentos teóricos, contribuíram para o desenvolvimento de habilidades intelectuais e manuais e promoveram a autonomia dos estudantes.

Figura 9 – Grupos de alunos participantes da pesquisa preenchendo o diário de bordo ao final das atividades experimentais.



Fonte: Arquivo pessoal (2018).

A contextualização e a interdisciplinaridade exercem papéis importantes no processo de ensino-aprendizagem, atribuindo sentido ao conhecimento e contribuindo para uma aprendizagem mais significativa (SANTOS; SCHNETZLER, 2010). Auxiliam na relação entre os conteúdos, conhecimentos aprendidos e vivências do aluno, permitindo estabelecer com diversas áreas do conhecimento.

A interdisciplinaridade visa o agrupamento de diversos ramos do conhecimento, seguindo um objetivo em comum, como um assunto ou tema

específico. Sua importância decorre da necessidade de se compreender globalmente o mundo na sua complexidade e de se fazer abordagens de situações-problemas do cotidiano, que permitem a construção de conhecimentos sobre ciência, tecnologia, ambiente e sociedade (MOREIRA; DINIZ, 2000).

Alcançar a interdisciplinaridade foi um dos objetivos na proposição das atividades experimentais. Temáticas amplas e conteúdos de várias áreas do conhecimento foram mesclados e explorados. Foram abordados conteúdo das seguintes áreas do conhecimento biológico: bioquímica, genética, imunologia, microbiologia, botânica, ecologia, parasitologia, nutrição e saúde. As áreas foram agrupadas de acordo com sua identificação e aproximação com a temática tratada na atividade experimental, por exemplo, na atividade “Planta come” conteúdos de bioquímica, botânica e ecologia foram explorados, pois são importantes para o entendimento do que se queria ensinar.

A contextualização como princípio de organização curricular pretende facilitar a aplicação e a relação dos conhecimentos escolares na compreensão das experiências pessoais, bem como facilitar o processo de construção dos conhecimentos abstratos na escola a partir do aproveitamento das experiências pessoais (BRASIL, 1999). Sendo assim nas atividades experimentais, sempre que possível, buscou-se contextualizar o que estava sendo ensinado/aprendido com o dia-a-dia dos alunos ajudando na compreensão de fenômenos que ocorrem ao seu redor. Situações do cotidiano dos alunos foram exploradas principalmente em situações problema.

A interdisciplinaridade associada à contextualização e à experimentação evitam a compartimentalização e dão significado ao conhecimento escolar além de incentivar o raciocínio e mobilizar o conhecimento para posicionamentos na vida pessoal e social do aluno cidadão.

A avaliação é um aspecto importante no processo ensino-aprendizagem. Segundo Fernandes (2006), a avaliação realizada pelos professores em contexto de sala de aula deve contribuir para ajudar os alunos a melhorar as suas aprendizagens. Em particular, a avaliação formativa é, comprovadamente, um processo que contribui muito para melhorar as formas de aprender e de ensinar. A avaliação formativa é, portanto, uma avaliação cuja principal função é melhorar e regular as aprendizagens e o ensino. A avaliação formativa é inspirada em concepções cognitivistas, construtivistas e/ou socioculturais da aprendizagem e não na inspiração Behaviourista

cuja concepção é mais restrita e pontual e quase limitada à verificação de alcance de objetivos comportamentais predominante nos sistemas educativos.

A aplicação das atividades experimentais aqui propostas permitiram e buscaram o desenvolvimento de uma avaliação do tipo formativa. Em cada etapa do desenvolvimento das atividades foi possível fazer avaliação do desempenho dos estudantes e interferir para aprimorar o aprendizado. Mais especificamente, ao analisar as respostas dos diários de bordo preenchidos pelos grupos participantes da pesquisa foi possível avaliar o que foi alcançado em termos de aprendizagem e levantar aspectos que tiveram que ser reforçados por meio de outras estratégias didáticas. Foi possível também levantar aspectos que precisaram ser adaptados/modificados durante o processo para melhorar o ensino.

Francisco e Moraes (2013) mostram a importância do uso do auto avaliação para contribuir para uma aprendizagem significativa e para a auto regulação da aprendizagem. No diário de bordo de cada atividade experimental esse tipo de avaliação foi solicitado (FIGURA 10).

5.3 Avaliação das atividades experimentais

A avaliação das atividades foi feita por meio da análise das respostas dadas pelos grupos de alunos nos diários e bordo e nas impressões pessoais do professor/pesquisador que coordenou o desenvolvimento das atividades na Escola.

5.3.1 Avaliação das respostas dos diários de bordo

Após a realização de cada atividade prática, os 22 grupos de alunos tinham que responder, no final do diário de bordo, a quatro perguntas que visavam avaliar a atividade (FIGURA 10).

Figura 10 - Perguntas finais presentes no diário de bordo a ser preenchido pelos grupos de alunos após cada atividade experimental.

Autoavaliação do seu desempenho na atividade experimental.

() Excelente () Muito bom () Bom () Regular

Justificativa.

Cite um aspecto positivo e um negativo da atividade:



POSITIVO _____



NEGATIVO _____

Marque sua avaliação em relação à essa atividade experimental:



Marque sua avaliação em relação à sua aprendizagem:

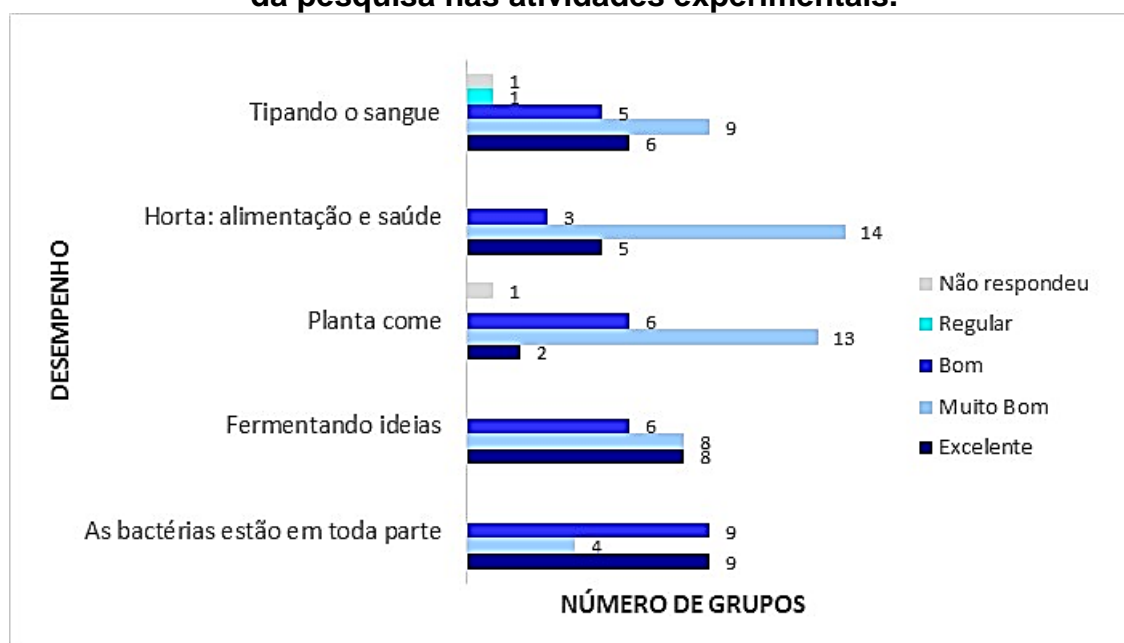


Fonte: “Práticas construtivistas e investigativas no ensino de Biologia”, elaborado pelo autor (2019).

A seguir serão apresentados os resultados da avaliação dos participantes da pesquisa sobre cada atividade experimental. As respostas abertas foram categorizadas utilizando a análise de conteúdo de Bardin (2016).

O GRÁFICO 6 mostra como os grupos de alunos avaliaram o seu desempenho nas cinco atividades experimentais (auto avaliação).

Gráfico 6 – Auto avaliação do desempenho dos grupos de alunos participantes da pesquisa nas atividades experimentais.



Fonte: Dados da pesquisa, 2018.

Foi interessante observar no processo avaliativo que a maioria dos grupos fez a auto avaliação de forma consciente. A auto avaliação é importante no sentido de permitir que o aluno entenda seu papel no processo de aprendizagem e enxergue os caminhos que deve perseguir para superar as dificuldades e avançar nesse processo.

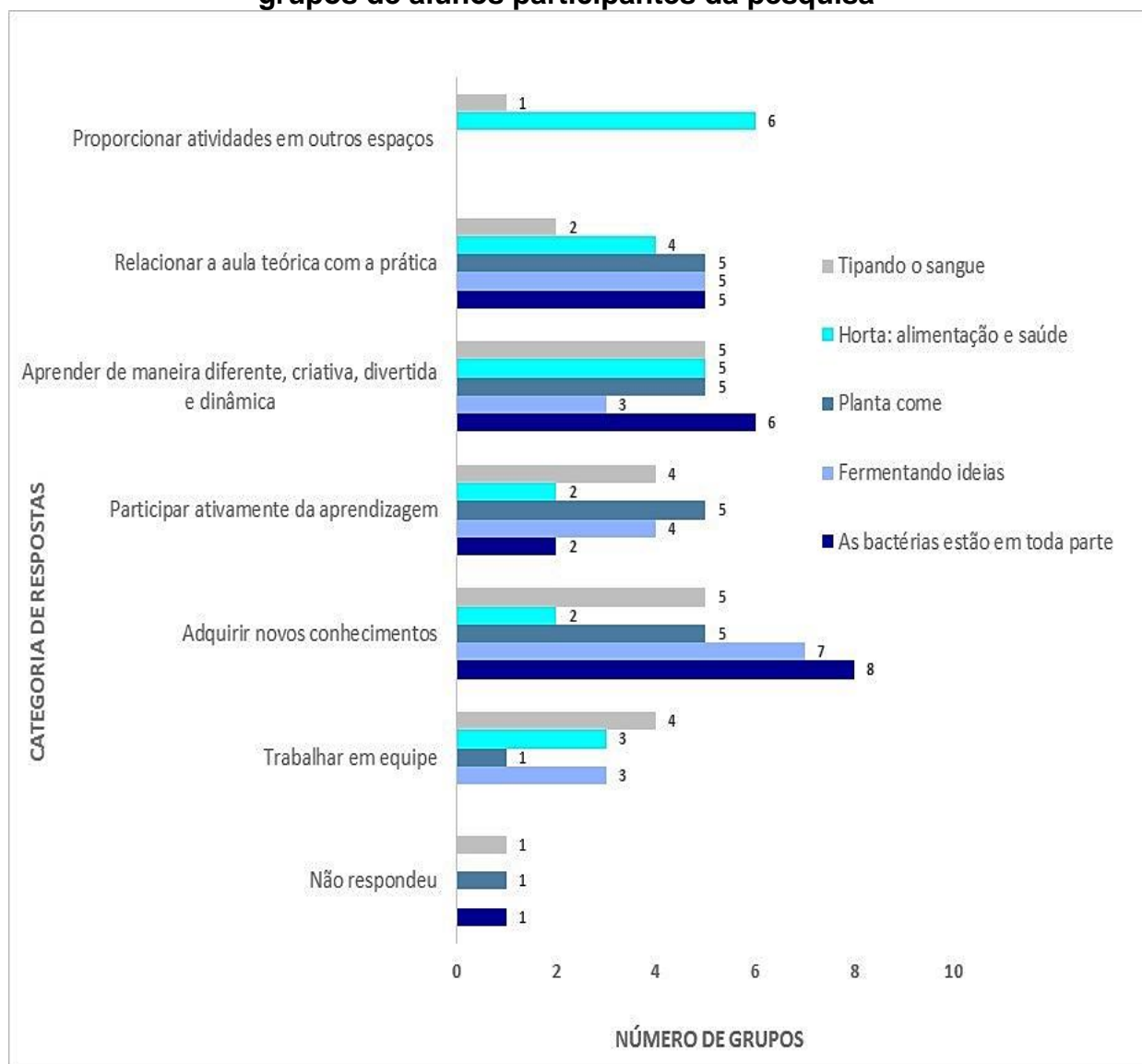
De modo geral, as justificativas apresentadas para um desempenho excelente e muito bom foram a participação ativa nas tarefas propostas nas atividades, a colaboração com o grupo e a compreensão do conteúdo. Por outro lado, a justificativa apresentada para o desempenho regular na atividade “*Tipando o sangue*” foi de que algumas orientações não ficaram claras ao longo da execução da atividade, o que prejudicou o desempenho.

Esses dados mostraram que, de modo geral, os estudantes fizeram uma boa avaliação de sua participação nas atividades experimentais. A atividade experimental onde houve melhor desempenho, segundo os alunos, foi a “Horta: alimentação e saúde”. Esse dado reforça a importância da existência de uma horta na escola. Os alunos se envolvem e se disponibilizam para cuidar da horta e consideram que o contato direto com as plantas os ajuda a aprender melhor os conteúdos de ecologia,

botânica e saúde.

O GRÁFICO 7 apresenta os aspetos positivos levantados pelos 22 grupos de alunos em relação às atividades experimentais.

Gráfico 7 - Aspectos positivos das atividades experimentais de acordo com os grupos de alunos participantes da pesquisa



Fonte: Dados da pesquisa, 2018.

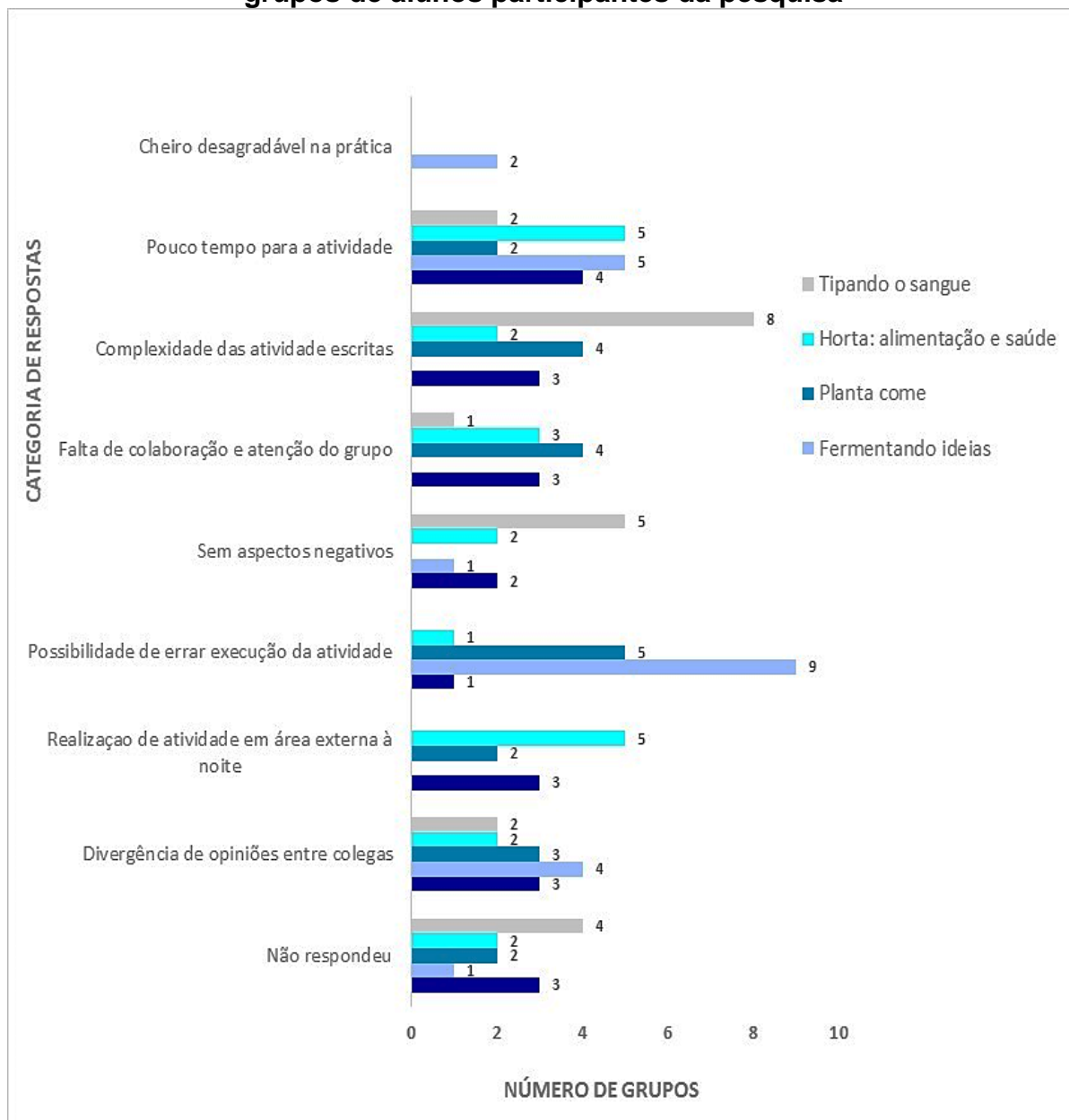
Verificou-se que, na visão dos alunos, as atividades experimentais possibilitaram e apresentaram aspectos importantes dentro do contexto construtivista: favoreceu metodologias ativas de aprendizagem; proporcionou oportunidades para relacionar a teoria com a prática; associou ao processo de aprendizagem características como criatividade, diversão e dinamismo; contribuiu para a aquisição e conhecimentos; Oportunizou espaços alternativos, ou seja, locais e momentos diversos

onde se pôde aprender e produzir conhecimentos; e, possibilitou a valorização da cooperação e do trabalho em grupo. Por outro lado, características como a interdisciplinaridade e a contextualização, embora estivessem presentes nas atividades, não foram percebidas como aspectos positivos pelos alunos. Isso pode ter ocorrido devido ao desconhecimento e imaturidade dos estudantes para perceber essas características nas atividades. Embora em alguns momentos das atividades os alunos tenham relatado oralmente a utilização dos conhecimentos adquiridos em questões do seu cotidiano como no preparo do pão caseiro, no cultivo das plantas, na escolha e preparo dos vegetais na alimentação, na contaminação dos celulares, na importância de saber o grupo sanguíneo para uma possível transfusão e até mesmo em relação a empreendedorismo (alguns alunos manifestaram a possibilidade de produzir terrários para comercializar).

Os alunos registraram várias vezes nas respostas dos aspectos positivos que todas as disciplinas deveriam trabalhar dessa forma como foi feito durante as aulas de biologia.

O GRÁFICO 8 apresenta os aspectos negativos citados pelos 22 grupos de alunos em relação às atividades experimentais.

Gráfico 8 - Aspectos negativos das atividades experimentais de acordo com os grupos de alunos participantes da pesquisa



Fonte: Dados da pesquisa, 2018.


Na visão dos alunos, a falta de tempo para a realização das atividades, a falta de colaboração e atenção dos grupos e a realização de atividades em área externa à noite foram considerados aspectos negativos. Especificamente para o perfil de alunos que experimentaram as atividades experimentais estas dificuldades já eram esperadas, pois, os mesmos estudam no período noturno. A carga horária de biologia no ensino médio noturno é de uma aula de 45 minutos para o terceiro ano e duas aulas de 45 minutos para o segundo ano. Essa carga horária e sua distribuição ao longo da semana dificulta e interfere na execução das atividades propostas. O ideal

seria contar com no mínimo duas aulas de 45 minutos consecutivas.

Apesar da escola, onde as atividades foram desenvolvidas, contar com uma ótima iluminação, algumas atividades sofreram prejuízo se realizadas à noite. Isso aconteceu especificamente com a atividade “Horta; alimentação e saúde”. A pedido dos alunos, essa atividade teve que ser desenvolvida no turno da tarde, pois, as atividades propostas para serem feitas na horta, montado uma salada e o jogo parasitas na horta, não puderam ser realizadas com sucesso no período da noite.

Ressalta-se ainda que as metodologias utilizadas, os recursos didáticos e o envolvimento dos alunos nas atividades experimentais propostas interferem significativamente no tempo de duração das mesmas, fazendo muitas vezes com que ele tenha que ser ampliado, sendo assim, cabe ao professor fazer as adaptações necessárias.

Alguns aspectos levantados como negativos pelos alunos, dentro da perspectiva construtivista são desejáveis e positivos. As atividades construtivistas são preparadas para desestabilizar e instigar o aluno a se envolver e participar no processo de aprendizagem, sendo assim, a dificuldade em desenvolver as atividades, a possibilidade de cometer erros e aprender com eles e a divergência de opiniões são fundamentais nas atividades construtivistas.

Os dados levantados nas duas últimas perguntas dos diários de bordo (FIGURA 10) mostraram que os 22 grupos de alunos fizeram uma avaliação positiva (deram um “like” ) em relação à qualidade das atividades experimentais e a aprendizagem que elas proporcionaram. Sendo assim, pode-se inferir que em todas as atividades experimentais a maioria dos objetivos foram alcançados.

5.3.2 Avaliação do Professor que aplicou as atividades experimentais

A possibilidade de aplicar as atividades experimentais como recursos educacionais foi muito enriquecedora.

No decorrer da aplicação das atividades experimentais o que ficou mais evidente foi a mudança no papel do professor que passa a ser um mediador, aquele que sinaliza rumos e possibilidades, no lugar daquele que fica ministrando conceitos e dando respostas. Outro destaque foi a mudança drástica no desenvolvimento de atividades experimentais empiristas para atividades construtivistas, ou seja, a mudança na elaboração

de roteiros de práticas “tipo receita de bolo” para roteiros problematizadores, lúdicos e contextualizados no cotidiano dos alunos e da escola.

Foi importante a função de mediador no sentido de supervisionar a aprendizagem do aluno, servir de apoio, muitas vezes, antecipando problemas e mediando o movimento de aluno no sentido da aprendizagem.

O diálogo estabelecido entre o professor e os alunos possibilitou conhecer os conhecimentos prévios dos alunos sobre os temas trabalhados nas atividades, mas também serviram para acompanhar e avaliar os alunos ao longo do processo de aprendizagem.

Além do diálogo permanente foi importante o estabelecimento de um ambiente propício para os alunos reconhecesse e refletisse sobre suas próprias ideias; aceitassem que os colegas expressassem pontos de vista e opiniões diferentes dos seus e pudessem avaliar essas ideias em comparação com as teorias apresentadas pelo professor. Assim, no decorrer das atividades foi possível o desenvolvimento do respeito pelo outro e a capacidade de dialogar.

Foi notável o maior envolvimento dos alunos com as aulas e com as atividades, o aumento do interesse e a melhoria na qualidade das intervenções e perguntas por parte dos alunos. O envolvimento dos estudantes foi muito grande, especialmente nas atividades que relacionavam o conhecimento escolar com a vida cotidiana. Eles realizaram as atividades didáticas de forma mais espontânea e consciente.

O ambiente da sala de aula sofreu uma transformação. As modificações produzidas nos diferentes espaços físicos da escola e no comportamento do professor e dos alunos, embora um pouco “caóticas” e diversificadas foram centralizadas e contextualizadas no aluno e nos problemas que eles tinham que resolver.

Ficou evidente também a necessidade de ao trabalhar com esse tipo de atividades planejá-las com muita antecedência; reservar um tempo a mais do que o estritamente planejado, inclusive para avaliar o aprendizado durante a sequência e retomar os conhecimentos que os estudantes não tiverem compreendido e de improvisar alternativas para resolver imprevistos.

As principais dificuldades encontradas durante este trabalho foram relacionadas a dificuldade de execução das atividades no tempo previsto e a falta de controle sobre o andamento as atividades didáticas por parte do professor. Muitas vezes foi necessário que o professor de outro horário cedesse seu tempo de aula para

que os alunos completassem o tempo dos experimentos (isso ocorreu principalmente na atividade “fermentando ideias”). Especialmente no início do desenvolvimento das atividades experimentais o professor ficou angustiado com a falta de controle sobre o aprendizado da turma. A medida que as atividades foram sendo desenvolvidas e o professor incorporou o papel de mediador a angústia foi passando e ficou evidente o papel das atividades construtivistas em dar autonomia para os alunos percorrerem o seu caminho para a aprendizagem.

Apesar de algumas dificuldades encontradas, de modo geral, os sentimentos ao desenvolver as atividades experimentais foram de satisfação e confiança, por parte do professor, e de grande interesse por parte dos alunos. Entre os aspectos positivos das atividades experimentais destaque: a motivação por parte dos alunos, a melhora das relações aluno-aluno e aluno-professor; a autoconfiança e autonomia dos alunos; o envolvimento ativo dos estudantes no processo de aprendizagem; o respeito e a observação do limite e o tempo de aprender de cada um; a alegria e o prazer de aprender se divertindo e o letramento científico dos estudantes sobre temas relacionados ao cotidiano.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O construtivismo é uma teoria de aprendizagem que considera que há uma construção do conhecimento e que, para que isso aconteça, devem ser criados métodos que estimulem essa construção. Esta concepção presume que o conhecimento é algo que pode ser adquirido e que procura fazer sentido das nossas interações com o mundo. Dessa forma, os alunos interpretam as informações no contexto do percurso em que a experimentam, portanto, o conhecimento fica ancorado nos contextos nos quais eles aprendem. Nessa concepção, o que dá início ao processo de construção do conhecimento é uma dissonância entre o que foi entendido pelo aluno e o que ele experimenta e observa. Uma vez que o conhecimento é construído, este é possuído e atribuído de forma pessoal.

No construtivismo, o aluno constrói, modifica, diversifica e coordena os seus esquemas, estabelecendo redes de significados que enriquecem o seu conhecimento do mundo e potenciam o seu crescimento pessoal após alcançar uma aprendizagem significativa.

Nas atividades experimentais construtivistas propostas e experimentadas nessa dissertação ficaram evidentes o papel do aluno como sujeito ativo e protagonista do processo de aprendizagem e a ação do professor como mediador, facilitador ou condutor desse processo. Assim, o ensino na perspectiva construtivista requer que o professor planeje atividades a partir do princípio de que os fatos e os conceitos não são apenas os conteúdos a serem ensinados em sala de aula. É necessário desenvolver atividades que contemplem outros tipos de conteúdo: os procedimentos, as atitudes e os valores, sem os quais os conceitos e os fatos não serão significativos. Para tanto é preciso considerar alguns aspectos como, por exemplo, a escolha dos conteúdos, o reconhecimento do papel das ideias prévias dos estudantes, como objeto de trabalho pedagógico e do entendimento do caráter social da construção do conhecimento científico. O professor deve articular metodologias de ensino que se caracterizem pela variedade de atividades estimuladoras do potencial e da criatividade dos alunos.

Dentro dessa perspectiva, foi elaborado um caderno de apoio para o professor com orientações para o desenvolvimento de atividades experimentais construtivistas, interdisciplinares e investigativas para serem aplicadas no ensino de biologia no ensino médio.

A experimentação dessas atividades no ensino de biologia em uma escola pública foi bastante gratificante e possibilitou alcançar vários aspectos importantes nos processos de ensino e de aprendizagem. Entre eles se destaca: (1) construção do conhecimento de maneira efetiva e sem memorização; (2) motivação, envolvimento e participação ativa do aprendiz; (3) melhoria das relações interpessoais entre professor-aluno e aluno-aluno; (4) respeito as divergências e aos diferentes pontos de vista; (5) realização de práticas com materiais simples e de baixo custo, sem a necessidade de grandes aparatos de laboratório; (6) contextualização das práticas no cotidiano do aluno; (7) maior autonomia aos alunos para realizar e planejar suas ações; (8) posicionamento do professor com orientador, guia e facilitador, encarregado de planejar sistematicamente as tarefas de aprendizagem; (9) possibilidade de fazer a avaliação processual; (10) criação de um ambiente de aprendizagem mais dinâmico, mais cooperativo, mais interativo e mais lúdico; e (11) integração de informações de diferentes áreas do conhecimento.

Pode-se inferir que o alcance desses aspectos acarreta modificações nos processos educativos escolares onde as tarefas escolares (as práticas construtivistas) são consideradas elementos de mediação entre a ação do aluno, a ação do professor e a aprendizagem. As ações do professor e dos estudantes, no decorrer das tarefas escolares construtivistas e investigativas, são instrumentos para alcançar o desenvolvimento das funções cognitivas e a construção do conhecimento.

Um fator que trouxe dificuldade para a realização das atividades foi o tempo das aulas. A carga horária da disciplina de biologia bem como o sistema “engessado” de tempo de aula vigentes no sistema de ensino atual restringem bastante as trocas de experiências e limitam as ações construtivistas. Nesse caso, é necessário que o professor e a escola façam adaptações no sentido de minimizar o obstáculo da limitação de tempo para as atividades escolares construtivistas.

Diante do exposto, pode-se considerar que o material didático aqui proposto – um caderno de apoio ao professor – pode ser uma ferramenta útil para orientar e incentivar professores a incorporar práticas construtivistas no ensino de biologia. É sabido que no ensino nada pode ser tomado como cartilha com etapas rígidas de aprendizagem, especialmente na concepção construtivista. Entretanto, os caminhos e estratégias apresentados no caderno podem facilitar e orientar os professores no sentido de experimentar atividades experimentais investigativas, interdisciplinares e

construtivistas nas suas práticas didático-pedagógicas respeitando as suas realidades educacionais.

REFERÊNCIAS

- AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Psicologia educacional**. 2 ed. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.
- BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. Ed. Rev. e Amp. São Paulo: Edições 70, 2016.
- BIERHALZ, C.D.K.; ARAUJO, R.R.; LIMA, V.A. Licenciatura Interdisciplinar em Ciências da Natureza: análise do Projeto Pedagógico do Curso. *In*: Simpósio Internacional sobre Interdisciplinaridade no Ensino, na Pesquisa e na Extensão. 1., 2013, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis, 2013.
- BORGES, A. T. Novos rumos para o laboratório de Ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 19, n. 3, p. 291-313, dez. 2002.
- BORGES, R. M. R.; MORAES, R. **Educação em Ciências nas Séries Iniciais**. Porto Alegre: Sagra Luzatto, 1998.
- BRASIL. Ministério da Educação e Cultura. **Parâmetros curriculares nacionais ensino médio**. Brasília: MEC, 2000. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/blegais.pdf>. Acesso em: 30 maio 2019.
- BRASIL. Ministério da Educação e Cultura. **Parâmetros curriculares nacionais para o ensino médio**. Brasília: MEC, 1999. p. 95-96.
- CARRETERO, M. **Constructivismo y educación**. Zaragoza: Luiz Vives, 1993.
- CHALMERS, A. F. **O que é a ciência afinal?** São Paulo: Brasiliense, 1993.
- COLL, César. **Aprendizagem escolar e construção do conhecimento**. Porto Alegre: Artes Medicas, 1994.
- COLL, C. As contribuições da psicologia para a educação: Teoria genética e aprendizagem escolar. *In*: LEITE, L. B.; MEDEIROS, A. A. (org.) **Piaget e a Escola de Genebra**. São Paulo: Cortez, 1987. p.164-197.
- FIORENTINI, D.; LORENZATO, S. **Investigação em educação matemática: percursos teóricos e metodológicos**. Campinas: Autores associados, 2006.
- FRACALANZA, H.; AMARAL, I. A.; GOUVEIA, M. S. F. **O ensino de Ciências no Primeiro Grau**. 6. ed. São Paulo: Atual, 1992.
- FRANCISCO, Julaine Guimarães Gonçalves; MORAES, Dirce Aparecida Foletto de. A autoavaliação como ferramenta de avaliação formativa no processo de ensino e aprendizagem. *In*: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 11., 2013, Curitiba. **Anais [...]**. Curitiba: Universidade Católica do Paraná, 2013. Disponível em: http://educere.bruc.com.br/CD2013/pdf/7225_4132.pdf. Acesso em: 08 mar. 2019.

GARRET, R. M. Problem solving in science education. **Studies in Science Education**, v.13, p.70-95, 1988.

GUNSTONE, R. Reconstructing theory from practical work. *In*: WOOLNOUGH, B. (ed.) **Practical Science**. Milton Keynes: Open University Press, 1991. p. 67-77.

HAYASHI, A. M.; PORFÍRIO, N. L. S.; FAVETTA, L. R. A. **A importância da experimentação na construção do conhecimento científico nas séries iniciais do Ensino Fundamental**. 2004. Disponível em: <http://www.unimep.br/phpg/mostraacademica/anais/4mostra/pdfs/300.pdf>. Acesso em: 20 out. 2018.

HODSON, D. **Investigación y experiencias didácticas: hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio**. Enseñanza de las Ciencias, v.12, n.3, p. 299-313, 1994.

HODSON, D. Towards a philosophically more valid science curriculum. **Science Education**, v. 72, n.1, 1988.

JÓFILI, Z. Piaget, Vygotsky, Freire e a construção do conhecimento na escola. **Educação: Teorias e Práticas**, Rio de Janeiro, ano 2, n. 2, p. 191-208, dez. 2002.

LABURÚ, C.E. **Seleção de experimentos de Física no Ensino Médio: uma investigação a partir da fala dos professores**. v.10, n. 2, p. 161-178, 2005. Disponível em: http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/vol10/n2/v10_n2_a2.htm. Acesso em: 13 dez. 2018.

LEITE, A.C.S.; SILVA, P.A.B.; VAZ, A.C.R. A importância das aulas práticas para alunos jovens e adultos: uma abordagem investigativa sobre a percepção dos alunos do PROEF II. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 7, n. 3, p. 1-16, 2005.

MALDANER, O.A.; SANTOS, W.L.P. **O ensino da Química em foco**. Ijuí: Ed. Unijuí, 2010. p.368.

MANCINI, Aryta. Resenha: **Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. Resenha da obra de: MOREIRA, Marco Antonio; MASINI, Elcie. **Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. 2. ed. São Paulo: Centauro, 2001. <https://www.academia.edu/14816712>. Acesso em: 30 maio 2019. Disponível em: https://www.academia.edu/14816712/RESENHA_APRENDIZAGEM_SIGNIFICATIV A. Acesso em: 15 dez. 2018.

MELO, M. R. **Ensino de Ciências: uma participação ativa e cotidiana**. 2000. Disponível em: <http://www.rosamelo.hpg.com.br>. Acesso em: 6 out. 2018.

MILLAR, R. Um currículo de Ciências voltado para a compreensão de todos, **School Science Review**, mar. 1996. Universidade de York, Senior Lecturer em Estudos Educacionais. Traduzido por Jordelina Lage Martins Wykrota e Maia Hilda de Paiva Andrade.

MINAS GERAIS. Secretaria de Estado de Educação. **Currículo básico comum**. Belo Horizonte: Secretaria de Estado de Educação, 2007.

MORAES, R. **Experimentação no ensino de Ciências**. Projeto Melhoria da Qualidade de Ensino – Ciências 1º Grau. Governo do Estado do Rio Grande do Sul – SE, 1993.

MORAES, R. O significado de experimentação numa abordagem construtivista: o caso do ensino de ciências. *In*: BORGES, R. M. R.; MORAES, R. **Educação em ciências nas séries iniciais**. Porto Alegre: Sagra Luzzatto, 1998. p. 29-45.

MOREIRA, M. L.; DINIZ, R. E. S. **O laboratório de biologia no ensino médio: infraestrutura e outros aspectos relevantes**. UNESP, 2000. Disponível em: <http://www.unesp.br/prograd/PDFNE2000/olabdebiologia.pdf>. Acesso em: 26 jan. 2012.

MOREIRA, M. A. **Mapas conceituais e aprendizagem significativa**. São Paulo: Centauro Editora, 2010.

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. A. F. S. **Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. 2. ed. São Paulo: Centauro Editora, 2006.

PINHO ALVES, J. Atividade experimental: uma alternativa na concepção construtivista. *In*: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 8., 2002, Águas de Lindóia. **Anais [...]**. São Paulo: SBF, 2002. p.1-20.

ROSITO, B. A. O ensino de ciências e a experimentação. *In*: MORAES, R. **Construtivismo e ensino de ciências: reflexões epistemológicas e metodológicas**. 2. ed. Porto Alegre: Editora EDIPUCRS, 2003. p. 195-208.

SANTOS, W.L.P.; SCHNETZLER, R.P. 2010. **Educação em Química: compromisso com a cidadania**. 4 ed. Ijuí: Ed. Unijuí, p 160.

SILVA, A.M.T.B; METRAU, M.B; BARRETO, M.S.L. O lúdico no processo de ensino-aprendizagem das ciências. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**, Brasília, v. 88, n. 220, p. 445-458, 2007.

APÊNDICE A - PRODUTO EDUCACIONAL

PRÁTICAS CONSTRUTIVISTAS E INVESTIGATIVAS NO ENSINO DE BIOLOGIA

João Evangelista Caldeira Filho
Andréa Carla Leite Chaves



FICHA CATALOGRÁFICA

Elaborada pela Biblioteca da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais

C146p Caldeira Filho, João Evangelista
Práticas construtivas e investigativas no ensino de biologia / João Evangelista
Caldeira Filho, Andréa Carla Leite Chaves. Belo Horizonte: Editora PUC Minas,
2018. – (Caderno de apoio ao professor). *E-book*.
93 p.: il.

ISBN: 978-85-8239-087-0

1. Biologia (Ensino médio). 2. Microbiologia - Estudo e ensino. 3. Pesquisa
educacional. 4. Professores - Formação. I. Chaves, Andréa Carla Leite. II.
Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. Programa de Pós-Graduação em
Ensino de Ciências e Matemática. II. Título.

SIB PUC MINAS

CDU: 576.8:37

Ficha catalográfica elaborada por Fernanda Paim Brito - CRB 6/2999



PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE MINAS GERAIS

Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática

PRÁTICAS CONSTRUTIVISTAS E INVESTIGATIVAS NO ENSINO DE BIOLOGIA

CADERNO DE APOIO AO PROFESSOR

**Autores: João Evangelista Caldeira Filho
Andréa Carla Leite Chaves**

Produto educacional da dissertação de Mestrado em Ensino de
Ciências e Matemática – PUC-Minas

Belo Horizonte
2019



UMA PALAVRA AO PROFESSOR

CARO PROFESSOR,

Esse caderno de apoio, que visa contribuir para o seu trabalho em sala de aula, foi elaborado por João Evangelista Caldeira Filho, sob a orientação da professora Andréa Carla Leite Chaves, como produto educacional da dissertação de Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática da PUC-Minas.

O material disponibiliza **atividades experimentais construtivistas, investigativas e interdisciplinares** elaboradas para estudantes dos 2º e 3º anos do ensino médio. Foram selecionados temas relevantes, que destacam assuntos do contexto contemporâneo e utilizados, sempre que possível, atividades lúdicas, garantindo assim a motivação do aluno, peça fundamental em qualquer processo de aprendizado.

As atividades aqui organizadas focalizam os seguintes conteúdos de biologia: grupos sanguíneos, fermentação, fotossíntese, respiração, cadeia alimentar, ciclo da água; bactérias, parasitas, alimentação e saúde. Esses conteúdos foram trabalhados de modo a permitir a integração entre diferentes áreas do conhecimento: genética, imunologia, bioquímica, microbiologia, botânica, ecologia e parasitologia.

Todas as atividades experimentais foram testadas e estão estruturadas com: (1) Título; (2) Área(s) do conhecimento; (3) Conteúdos; (4) Objetivos; (5) Duração; (6) Materiais e Métodos; (7) Avaliação e (8) Apêndices contendo: textos de apoio para o professor se informar sobre os conteúdos abordados na atividade; recursos complementares de apoio ao professor; e os diários de bordo a serem preenchidos pelos alunos.

Finalizando, enfatizamos que você pode e deve adequar e modificar as atividades aqui apresentadas às características de sua região e ao cotidiano e realidade de sua escola e de seus alunos.

BOM TRABALHO!



Sumário

INTRODUÇÃO.....	7
“AS BACTÉRIAS ESTÃO EM TODA A PARTE”	10
Objetivos.....	10
Duração.....	10
Materiais e métodos.....	10
Atividade experimental I: Detectando bactérias na superfície das coisas.....	11
Atividade experimental II: Lavando as mãos.....	13
Avaliação.....	13
Apêndice A.....	14
Apêndice B.....	15
Apêndice C.....	16
Apêndice D.....	19
Apêndice E:.....	21
“FERMENTANDO IDEIAS”.	24
Objetivos.....	24
Duração.....	24
Materiais e métodos.....	24
Atividade experimental I: Simulando diferentes preparos do pão.....	27
Avaliação.....	30
Apêndice F.....	31
Apêndice G.....	32
Apêndice H	33
Apêndice I:.....	37
“PLANTA COME”	39
Objetivos.....	39
Duração.....	39
Materiais e métodos	39
Atividade experimental I: Construindo um terrário - Miniecosistema fechado.....	40
Avaliação.....	42
Apêndice J.....	43
Apêndice K.....	44
Apêndice L.....	45
Apêndice M.....	49
Apêndice N.....	50

“HORTA: ALIMENTAÇÃO E SAÚDE”	55
Objetivos	55
Duração	55
Materiais e métodos	55
Atividade experimental I: HORTA: Vamos plantar?	56
Atividade experimental II: HORTA: Montando uma salada	58
Avaliação	59
Apêndice O	60
Apêndice P	61
Apêndice Q	62
Apêndice R	73
“TIPANDO O SANGUE”	76
Objetivos	76
Duração	76
Materiais e métodos	76
Atividade experimental I: Tipando o sangue	77
Atividade experimental II: Queimada do grupo sanguíneo	79
Avaliação	80
Apêndice S	81
Apêndice T	82
Apêndice U	83
Apêndice V	86
Apêndice X	89
Apêndice Z	90
REFERÊNCIAS	93



Introdução

Com relação ao ensino de ciências no Brasil, enfatizam Arnoni, Koike e Borges (2005), que este encontra-se distante da realidade dos alunos por basear-se demasiadamente na transmissão de um saber científico engessado, baseado apenas na transmissão de saber científico, o que faz com que o aluno perca o interesse facilmente pelo conteúdo a ser aprendido, uma vez que a introdução desse conhecimento o leva a assimilar informações prontas, sem conexão com a sua realidade social.

Os trabalhos de Fracalanza (1992) e Melo (2000) apontam, de uma maneira geral, para a necessidade de se renovar o Ensino Experimental de Ciências indicando, para isto, possibilidades de inovações metodológicas e didáticas em seu componente curricular, tais como: relacionar o estudo de Ciências aos conhecimentos de mundo dos alunos, valorizando seus conhecimentos prévios; incentivar as habilidades e qualidades dos alunos; tornar os alunos participativos; trabalhar com a realidade sociocultural; e utilizar a atividade experimental como uma possibilidade de tornar o ensino de Ciências mais atrativo aos olhos do estudante.

Em relação a essas inovações didáticas para o ensino de Ciências, Arnoni, Koike e Borges (2005, p.284) citam duas recomendações básicas em torno da discussão destas propostas: “[...] centrar-se no saber do aluno e desenvolver atividades experimentais sobre o conteúdo científico, com o objetivo de que o educando transforme seu saber inicial em científico”, possibilitando ao aluno a transformação da sua realidade social a partir desses novos conhecimentos.

De acordo com Alves (2002), com relação à concepção construtivista, entende-se que a epistemologia também marca presença, com os epistemólogos modernos, entre eles Popper (após 1930), Kuhn (década de 60), Lakatos e Feyerabend (após 1970) e Bachelard (1975), fortalecendo a concepção construtivista, criticando a imagem empirista- indutivista impregnada na cultura pedagógica tradicional.

De acordo com Hayashi, Porfírio e Favetta (2004, p.1), esta perspectiva construtivista centraliza o aluno no aprendizado, possibilitando ao aluno entender que “nenhum conhecimento é assimilado do nada, mas deve ser construído ou reconstruído pela estrutura de conceitos já existentes nos alunos”. Desta forma, “a discussão e o diálogo assumem um papel importante e as atividades experimentais combinam, intensamente, ação e reflexão”.

Numa perspectiva construtivista, as atividades de ensino devem permitir que o aluno desenvolva a capacidade de realizar aprendizagens significativas por si mesmo, ou seja, que o aluno “aprenda a aprender” (COLL, 1994). Associar o construtivismo aos pressupostos da teoria da aprendizagem significativa de Ausubel (AUSUBEL, 1980) permite que o conhecimento científico ganhe significado e viabiliza a realização de atividades experimentais de modo a: (1) Expor o conhecimento prévio que os alunos possuem sobre o conteúdo que está sendo estudado; (2) problematizar o conhecimento, de modo que os alunos percebam a necessidade de construir novos conceitos para explicar os fenômenos científicos; (3) despertar o interesse dos aprendizes; (4) oportunizar momentos de reflexão e suscitar descobertas e discussões

Segundo Borges e Moraes (1998), a experimentação dentro da perspectiva construtivista pressupõe os seguintes atributos:

1. Uso do conhecimento prévio dos alunos – parte do pressuposto que os alunos já tenham um certo conhecimento sobre o tema e, assim, podem iniciar as discussões.
2. Uso intensivo de diálogo e reflexão – o diálogo possibilita, além de tomar contato com o conhecimento, fazer o acompanhamento e a avaliação dos alunos ao longo do processo experimental. Já a reflexão permite a superação de conhecimentos prévios e/ou sua reformulação, visando a compreensão.
3. Proposição das atividades em forma de problema – a problematização permite a utilização dos conhecimentos prévios e possibilita ao aluno investir no processo reflexivo.
4. Execução de atividades interdisciplinares relacionadas ao cotidiano – o que possibilita discussões e atividades interdisciplinares. Temas amplos costumam ser mais adequados para esse tipo de atividades.

Borges e Moraes (1998) destacam, ainda, cinco atitudes ou valores que o experimento construtivista possibilita: “valorizar a compreensão; incentivar as atitudes questionadoras; promover a autonomia dos alunos; valorizar a cooperação e o trabalho em grupo; promover a atitude de pesquisa”.

Aos professores cabem dois papéis importantes dentro da ótica construtivista. O primeiro deles é o de professor tutor, tendo a função de guia, direcionador do processo de aprendizagem. O segundo papel é o de professor assessor, que possui a função de provocar, de questionar, de incentivar a reflexão e a solução autônoma de problemas que possam surgir na realização de projetos que os alunos proponham realizar. Entende-se, então, a partir disso que o professor não conhece o caminho a ser seguido pelo aluno, mas precisa saber auxiliar na sua construção (BORGES E MORAES, 1998).

A interdisciplinaridade visa o agrupamento de diversos ramos do conhecimento, seguindo um objetivo em comum, como um assunto ou tema específico. Na perspectiva de contribuir para o desenvolvimento pessoal e social dos jovens, a inter e a transdisciplinaridade passam a ter relevância. Essa importância decorre da necessidade de se compreender globalmente o mundo na sua complexidade e de se fazer abordagens de situações-problemas do cotidiano, que permitem a construção de conhecimentos e a reflexão sobre ciência, tecnologia, ambiente e sociedade, bem como suas interrelações. (MOREIRA; DINIZ, 2000, p.297).

Para Alves (2002, p.6), o trabalho construtivista de ensino possibilita um afastamento da ideia do laboratório tradicional e suas práticas experimentais de caráter empírico indutivo e se caminha em busca de atividades ligadas a um “laboratório didático construtivista”. Ainda segundo o autor, essas novas atividades passam a ser denominadas de “atividade experimental”, diferente dos termos “experiência”, que vem do cotidiano, e do termo “experimentação”, que vem do cientista.

O laboratório de ciências na concepção construtivista, na visão de Lorenzato (2006, p.7), “é uma sala-ambiente para estruturar, organizar, planejar e fazer acontecer o pensar científico”. É um espaço para facilitar, tanto ao aluno como ao professor, questionar, conjecturar, procurar, experimentar, analisar e concluir, enfim, aprender e principalmente “aprender a aprender”, como aponta Laburú (2005). Ele possibilita a realização de atividades de “aprender a fazer, fazendo” para construir o conhecimento. Neste ambiente o professor poderá aguçar a curiosidade dos alunos, promover discussões, reflexões, realizar atividades experimentais e investigações, bem como problematizar situações e conceitos, em busca de uma aprendizagem significativa, seja entre quatro paredes ou ao ar livre, em museus, florestas, hortas, herbários etc. (LABURÚ, 2005).



“AS BACTÉRIAS ESTÃO EM TODA PARTE!”

Área do conhecimento: Microbiologia.

Conteúdos: Bactérias/Saúde.

OBJETIVOS

Constatar a presença de bactérias no ambiente e nas coisas.

Determinar, experimentalmente, grupos das bactérias de acordo com sua morfologia.

Perceber que um número grande de microrganismos entra em contato com o nosso corpo por meio das mãos.

Reconhecer a importância da higienização das mãos na manutenção da saúde e na prevenção de doenças.

Analisar dados relacionados à contaminação de telefones celulares e posicionar-se criticamente em relação ao tema abordado.

DURAÇÃO

5 a 6 aulas

MATERIAIS E MÉTODOS

1. Levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos

Solicite aos alunos que se dividam em 6 grupos sendo que cada grupo vai discutir o significado dos termos sorteado para o grupo. **Termos:** eubactérias / arqueobactérias / cianobactérias / autótrofas / heterótrofas / fotossintetizantes / quimiossintetizantes / Cocos / bacilos / espirilos / vibriões.

Num primeiro momento, peça aos alunos que escrevam numa folha de papel o que eles entendem sobre o termo utilizando as próprias palavras, sem preocupação em estar certo ou errado. Posteriormente, após consultar livros e sites, peça que o grupo deve reescreva o significado do termo. (APÊNDICE A).

Posteriormente, promova a troca de componentes dos grupos iniciais de modo a formar novos grupos com representantes que possam explicar para os colegas o significado de cada termo. O objetivo dessa troca é fazer com que todos fiquem a par do significado de todos os termos.

Num terceiro momento, os significados dos termos devem ser compartilhados oralmente e/ou anotados no quadro.

OBS: Veja significado dos termos no APÊNDICE B.

2. Explicação teórica

Desenvolva uma explicação teórica sobre as bactérias e suas estruturas fisiológicas e morfológicas, em sala de aula ou no laboratório (APÊNDICE C). Veja também: recursos complementares de apoio ao professor (APÊNDICE C).

Posteriormente, organize os alunos em grupos para participar das atividades experimentais.



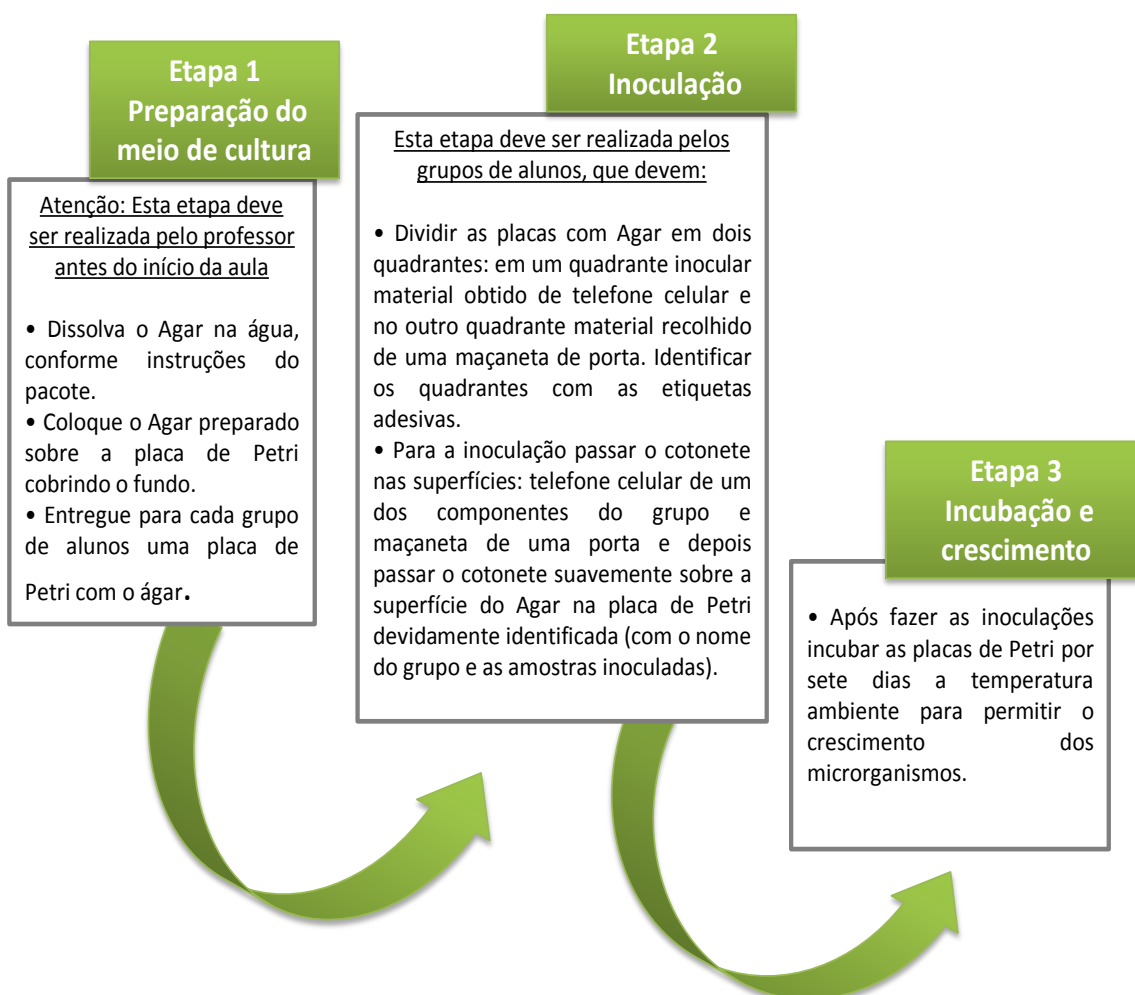
3. ATIVIDADE EXPERIMENTAL I: DETECTANDO BACTÉRIAS NA SUPERFÍCIE DAS COISAS....

Materiais:

- Placas de Petri com tampa
- 1 pacote de Agar
- Cotonetes.
- Etiquetas adesivas.
- Caneta.



PROCEDIMENTOS



Registrando...


- Após o tempo de incubação, fotografar as placas.
- Observar e interpretar o crescimento no meio.

Pesquisando

Qual a função do ágar na atividade experimental?

Quais os tipos de bactérias cresceram nas placas?

- Pesquisar em atlas de microbiologia virtual** as bactérias que cresceram para identificá-las.
- Pesquisar se as bactérias que cresceram nas placas são patogênicas ou não. Se forem patogênicas, que tipo de doença podem causar?

** ATLAS DE MICROBIOLOGIA CLÍNICA > 


Problematizando


- O aluno Antônio procurou o professor de biologia para esclarecimento de algo que vem ocorrendo com ele há pelo menos duas semanas. Ele relatou estar com dores abdominais, náuseas e diarreia. Antônio fala muito e brinca com bola e jogos todos os dias e ele não tem o costume de fazer a higienização das mãos antes de se alimentar.

Perguntas:

1-Alguma bactéria encontrada nos celulares ou nas maçanetas podem ser responsáveis pelos sintomas apresentados por Antônio? **Justifique.**

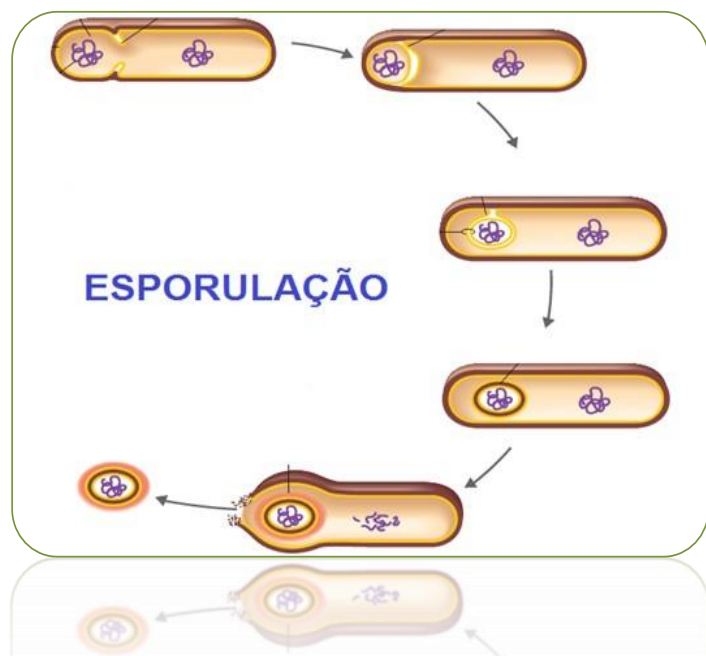
2- Faça a leitura das reportagens a seguir. Depois faça uma análise do que você leu.

Reportagem 1: Um celular pode ser 10 vezes mais sujo que um banheiro. Disponível em: 

Reportagem 2: Telefone celular junta mais bactéria que assento sanitário. Disponível em: 






3- Após a realização desse experimento e a leitura dessas reportagens alguma coisa mudará no seu cotidiano? O que?

Certas espécies são capazes de produzir **esporos**, que são células ligadas a resistência.



RECURSOS COMPLEMENTARES DE APOIO AO PROFESSOR

ARTIGOS

- **Doenças transmitidas por alimentos, principais agentes etiológicos e aspectos gerais: uma revisão:** ABA Oliveira, CMD Paula, R Capalong. 
- **Saúde em jogo: aventuras microscópicas (SEJAM):** CD Costa – 2010. 
- **Conhecimento de estudantes da educação básica sobre bactérias: saber científico e concepções alternativas:** TM Azevedo, L Sodré. 
- **PIBID-CULTURA DE BACTERIAS: PA FAGUNDES... - ANAIS DA 14ª 2018.** 
- **CÉLULAS PROCARIÓTICAS: BACTÉRIAS NO CORPO HUMANO.** 



APÊNDICE D

Seis passos para se lavar a mão corretamente em casa



Fonte: <https://www.tuasaude.com/a-importancia-de-lavar-as-maos/>

Momentos para se lavar as mãos

- Ao preparar alimentos crus como salada ou sushi.
- Após espirrar, tossir ou mexer no nariz.
- Após tocar em animais ou nos seus dejetos.
- Após mexer no lixo.
- Antes e depois de mudar a fralda do bebê ou do acamado.
- Antes e depois de visitar uma pessoa doente.
- Antes e depois de tocar em feridas.
- Sempre que as mãos estiverem aparentemente sujas.
- Antes de qualquer refeição.
- Ao consumir qualquer alimento (principalmente frutas, verduras e legumes crus).
- Após sair do banheiro.
- Após andar em transportes coletivos (ônibus, vans, etc.)



DIÁRIO DE BORDO DA ATIVIDADE EXPERIMENTAL 1: Detectando bactérias na superfície das coisas....

Relato do que foi realizado neste dia.

Data: ____/____/____

Desenho das imagens fotográficas das placas

Interpretação do crescimento no meio de cultura.

Registro das respostas do “**Pesquisando...**”

Qual a função do ágar na atividade experimental?

Quais os tipos de bactérias cresceram nas placas?

BACTÉRIAS QUE CRESCERAM	IDENTIFICAÇÃO

As bactérias identificadas são patogênicas ou não? Se forem patogênicas, que tipo de doença podem causar?

BACTÉRIAS NÃO PATOGÊNICAS	BACTÉRIAS PATOGÊNICAS	
Nome	Nome	Doenças

Registro das respostas do problematizando....

Alguma bactéria encontrada nos celulares ou nas maçanetas podem ser responsáveis pelos sintomas apresentados por Antônio? **Justifique.**

Análise das reportagens:

Após a realização desse experimento e a leitura dessas reportagens alguma coisa mudará no seu cotidiano? O que?

Autoavaliação do seu desempenho na atividade experimental.

()Excelente ()Muito bom ()Bom ()Regular

Justificativa.

Cite um aspecto positivo e um negativo da atividade:



POSITIVO _____



NEGATIVO _____

Marque sua avaliação em relação à essa atividade experimental:



Marque sua avaliação em relação à sua aprendizagem:





“FERMENTANDO IDÉIAS”

Área do conhecimento: Bioquímica/Microbiologia.

Conteúdos: Fermentação/Saúde.

OBJETIVOS

Experimentar e compreender o processo de fermentação pelos fungos.

Visualizar a importância de cada ingrediente da receita de pão no processo de fermentação alcoólica.

Compreender a importância da fermentação na produção de alimentos.

Correlacionar alguns ingredientes do pão com doenças como: diabetes mellitus e doença celíaca.

Explorar os passos da investigação científica: observar, registrar, questionar, experimentar e concluir.

DURAÇÃO

6 aulas

MATERIAIS E MÉTODOS

1. Levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos.

Solicite aos alunos que se dividam em grupos e distribua para cada grupo o jogo de palavras cruzadas disponível no APÊNDICE F. Oriente que na resolução, as palavras compostas não devem ser separadas. Exemplo: fisiologiavegetal.

Posteriormente, projete as palavras cruzadas no quadro e complete com a ajuda dos alunos.

Aproveite esse momento para tirar as dúvidas que surgirem.

OBS: Veja a resolução do jogo de palavras cruzadas no APÊNDICE G.

2. Explicação teórica.

Desenvolva uma explicação teórica sobre a fermentação, em sala de aula ou no laboratório (APÊNDICE H). Veja também: recursos complementares de apoio ao professor (APÊNDICE H).

Posteriormente, organize os alunos em grupos para participar da atividade experimental.

Problematizando

ATENÇÃO: Utilize o PowerPoint e o Datashow para projetar a situação problema a seguir.

Situação-problema:

Mônica, Virgínia, Ana e Pedro resolveram fazer um pão caseiro utilizando a seguinte receita básica:

Ingredientes:

- 750g de farinha de trigo, branca.
- 10g de sal.
- 20g de açúcar.
- 420mL de água.
- 15g de fermento biológico fresco.

Entretanto, eles utilizaram métodos de preparo diferentes.....

PEDRO

- Colocou em uma tigela: o fermento dissolvido em água morna (36 a 38°C), o açúcar, o sal, a farinha, e misturou com uma colher de pau até obter uma mistura com textura uniforme.



- Em seguida, ele sovou a massa numa superfície ligeiramente enfarinhada, comprimindo-a e esticando-a repetidamente até ela se tornar elástica.



- Colocou a massa numa tigela, tampou com filme plástico e colocou em local, sem corrente de ar, com temperatura em torno de 27 a 30° e deixou por cerca de uma hora até dobrar o volume.



- Depois a massa foi sovada novamente e colocada em forma para crescer.



- Para saber o momento certo de colocar o pão no forno, Pedro fez uma bolinha de massa e colocou em um copo com água. Quando a bolinha subiu, ele colocou o pão para assar por 25 minutos em forno a 250°C.



Resultado: Veja o pão de Pedro...ficou fofinho e gostoso...
hum delícia....



ANA

- Seguiu o mesmo procedimento de Pedro, mas, como ela tem diabetes mellitus substituiu o açúcar da receita por adoçante culinário (sucralose).



Resultado: Veja o pão de Ana...cresceu pouco, mas,
também ficou gostoso...



MÔNICA

- Seguiu o mesmo modo de preparo de Pedro só que ela se distraiu conversando com seus colegas no Whatsapp e colocou o pão para assar três horas após a bolinha de massa subir no copo.



Resultado: Veja o pão de Mônica.....não ficou gostoso....
ficou com cheiro forte e com sabor azedo.



VIRGÍNIA

Como era muito apressadinha Virgínia fez algumas alterações na receita para que o pão ficasse pronto mais rápido:

- Ferveu a água no micro-ondas e adicionou no fermento para dissolvê-lo mais rápido e depois adicionou os outros ingredientes.



- Sovou a massa e colocou ela para crescer em uma tigela sem cobrir com filme plástico.



- Após 30 minutos, sovou a massa novamente e colocou em uma forma. Fez a bolinha e colocou na água. Como após uma hora a bolinha não subiu ela colocou a massa para assar assim mesmo por 25 minutos em forno a 250°C.



Resultado: Veja o pão de Virgínia...ficou solado e duro...



4. ATIVIDADE EXPERIMENTAL I: SIMULANDO DIFERENTES PREPAROS DO PÃO....

ATENÇÃO:

Informe aos alunos que as simulações a farinha de trigo e o sal não serão utilizados, pois, eles foram utilizados em todos os preparos do mesmo jeito.

Materiais para cada grupo:

- Três colheres de sopa de açúcar.
- Uma colher de chá de adoçante culinário sucralose.
- 200mL de água.
- 2 tabletes de fermento biológico de 15 gramas.
- 4 balões de festa pequenos.
- 4 Erlenmeyer ou frascos de boca pequena (sugestão: mini garrafinhas de refrigerante bem lavadas).
- 4 béqueres ou 4 copos de plástico de 100 mL.
- 1 proveta ou 1 copinho de plástico de 50 mL.
- 1 funil.
- Caneta para escrever nos frascos.

Materiais para uso de todos os grupos:

- Recipiente para aquecer/ferver a água
- Ebulidor ou microondas para aquecer/ferver a água.
- Termômetro para verificar a temperatura da água.
- 1 colher de sopa para o açúcar.
- 1 colher de chá para a sucralose.

**PROCEDIMENTOS**

Solicite que cada grupo faça as simulações a seguir. Alternativamente, cada grupo pode fazer uma simulação.

A- Simulando o pão de Pedro:

Identificar um frasco com o nome Pedro.

Em um béquer ou copo plástico de 100mL dissolver meio tablete de fermento (7,5 g) em 50mL de água morna (38 a 40^oC), adicionar uma colher de chá de açúcar, agitar vigorosamente e transferir para o frasco.

Colocar o balão na boca do frasco e deixá-lo à temperatura ambiente por 20-30 minutos em local quente.

B- Simulando o pão de Ana:

Identificar um frasco com o nome Ana.

Em um béquer ou copo plástico de 100mL dissolver meio tablete de fermento (7,5 g) em 50mL de água morna (38 a 40^oC), adicionar uma colher de chá de sucralose, agitar vigorosamente e transferir para o frasco.

Colocar o balão na boca do frasco e deixá-lo à temperatura ambiente por 20-30 minutos em local quente.

C- Simulando o pão de Mônica:

Identificar um frasco com o nome Mônica.

Em um béquer ou copo plástico de 100mL dissolver meio tablete de fermento (7,5 g) em 50mL de água morna (38 a 40^oC), adicionar uma colher de sopa de açúcar, agitar vigorosamente e transferir para o frasco.

Deixar o frasco à temperatura ambiente por 20-30 minutos destampado.

Após 20-30 minutos, agitar o frasco vigorosamente e aproximar o frasco do nariz para sentir o cheiro.

Colocar o balão na boca do frasco e deixá-lo à temperatura ambiente por 5 minutos em local quente.

D- Simulando o pão de Virgínia:

Identificar um frasco com o nome Virgínia.

Em um béquer ou copo plástico de 100mL dissolver meio tablete de fermento (7,5 g) em 50mL de fervendo (100^oC), adicionar uma colher de sopa de açúcar, agitar vigorosamente e transferir para o frasco.

Colocar o balão na boca do frasco e deixá-lo à temperatura ambiente por 20-30 minutos em local quente.

ATENÇÃO!

O tempo de incubação vai depender da temperatura ambiente e da qualidade do fermento (use fermento fresco para um resultado melhor). Assim que o balão de Pedro encher pode interromper todas as incubações.

Alertar os alunos que ao colocar os balões no frasco eles devem ter o cuidado de não furar o balão, deixar bem vedado e não interromper o fluxo de gases.

Registrando...

Após a incubação solicite aos alunos que observem o que ocorreu nos frascos e nos balões e anotem na tabela do APÊNDICE I.

Praticando em casa

Sugira aos alunos que, **com auxílio de um adulto**, tente fazer uma receita de pão fofinho e gostoso em casa e explique aos seus familiares o que está acontecendo em cada etapa do processo.... Alternativamente o pão pode ser feito na cantina da escola com a supervisão do professor.

Pensando....

Oriente os alunos a discutir e responder as perguntas propostas a seguir levando em consideração os resultados da atividade experimental realizada.

Perguntas:

- Do que é constituído o fermento? Qual a sua função no preparo do pão?
- Do que é constituído o açúcar? Qual a sua função no preparo do pão?
- Escreva a reação química que está ocorrendo no pão no período de crescimento da massa.
- Porque é importante sovar a massa para o pão crescer?
- Qual a substância que será responsável pelo crescimento do pão?
- Qual a importância de colocar um filme de plástico tampando a tigela onde a massa está crescendo?
- Em que se baseia o teste de colocar uma bolinha de massa num copo com água para saber o momento certo de colocar o pão pra assar?
- Porque o pão de Pedro foi o que ficou mais bonito e gostoso?
- Porque o pão de Ana cresceu menos e ficou mais duro do que o pão de Pedro?
- Porque o pão de Mônica ficou com cheiro forte e sabor azedo?
- Porque o pão de Virgínia não cresceu e ficou duro?

Pesquisando ...

Oriente os alunos a pesquisar e responder as perguntas propostas a seguir.

Perguntas:

Observe a receita do pão:

- 750g de farinha de trigo, branca.
- 10g de sal.
- 20g de açúcar
- 420mL de água
- 15g de fermento fresco

- Qual outro componente da receita possui carboidrato além do açúcar? Como se chama esse carboidrato?
- Porque Ana substituiu o açúcar pela sucralose na receita do seu pão?
- Cite o nome de uma levedura patogênica que pode causar doença em pacientes com diabetes não controlado.
- O que é glúten?
- Um colega disse que não pode comer pão porque tem intolerância ao glúten. Qual o nome dessa doença? Por que ela acomete algumas pessoas? Quais os sintomas ela pode causar? Quais os tipos de alimentos devem ser evitados pelas pessoas que tem essa doença?
- Quais outros produtos alimentícios que você consome no seu dia a dia produzidos pelo processo de fermentação?

AVALIAÇÃO:

(1) a produção dos alunos no diário de bordo da atividade experimental I (APÊNDICE I)

(2) as respostas dadas às perguntas dos itens 6 e 7 pensando.... e pesquisando.....



APÊNDICE F

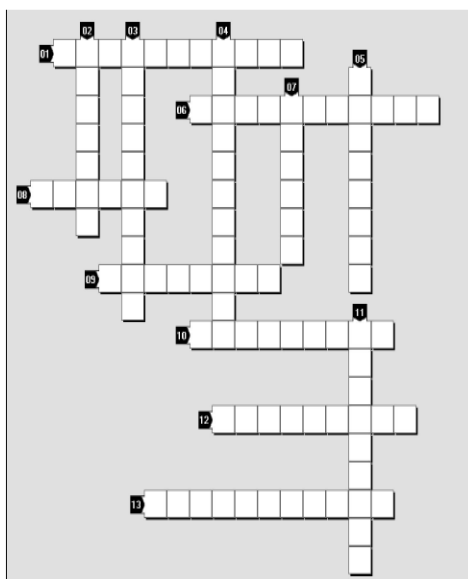
Nome dos componentes do grupo:

**RESOLVA AS PALAVRAS
CRUZADAS.**

ATENÇÃO: Palavras compostas
não devem ser separadas.

Exemplo: fisiologiavegetal.

Fermentação (Profs. Andréa e João)



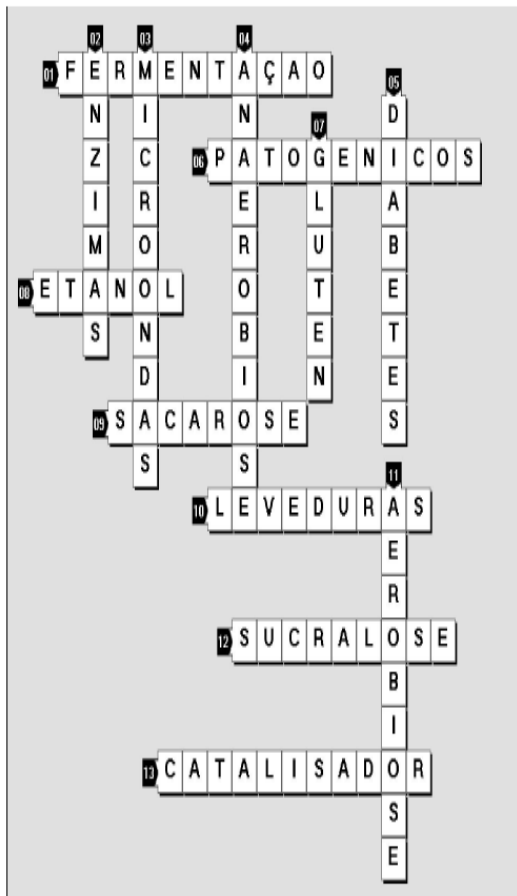
W
W
W
.
k
u
r
u
p
i
r
a
.
n
e
t

K
u
r
u
p
i
r
a
C
r
o
s
s
W
o
r
d

01) PROCESSO QUÍMICO QUE CONSISTE NA SÍNTESE DE ENERGIA (ATP) NA AUSÊNCIA DE OXIGÊNIO. 02) SUBSTÂNCIAS ORGÂNICAS QUE FUNCIONAM COMO CATALIZADORAS ACELERANDO A VELOCIDADE DAS REAÇÕES QUÍMICAS. 03) TIPO DE RADIAÇÃO ELETROMAGNÉTICA DE MÉDIA FREQUÊNCIA. 04) PROCESSO ATRAVÉS DO QUAL DETERMINADOS SERES VIVOS SÃO CAPAZES DE PRODUIR ENERGIA NA AUSÊNCIA DE OXIGÊNIO. 05) DOENÇA CRÔNICA CARACTERIZADA POR ALTAS TAXAS DE GLICOSE NO SANGUE. 06) AGENTES QUE SÃO CAPAZES DE PRODUIR DOENÇAS INFECCIOSAS AOS SEUS HOSPEDEIROS. 07) RESULTA DA MISTURA DE PROTEÍNAS DAS SEMENTES DE CEREJAS, ESPECIALMENTE TRIGO, CEVADA E CENTEIO. 08) SUBSTÂNCIA ORGÂNICA OBTIDA DA FERMENTAÇÃO DE AÇÚCARES TAMBÉM CHAMADA DE ALCÓOL ETÍLICO. 09) CARBOIDRATO CONHECIDO COMO AÇÚCAR DE MESA PRODIZIDO PELA PLANTA FORMADO POR UMA MOLÉCULA DE GLICOSE E UMA MOLÉCULA DE FRUTOSE. 10) FUNGOS DA FAMÍLIA DAS SACAROMICETÁCEAS QUE PROMOVEM A FERMENTAÇÃO. 11) PROCESSO DE OBTENÇÃO DE ENERGIA A PARTIR DA RESPIRAÇÃO CELULAR ONDE É OBRIGATÓRIO A PRESENÇA DE OXIGÊNIO. 12) SUBSTÂNCIA SINTÉTICA, DERIVADA DA SACAROSE, UTILIZADA COMO ADOÇANTE ARTIFICIAL COM CAPACIDADE ADOÇANTE APROXIMADAMENTE 600 VEZES MAIOR QUE A SACAROSE. 13) SUBSTÂNCIA QUE ALTERA A VELOCIDADE DE UMA REAÇÃO, SEM SER CONSUMIDA DURANTE O PROCESSO.



Fermentação (Prof. Andréa e João)



K
u
r
u
p
i
r
a

C
r
o
s
s
w
o
r
d



OS FUNGOS

APÊNDICE H

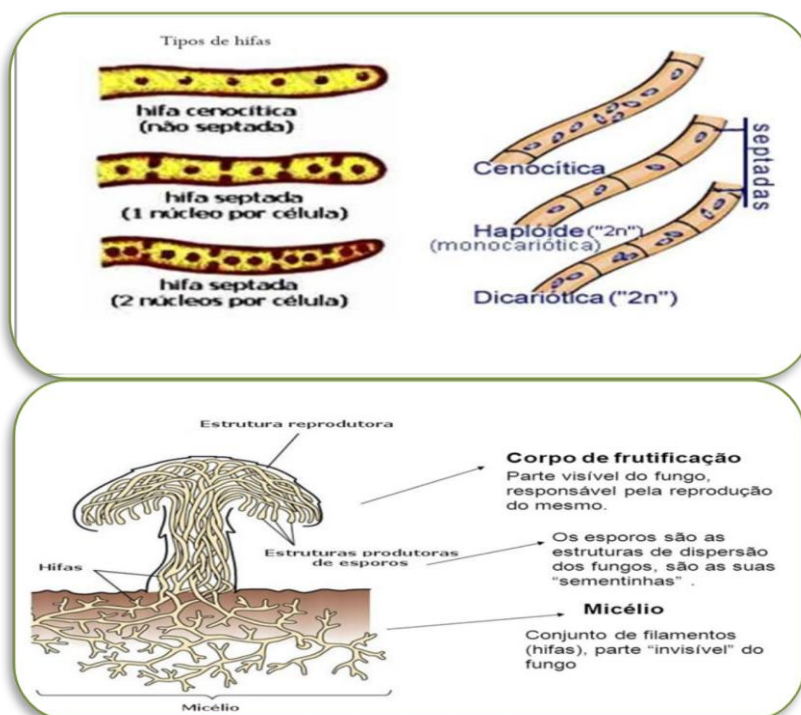
Os fungos são organismos **eucariontes**, **uni** ou **pluricelulares**, todos **heterotróficos**. Embora algumas espécies possam ter coloração esverdeada, os fungos não dispõem de clorofila ou qualquer outro pigmento fotossintetizante. Assim, necessitam de **matéria orgânica** para sobreviver. Geralmente realizam a **digestão extracelular** do alimento e, em seguida, a **absorção dos nutrientes**.

A estrutura dos fungos

As células dos fungos têm parede de quitina, um polissacarídeo nitrogenado. No citoplasma ficam dispersos muitos grânulos de reserva de glicogênio. Além disso, em cada célula pode haver um só núcleo, ou dois, pareados, além de ribossomos e mitocôndrias.

Normalmente, as longas e ramificadas hifas formam um denso emaranhado, que cresce irregularmente no interior do substrato, constituindo o micélio. Nos fungos superiores, o micélio se organiza produzindo um corpo de frutificação, com forma bem definida, que caracteriza as diferentes espécies.

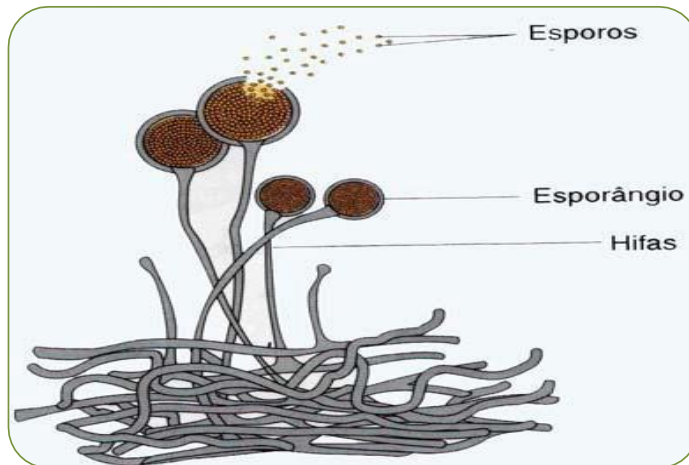
Nos fungos há **hifas cenocíticas**, isto é, que não possuem septos transversais, seus núcleos ficam disperso em uma massa citoplasmática. Há também **hifas septadas**, ou seja, que apresentam septos ou membranas transversais. Nesse caso, as células podem ter um núcleo haploide (**hifas haploides**), ou dois núcleos pareados (**hifas dicarióticas**).



Os grupos dos fungos

Zigomicetos (ou ficomicetos)

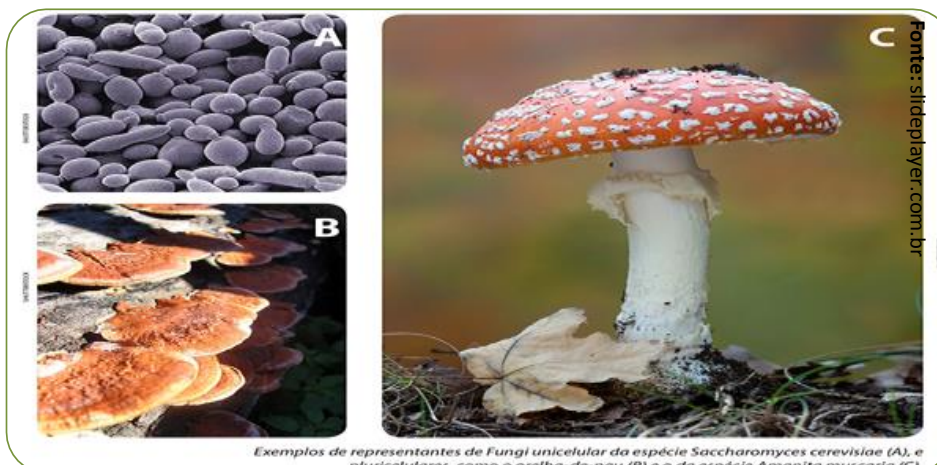
São os fungos mais simples, de hifas cenocíticas, cujo micélio se espalha sobre o substrato, produzindo ocasionais esporângios na extremidade de algumas hifas que se elevam verticalmente. Quando os esporângios se rompem, os esporos se dispersam no ambiente e germinam sobre novos substratos.



Fonte: slideplayer.com.br

Basidiomicetos

Nesse grande grupo encontram-se os fungos mais comumente conhecidos, tais como os **champignons** e outros **cogumelos** e as **orelhas-de-pau**. O micélio desses organismos é constituído por hifas septadas, geralmente dispersas subterraneamente ou no interior de madeira apodrecida. Desenvolve hifas especializadas, que se organizam formando **corpos de frutificação**, os **basidiocarpos**. Em geral, eles têm a forma de guarda-chuva, como os cogumelos, ou de “prateleira”, disposta nos troncos de árvores, no caso das orelhas-de-pau.

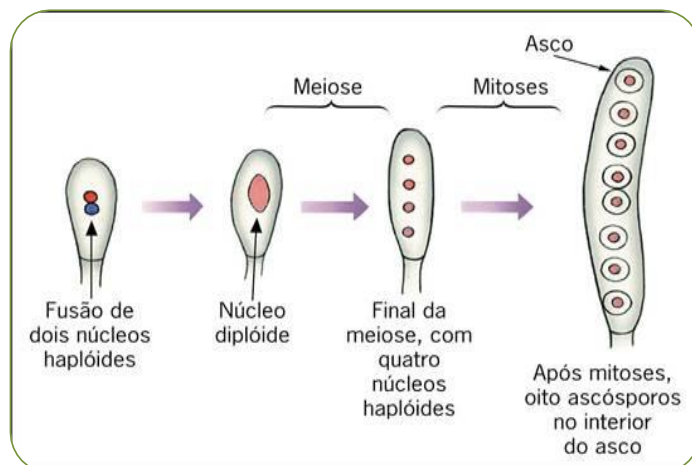


Exemplos de representantes de Fungi unicelular da espécie *Saccharomyces cerevisiae* (A), e pluricelulares, como o orelha-de-pau (B) e o da espécie *Amanita muscaria* (C).

Fonte: slideplayer.com.br

Ascomicetos

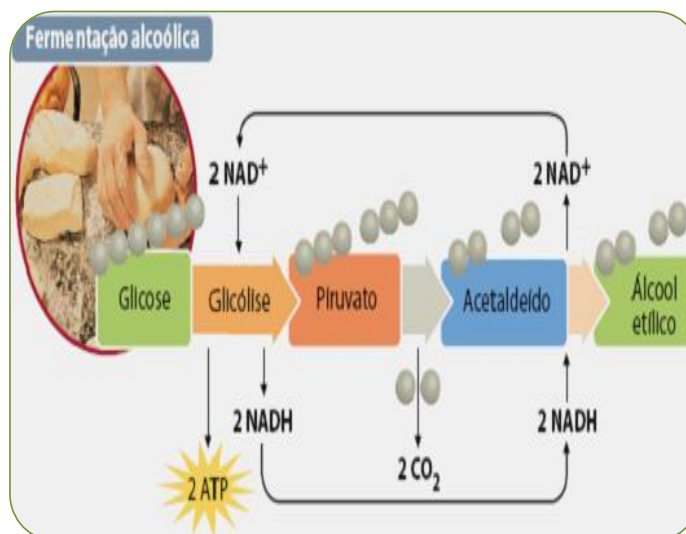
O micélio desse grupo também é constituído por **hifas septadas**. Aqui também se verifica um ciclo de vida marcado por alternância de gerações e pela formação de corpos de frutificação, nesse caso chamados de **ascocarpos**, que apresentam formas dimensões bastante variadas.



Alguns ascomicetos são conhecidos como leveduras, que são fungos unicelulares. A espécie mais conhecida é a espécie *Saccharomyces cerevisiae*, conhecida como levedura da cerveja ou fermento biológico. Esses ascomicetos são seres anaeróbios facultativos, capazes de realizar fermentação alcoólica e, por isso, é empregado pelo homem no preparo do pão, na fabricação de bebidas alcoólicas (cerveja e vinho), e na produção do etanol (utilizado como combustível). A fermentação alcoólica é um método de obtenção de energia.

FERMENTAÇÃO ALCOÓLICA

A fermentação alcoólica pode ser resumida assim: cada molécula de glicose após sofrer várias reações irá originar duas moléculas de ácido pirúvico. No decorrer dessas reações, há formação de 2 ATP. Cada molécula de ácido pirúvico, em seguida, se transforma em álcool etílico e libera gás carbônico.



O ser humano há tempos aproveita a atividade fermentadora das leveduras para a produção de bebidas como cerveja, cachaça e vinho, e de pães, considerando que a liberação de CO₂ promove o crescimento da massa.

Durante a fermentação alcoólica formam-se moléculas de gás carbônico, que fazem a massa crescer, e também moléculas de álcool etílico, que evaporam pelo calor do forno enquanto o pão é assado.

Durante o tempo em que o pão está no forno, deve-se evitar abri-lo antes de a massa estar totalmente assada, pois caso contrário, com a perda de calor, o gás carbônico se comprime e o pão para de crescer.

OUTROS TIPOS DE FERMENTAÇÃO

Fermentação Láctica:

Nesse tipo de fermentação o ácido pirúvico é transformado em ácido láctico. As bactérias, principalmente as pertencentes ao gênero *Lactobacillus*, fermentam os carboidratos do leite produzindo ácido láctico. O ácido láctico é responsável pelo sabor azedo e leva a um **abaixamento do pH** que provoca a coagulação das proteínas do leite e a formação do coalho, usado na fabricação de iogurtes e queijos.

Fermentação láctica no homem: Você já deve ter ouvido que é comum a produção de ácido láctico nos músculos de uma pessoa, em ocasiões de atividade física intensa. É isso mesmo, quando a quantidade de oxigênio que as células musculares recebem são insuficientes ocorre a fermentação da glicose em ácido láctico.

Fermentação Acética:

As acetobactérias fazem fermentação acética, cujo produto final é o ácido acético. Elas provocam o azedamento dos sucos de frutas (maçã, uva, jabuticaba, etc.) sendo responsáveis pela produção de vinagres.

RECURSOS COMPLEMENTARES DE APOIO AO PROFESSOR

ARTIGOS

DE SOUZA, NCP & MOREIRA, BL. Fungos: uma estratégia de intervenção didática no ensino de biologia.



SANTOS, DYAC. Fermentação.



Os fungos e a fermentação.



Vídeos: Os fungos.



Biologia: O conhecimento da vida.



Invivo: Veja o Vivo – Eca! O fermento é um fungo.



Fermentação alcoólica.





DIÁRIO DE BORDO DA ATIVIDADE EXPERIMENTAL I: Simulando diferentes preparos do pão....

Relato do que foi realizado neste dia.

Data: ____/____/____

Complete o quadro:

	Frasco Pedro	Frasco Ana	Frasco Mônica	Frasco Virgínia
Presença de bolhas na massa (Sim ou não)				
Balão (Cheio ou vazio)				
Cheiro	-	-		-

Observações:

Autoavaliação do seu desempenho na atividade experimental.

()Excelente ()Muito bom ()Bom ()Regular

Justificativa.

Cite um aspecto positivo e um negativo da atividade:



POSITIVO _____



NEGATIVO _____

Marque sua avaliação em relação à essa atividade experimental:



Marque sua avaliação em relação à sua aprendizagem:





“PLANTA COME?”

Área do conhecimento: Botânica/Ecologia/Bioquímica

Conteúdos: Fotossíntese/Respiração/Cadeia alimentar/Ciclo da água.

OBJETIVOS:

Observar um ecossistema e os elementos que o compõem.

Conhecer e experimentar fenômenos naturais: ciclo da água, cadeia alimentar, fotossíntese, respiração.

Identificar regularidades em fenômenos biológicos.

Relacionar as características dos seres vivos com o ambiente onde vivem, por exemplo, a conquista do ambiente terrestre por animais e vegetais às suas adaptações morfofisiológicas.

Interpretar esquemas/desenhos relacionados à fenômenos da natureza.

Identificar, numa situação problema, as variáveis que interferem em um determinado fenômeno biológico. Por exemplo, o papel da luz e da temperatura na fotossíntese.

Explorar os passos da investigação científica: observar, registrar, questionar, experimentar e concluir.

DURAÇÃO

8 aulas

MATERIAIS E MÉTODOS:

1. Levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos

Solicite aos alunos que se dividam em grupos e distribua para cada grupo o jogo de palavras cruzadas disponível no APÊNDICE J. Oriente que na resolução, as palavras compostas não devem ser separadas. Exemplo: fisiologiavegetal.

Posteriormente, projete as palavras cruzadas e complete com a ajuda dos alunos. Aproveite esse momento para tirar as dúvidas que surgirem.

OBS: Veja a resolução do jogo de palavras cruzadas no APÊNDICE K.



3. ATIVIDADE EXPERIMENTAL I: CONSTRUINDO UM TERRÁRIO - MINIECOSSISTEMA FECHADO.

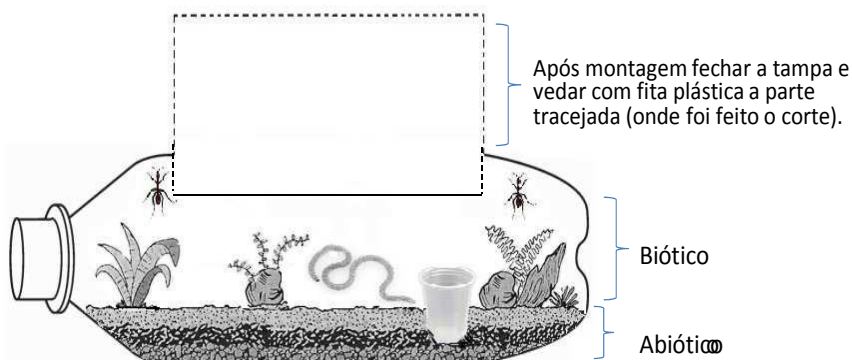
Materiais:

- Garrafa PET de dois litros (de preferência incolor) ou pote de vidro grande com tampa.
- Cascalho (pedrinhas).
- Terra de dois tipos (escura e vermelha).
- Pequenas plantas que gostam de água (musgos, líquens, grama, suculentas, bromélias, avencas).
- Semente de alpiste.
- Copinho com água.
- Pequenos animais (Tatuzinho de jardim, minhocas, caramujo).
- Tesoura ou estilete.
- Fita adesiva.
- Borrifador para regar o terrário.
- Colheres para ajudar no plantio das mudas.



PROCEDIMENTOS

- Abrir a garrafa pet como mostra a figura 1, sem retirar a tampa.
- Colocar os componentes do ecossistema.
- Montar o terrário usando sua criatividade.
- Regar o terrário com água, **sem encharcar**.
- Fechar a tampa e vedar com a fita adesiva a parte onde foi feito o corte.
- Escolher um local para deixar o terrário por uma semana.



Fonte: Arquivo pessoal do autor

Registrando...

Solicite aos alunos que observem o terrário três vezes por semana relatando suas impressões no formulário (APÊNDICE M).

Oriente os alunos sobre o que eles devem observar e registrar: alguns aspectos relativos aos seres vivos que se encontram no terrário e fenômenos naturais que ocorreram. Veja sugestão de perguntas norteadoras a seguir:

- Quais os elementos do terrário são seres vivos?
- Quais são os elementos não vivos do terrário?
- Do que as plantas precisam para viver?
- Do que os animais precisam para viver?
- Quem são os produtores, consumidores e decompositores no terrário?
- Quem está realizando fotossíntese no terrário?
- Quem está realizando respiração no terrário?
- No terrário está ocorrendo o ciclo da água? Quais as etapas do ciclo da água foram observadas?

Problematizando e pensando

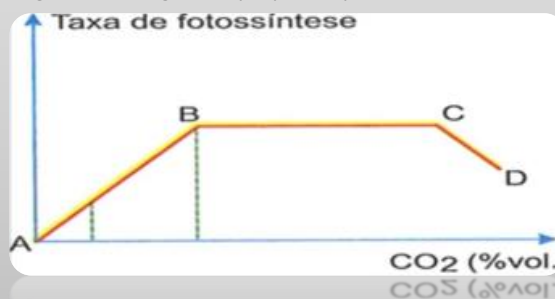
Uma semana após a observação do terrário.....

Baseando-se no terrário e nos fenômenos naturais que nele ocorreram, solicite aos alunos que respondam as questões propostas a seguir.

Perguntas:

Sobre a Fotossíntese e a Respiração responda:

1. Justifique a escolha do local para colocar o terrário.
2. A frase a seguir é verdadeira ou falsa: **“Não é bom cultivar plantas no quarto, pois, à noite elas respiram e nós podemos ficar sem ar....”**. Justifique sua resposta.
3. Na época de frio, as janelas dos ônibus ficam fechadas. Por que elas embaçam?
4. Um mesma planta produz mais oxigênio na época do frio ou do calor? Justifique.
5. Um grupo de alunos fez um experimento em que eles mediram num terrário a taxa de fotossíntese em relação a concentração de CO_2 (%Vol.) e obtiveram o gráfico a seguir. Explique o que está acontecendo em **A, B, C e D**.



6. Qual a relação entre a fotossíntese e a respiração no terrário?

Sobre a cadeia alimentar responda:

1. Qual a importância do equilíbrio para a sobrevivência dos seres vivos?
2. Há equilíbrio no ecossistema que foi montado no terrário?
3. Quais os fatores físicos e químicos que influenciam o funcionamento do ecossistema?
4. Nesse sistema fechado não entrada e nem saída de matéria. Qual a energia que permite a manutenção do ecossistema?
5. Houve interação positiva e interação negativa no ecossistema?
6. (UFC-CE) Leia com atenção o texto a seguir. "Todo ano o ciclo da vida se repete no Pantanal Mato-grossense. Durante a estação das chuvas, os rios transbordam e alagam os campos onde se formam banhados, lagoas e corixos temporários. O gado é levado em comitivas para as partes altas. Aproveitando a inundação, os peixes saem dos rios e espalham-se por toda a área inundada. Quando as chuvas param e os rios voltam a seus leitos, milhões de peixes ficam aprisionados nas lagoas. É um banquete para aves, jacarés e ariranhas. Os pastos, renovados pela matéria orgânica trazida pela água, crescem verdes atraindo cervos, capivaras e outros animais que convivem com o gado, os quais, por sua vez, atraem onças e jaguatiricas."

(Revista VEJA, 02 de junho de 1999)

Com base no texto anterior, assinale a alternativa que representa uma cadeia alimentar, começando pelos produtores e terminando com os consumidores secundários:

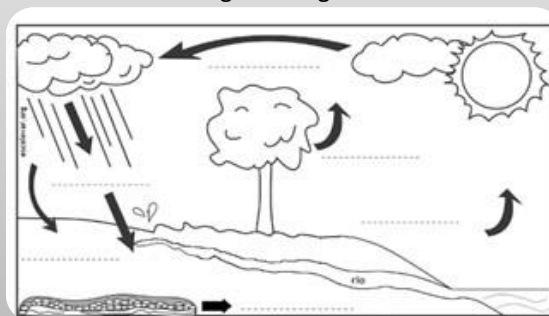
- A) Rios, ariranhas e peixes.
- B) Pastos, capivaras e onças.
- C) Campos, gado e capivaras.
- D) Pastos, jacarés e aves.
- E) Campos, jaguatiricas e cervos.

Justifique sua resposta:**Sobre o ciclo da água responda:**

1. Qual a importância de ter regado o terrário com  gua?
2. Quando apareceu o vapor d'água no terrário? Qual a sua importância?
3. A frase a seguir   verdadeira ou falsa : **A respira o de todos os seres vivos produz água como subproduto...** Justifique sua resposta.
4. Preencha os tracejados com os fenômenos que estão ocorrendo na figura a seguir:

Registrando...

As respostas das perguntas propostas devem ser registradas no diário de bordo no APÊNDICE N.



Fonte:
<https://construindooutros.blogspot.com/2012/07/atividades-ciclo-da-agua.html>

AVLIA O:

- (1) as respostas dadas aos alunos do registrando..... (APÊNDICE M))
- (2) as respostas dos alunos no diário de bordo da atividade experimental I (APÊNDICE N)
- (3) as respostas dadas às perguntas do problematizando... e pensando....



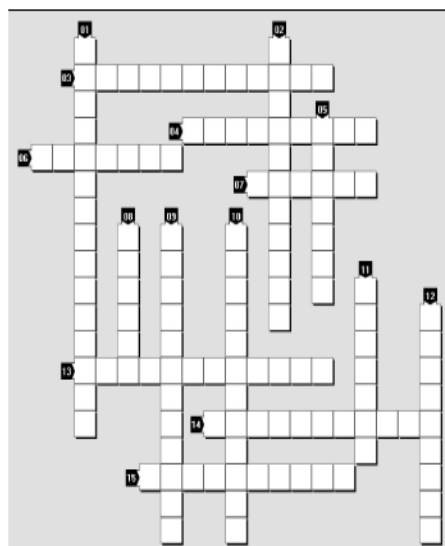
APÊNDICE J

Nome dos componentes do grupo:

**PREENCHA AS PALAVRAS
CRUZADAS.**

ATENÇÃO: Palavras compostas
não devem ser separadas.
Exemplo: fisiologiavegetal.

Fotossíntese (Profs. Andréa e João)



W
W
.
k
u
r
u
p
i
r
a
.
n
e
t

K
u
r
u
p
i
r
a
C
r
o
s
s
W
o
r
d

01) RELAÇÃO DE ALIMENTAÇÃO ESTABELECIDA DENTRO DE UM ECOSISTEMA. 02) SISTEMA QUE INCLUI OS SERES VIVOS E O AMBIENTE, COM SUAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS E AS INTER-RELAÇÕES ENTRE AMBOS. 03) SERES VIVOS QUE SÃO CAPAZES DE PRODUIR SEU PRÓPRIO ALIMENTO A PARTIR DA FIXAÇÃO DE GÁS CARBÔNICO. 04) CAMADA DE GASES QUE ENVOLVE UM CORPO MATERIAL. 05) CAPACIDADE DE ALGO REALIZAR TRABALHO, OU SEJA, GERAR FORÇA NUM DETERMINADO CORPO, SUBSTÂNCIA OU SISTEMA FÍSICO. 06) SUBSTÂNCIA ORGÂNICA QUE CONSTITUI A PRINCIPAL FONTE DE ENERGIA PARA OS ORGANISMOS VIVOS. 07) SISTEMA VASCULAR DAS PLANTAS QUE DISTRIBUI ÁGUA E SAIS MINERAIS DISSOLVIDOS PELO CORPO DO VEGETAL. 08) SISTEMA VASCULAR DAS PLANTAS CUJO PAPEL PRINCIPAL É CONDUZIR SUBSTÂNCIAS ORGÂNICAS (CARBOIDRATOS, LÍPIDIOS, ÁCIDOS NUCLEICOS, VITAMINAS E HORMÔNIOS) PELO INTERIOR DO CORPO DO VEGETAL. 09) PROCESSO PELO QUAL PLANTAS, ALGAS E ALGUMAS BACTÉRIAS UTILIZAM A ENERGIA LUMINOSA PARA PRODUIR MATÉRIA ORGÂNICA. 10) COMPOSTO QUÍMICO CONSTITUÍDO POR DOIS ÁTOMOS DE OXIGÊNIO E UM DE CARBONO (CO₂). 11) SUBSTÂNCIAS ORGÂNICAS QUE TÊM FUNÇÕES CATALISADORAS OU SEJA, ACELERA A VELOCIDADES DAS REAÇÕES QUÍMICAS. 12) PIGMENTOS FOTOSSINTÉTICOS PRESENTES NOS CLOROPLASTOS DAS PLANTAS. 13) PROCESSO PELO QUAL A ÁGUA CONTIDA EM UM CORPO É ELIMINADA DEVIDO A UMA ELEVAÇÃO DE TEMPERATURA EXTERNA OU INTERNA. 14) PROCESSO QUÍMICO DE TRANSFORMAÇÃO DA MATÉRIA EM ESTADO GASOSO PARA O LÍQUIDO. 15) PROCESSO PELO QUAL OCORRE O DEGRADAÇÃO DOS COMPOSTOS SINTETIZADOS NA FOTOSSÍNTESE PRODUZINDO ENERGIA (ATP) NECESSÁRIA PARA A MANUTENÇÃO DAS ATIVIDADES METABÓLICAS CELULARES.



Fotossíntese (Prof. Andréa e João)



K
u
r
u
p
i
r
a

C
r
o
s
s
w
o
r
d



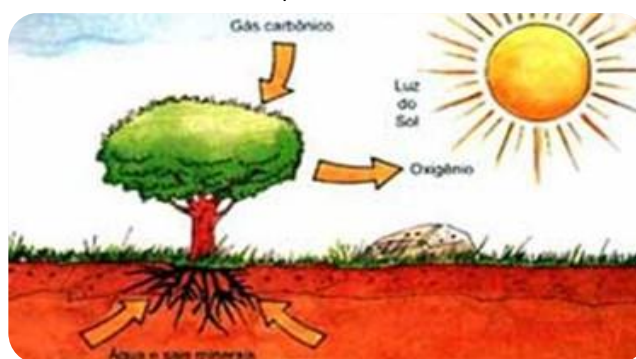
Fotossíntese

APÊNDICE L

A fotossíntese é o processo por meio do qual determinados organismos (plantas, algas e algumas espécies de bactérias) transforma a **energia luminosa** em **energia química**, armazenada nas moléculas de glicose e outros “combustíveis” biológicos. A fotossíntese é um fenômeno fundamental para a vida neste planeta, pois;

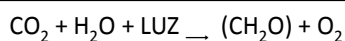
- produz a maior parte da **matéria orgânica** que sustenta as cadeias alimentares;
- promove a **manutenção da atmosfera**, ao retirar gás carbônico e liberar oxigênio para o ar.

É importante notar que os organismos fotossintetizantes (autotróficos), como as plantas, não obtêm **alimento** a partir do solo (ou da água, no caso dos organismos aquáticos), mas, sim retiram dele **nutrientes minerais**, que são importantes na síntese de alguns de seus componentes (exemplo é o nitrogênio, necessário à síntese de proteínas e ácidos nucleicos). Já a energia de que uma planta necessita para viver é obtida a partir da **luz** que ela recebe, usualmente proveniente do Sol.



Fonte:
<http://www.fioruz.br/biosseguranca/Bis/Infanti/fotossintese.htm>

Equação que descreve a fotossíntese pode ser assim expressa:



Atende os seguintes aspectos:

- O **gás carbônico** presente na atmosfera penetra na planta por difusão, através dos estômatos da superfície da planta. Os átomos de carbono assim obtidos serão utilizados na síntese de moléculas orgânicas (carboidratos, lipídios, proteínas e ácidos nucleicos).
- A **água** é retirada do solo pelo sistema radicular e conduzida até as folhas por meio do **xilema** presente nas raízes, no caule e nos ramos.
- A **luz** é usualmente do sol, embora seja perfeitamente possível manter uma planta viva mesmo quando iluminada apenas por luz artificial.
- A **glicose** produzida nas células clorofiladas da planta é lançada no interior do **floema** onde, com água e outros compostos orgânicos, forma a seiva elaborada.
- Parte do **oxigênio** produzido na fotossíntese é aproveitada pela própria célula vegetal no processo da respiração celular, enquanto o restante sai da planta, por difusão, sendo liberado na atmosfera.

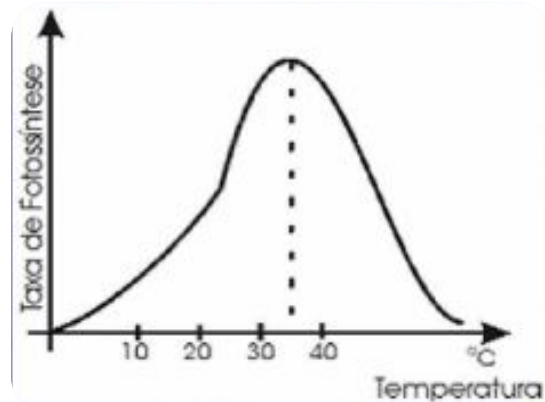
Fatores que influenciam na fotossíntese.

•Gás carbônico

Se fornecermos a uma planta taxas crescentes de CO_2 , até um máximo de 0,2% a 0,3% mantendo em condições ideais de água e luz, ela aumentará sua taxa de fotossíntese. Acima desse valor, a fotossíntese diminui, pois, o CO_2 passa a ser tóxico aos estômatos.

•Temperatura

A etapa química (fase de escuro) é altamente influenciada pela temperatura, atingindo a taxa máxima entre 30 °C e 40 °C. Acima de 40 °C há um decréscimo acentuado, especialmente pela desnaturação de enzimas que catalisam as reações do processo.



•Intensidade da luz

Variações na intensidade da luz incidente sobre uma planta ocasionam aumento ou diminuição na intensidade do processo fotossintético.

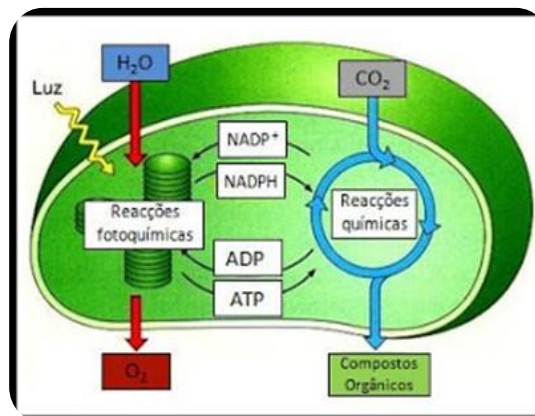
Fases da fotossíntese:

Fase fotoquímica (Depende da luz).

Esta etapa utiliza a energia da luz para produzir ATP. Nessa fase ocorre a formação de ATP e NADPH que serão utilizadas mais tarde na fase química. Sobra o oxigênio como resíduo da fotossíntese.

Fase química (Não depende diretamente da luz).

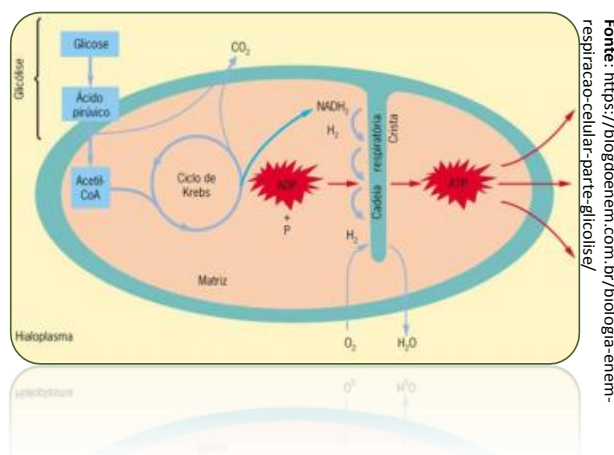
Há a obtenção do dióxido de carbono, que servirá de fonte para obter matéria orgânica. O ATP e o NADPH produzidos na fase fotoquímica serão utilizados para transformar o CO_2 em compostos orgânicos, como a glicose.



Fonte: salabioquimica.blogspot.com/2014/06/fotossintese-fases-clara-e-escura.html

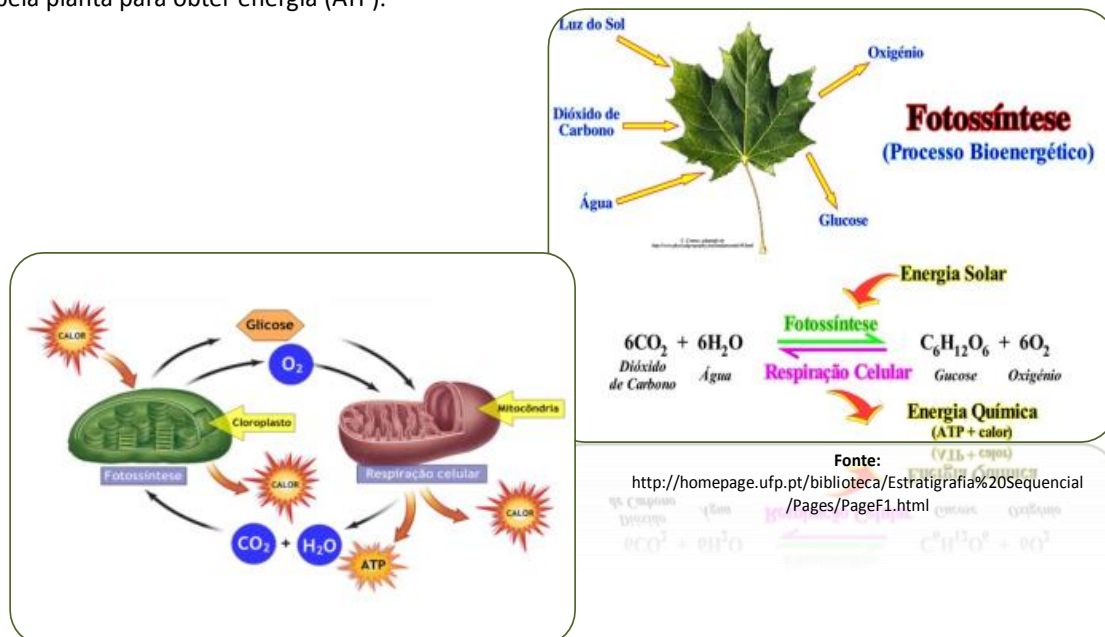
Respiração

As mitocôndrias funcionam como verdadeiras “usinas de força.” No seu interior ocorre a maior parte do processo de respiração celular. As reações iniciais de degradação da glicose (chamadas em conjunto de **glicólise**) ocorrem no citosol e formam o ácido pirúvico (piruvato) que entra na mitocôndria e passa por uma série de reações que caracterizam o chamado **ciclo de Krebs** (matriz mitocondrial)). Finalmente, nas cristas mitocondriais ocorre, com a participação do gás oxigênio, a chamada **cadeia respiratória**, etapa final da respiração celular com síntese de ATP.



Relação fotossíntese/Respiração

Pode dizer-se que a respiração celular e a fotossíntese são processos complementares, na medida em que os produtos da respiração celular, o dióxido de carbono e a água são consumidos na fotossíntese. Por outro lado, na fotossíntese são liberados oxigênio e carboidratos (glicose), ambos utilizados na respiração celular. Todos os seres vivos precisam da energia (ATP) vinda da respiração celular para sobreviver. Por meio da fotossíntese a planta produz seu alimento. Enquanto isso, a respiração celular utiliza o alimento produzido pela planta para obter energia (ATP).



Fonte: <https://aulazen.com/ciencias/fotossintese-e-respiracao-celular/>

RECURSOS COMPLEMENTARES DE APOIO AO PROFESSOR**ARTIGOS**

- KAWASAKI,CS & BIZZO, NMC. Fotossíntese – um tema para o ensino de Ciências. 2000.



- O ciclo hidrológico.



- Ciclo da água.



- A água como tema gerador do conhecimento químico.



- GOMES, LMJB & MESSEDER. JC. Fotossíntese e Respiração Aeróbica: vamos quebrar a cabeça? Proposta de jogo.



- ROSA, R,T,N. Terrários no ensino de ecossistemas terrestres e teoria ecológica. 2009.

**VIDEOS**

- Fotossíntese



- Cadeia e teia alimentar



- Água O ciclo da água





Nome dos componentes do grupo:

TERRÁRIO: O QUE OBSERVAMOS...

SERES VIVOS	ELEMENTOS NÃO VIVOS

DO QUE AS PLANTAS PRECISAM PARA VIVER?	DO QUE OS ANIMAIS PRECISAM PARA VIVER?

CADEIA ALIMENTAR

Produtores	Consumidores	Decompositores

FOTOSÍNTESE

Quem faz fotossíntese no terrário?	Quais são os reagentes da fotossíntese?	Quais são os produtos da fotossíntese?

RESPIRAÇÃO CELULAR

Quem faz respiração no terrário?	Quais são os reagentes da respiração?	Quais são os produtos da respiração?

CICLO DA ÁGUA

Quem produziu as gotículas de água?	Quais os estados físicos da água no ecossistema?	Quais etapas do ciclo foram observadas?



DIÁRIO DE BORDO DA ATIVIDADE EXPERIMENTAL I: Construindo um terrário - miniecosistema fechado

Relato do que foi realizado neste dia.

Data: ____/____/____

Problematizando e pensando

UMA SEMANA APÓS A OBSERVAÇÃO DO TERRÁRIO.....

Fotossíntese/ Respiração:

1. Justifique a escolha do local para colocar o terrário.

2. A frase a seguir é verdadeira ou falsa: **“Não é bom cultivar plantas no quarto, pois, à noite elas respiram e nós podemos ficar sem ar.....”**. Justifique sua resposta.

3. Uma mesma planta produz mais oxigênio na época do frio ou do calor? Justifique.

4. Na época de frio, as janelas dos ônibus ficam fechadas. Por que elas embaçam?

5. Um grupo de alunos fez um experimento em que eles mediram num terrário a taxa de fotossíntese em relação a concentração de CO₂ (%Vol.) e obtiveram o gráfico a seguir. Explique o que está acontecendo em A, B, C e D.

A: _____

B: _____

C: _____

D: _____

6. Qual a relação entre a fotossíntese e respiração no terrário?

Cadeia alimentar

1. Qual a importância do equilíbrio para a sobrevivência dos seres vivos?

2. Há equilíbrio no ecossistema que foi montado no terrário? Comente a interação / relação dos componentes desse ecossistema.

3. Quais os fatores físicos e químicos que influenciam no funcionamento do ecossistema?

Fatores físicos

Fatores químicos

4. Nesse sistema fechado não entrada e nem saída de matéria. Qual a energia que permite a manutenção do ecossistema?

5. Houve interação positiva e interação negativa no ecossistema?

6. Marque a resposta **CORRETA**:

A) Rios, ariranhas e peixes.

B) Pastos, capivaras e onças.

C) Campos, gado e capivaras.

D) Pastos, jacarés e aves.

E) Campos, jaguatiricas e cervos.

Justifique sua resposta:

Ciclo da água

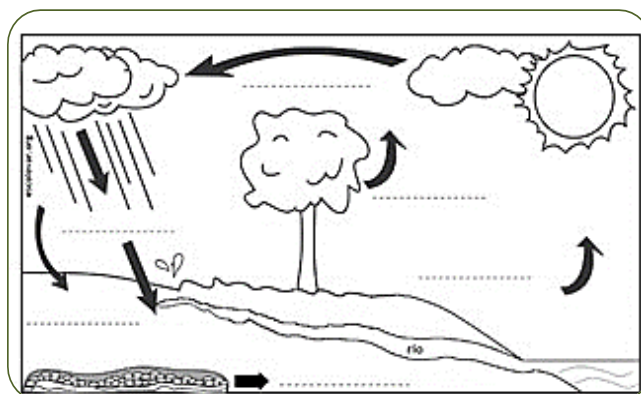
1. Qual a importância de ter regado o terrário com água?

2. Qual a relação da fotossíntese e a respiração nesse ecossistema?

3. Quando apareceu o vapor d'água no terrário? Qual a sua importância?

4. A frase a seguir é verdadeira ou falsa :**A respiração de todos os seres vivos produz água como subproduto...** Justifique sua resposta.

5. Preencha os tracejados com os fenômenos que estão ocorrendo na figura a seguir:



Autoavaliação do seu desempenho na atividade experimental.

() Excelente () Muito bom () Bom () Regular

Justificativa.

Cite um aspecto positivo e um negativo da atividade:



POSITIVO _____



NEGATIVO _____

Marque sua avaliação em relação
à essa atividade experimental:



Marque sua avaliação em
relação à sua aprendizagem:





“HORTA: ALIMENTAÇÃO E SAÚDE”

Área do conhecimento: Parasitologia/Nutrição

Conteúdos: Parasitoses / Vitaminas.

OBJETIVOS:

- Explorar a horta escolar para ensinar vitaminas, minerais e parasitoses.
- Conhecer as fontes e funções das principais vitaminas e minerais.
- Conhecer o agente etiológico, características, forma de transmissão e prevenção das principais parasitoses humanas.
- Aprender e compreender a importância da higienização das frutas e verduras na manutenção da saúde.
- Empregar os conhecimentos sobre parasitoses, vitaminas e minerais para resolver problemas do cotidiano.
- Interpretar esquemas, desenhos e imagens relacionados à fenômenos da natureza.
- Utilizar diferentes meios – observação por instrumentos, experimentação e pesquisa bibliográfica - para obter informações sobre fenômenos biológicos.
- Explorar os passos da investigação científica: observar, registrar, questionar, experimentar e concluir.

DURAÇÃO

8 aulas

MATERIAIS E MÉTODOS:

1. Levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos

- Solicitar aos alunos que se dividam em grupos e distribua para cada grupo o jogo de palavras cruzadas disponível no APÊNDICE O. Orientar que na resolução, as palavras compostas não devem ser separadas. Exemplo: giardialambliã.
- Posteriormente, o professor deve projetar as palavras cruzadas e completar com a ajuda dos alunos. Aproveitar esse momento para tirar as dúvidas que surgirem.
- Veja a resolução do jogo de palavras cruzadas no APÊNDICE P.

2. Explicação teórica

- Desenvolver uma explicação teórica sobre parasitoses, vitaminas e sais minerais em sala de aula ou no laboratório (Veja APÊNDICE Q). Veja também: recursos complementares de apoio ao professor (APÊNDICE Q).
- Posteriormente, organizar os alunos para participar das atividades experimentais.



3. ATIVIDADE EXPERIMENTAL I: HORTA: VAMOS PLANTAR?

SE A ESCOLA JÁ DISPÕE DE UMA HORTA:

Material

- Mudas de hortaliças (alface, cebolinha, coentro, couve, rúcula, beterraba, cenoura).
- Mudas de temperos (orégano, alecrim, tomilho).
- Sementes de hortaliças: (alface, coentro).
- Kit de jardinagem.
- Sementeira.
- Placas de identificação.



PROCEDIMENTOS

Divida os alunos em dois grupos.

Um grupo irá adubar o canteiro e fazer o plantio das mudas. Após o plantio molhar. Outro grupo irá preparar a sementeira colocando terra vegetal e as sementes. Após o plantio molhar.

Oriente os alunos para cuidar e acompanhar o desenvolvimento das plantas.

SE A ESCOLA NÃO DISPÕE DE UMA HORTA:

Construção de uma horta vertical

- Garrafas PET ou canos de PVC de 100 polegadas.
- Terra vegetal.
- Kit de jardinagem.
- Serra para corte de material de PVC.
- Trena.
- Fio para suporte.
- Mudas de hortaliças (alface, cebolinha, coentro, couve, rúcula, beterraba, cenoura).
- Mudas de temperos (orégano, alecrim, tomilho).
- Sementes de hortaliças: (alface, coentro).

Procedimento (veja figura 1)

- Medir o cano (tamanho 1m) e fazer o corte.
- Fazer o corte na parte de cima dos canos (abertura), deixando 10cm de cada lado para que seja colocado o fio que servirá de suporte.
- Fazer furo de cada lado e prender o fio para servir de suporte.
- Fechar as laterais.
- Fazer pequenos furos no fundo para a saída da água.
- Colocar a terra vegetal e espalhar.
- Os alunos deverão fazer o plantio das mudas de hortaliças e dos temperos e molhar. Separar um canteiro para fazer o plantio das sementes.
- Oriente os alunos para cuidar e acompanhar o desenvolvimento das plantas.

Figura1 – Esquema de horta vertical



Fonte: www.arquidicas.com.br/jardim-vertical/



4. ATIVIDADE EXPERIMENTAL II: HORTA: Montando uma salada

- Divida a turma em 5 grupos.
- Solicite a cada grupo que monte um prato de salada com os vegetais presentes na horta no dia da atividade experimental.
- Oriente os alunos quanto a higienização adequada dos vegetais para a montagem da salada (APÊNDICE Q)

Pesquisando e respondendo.....

- Solicite aos alunos que pesquisem a composição nutricional dos vegetais presentes na salada e determinem quais as vitaminas e minerais estão presentes na salada preparada pelo grupo.
- Peça aos alunos que façam o registro no diário de bordo no APÊNDICE D.

Pesquisando e respondendo.....

Problema 1

Caroline tem relatado para sua mãe e suas colegas dificuldade de enxergar, principalmente a noite. A mãe disse que a filha não tem o hábito de incluir vegetais nas principais refeições. Você acha que se Caroline incluir vegetais escuros e outros alimentos ricos em betacaroteno, poderia melhorar o problema? Monte um cardápio com os possíveis vegetais que Caroline deveria incorporar nas suas refeições.

Problema 2

O professor percebeu que o aluno Carlos andava indisposto e desanimado para a realização das atividades em sala de aula. Ele não gostava de participar das aulas de educação física porque tinha muita fraqueza muscular. A mãe foi comunicada e falou que percebe os mesmos sintomas em casa. A mãe disse que um exame de sangue de Carlos apontou baixa de hemoglobina. Qual poderia ser a doença apresentada por Carlos? A salada elaborada pelo seu grupo poderia ajudar no tratamento da doença de Carlos? Quais os alimentos poderiam ser adicionados na dieta para resolver a situação do Carlos?

Problema 3

A aluna Ana Beatriz disse para sua amiga que come salada de vegetais todos os dias e que tem tido dores abdominais, diarreia e náuseas constantes. A amiga falou que Ana Beatriz parasse de comer saladas, pois elas é que estavam causando esses sintomas. Você acha que a amiga de Ana Beatriz está certa ou errada? **Dica:** Pense nas parasitoses

- Peça aos alunos que façam o registro das respostas dos problemas 1, 2 e 3 no diário de bordo no APÊNDICE R.



5. ATIVIDADE EXPERIMENTAL III: JOGO: PARASITAS NA HORTA

Material

- Papel cartão ou cartolina
- Tesoura
- Palitos de churrasco
- Desenhos/figuras das formas parasitárias
- Pranchetas
- Lápis, canetas e borracha
- Cola
- Folhas A4 para os registros



PROCEDIMENTOS

Divida a turma em 7 grupos

- Peça que cada equipe confeccione placas que contenham desenho/figura e nome das formas parasitárias das seguintes parasitoses: Giardíase, Amebíase, Ancilostomíase, Ascaridíase, Tricuríase, Teníase/Cisticercose, Isosporíase. Ver quadro com as formas parasitárias no APÊNDICE Q.
- Embaralhe e distribua as placas entre os grupos.
- Solicite aos grupos que localizem e fixem nos locais da horta onde é possível encontrar a forma infectante das suas placas.
- Retire as placas e vá comentando e registrando os erros e os acertos. Será vencedora a equipe que tiver o maior número de acertos.
- Peça aos alunos que preencham o quadro no APÊNDICE R com as parasitoses, suas formas infectantes e onde podem ser encontradas.

AVALIAÇÃO:

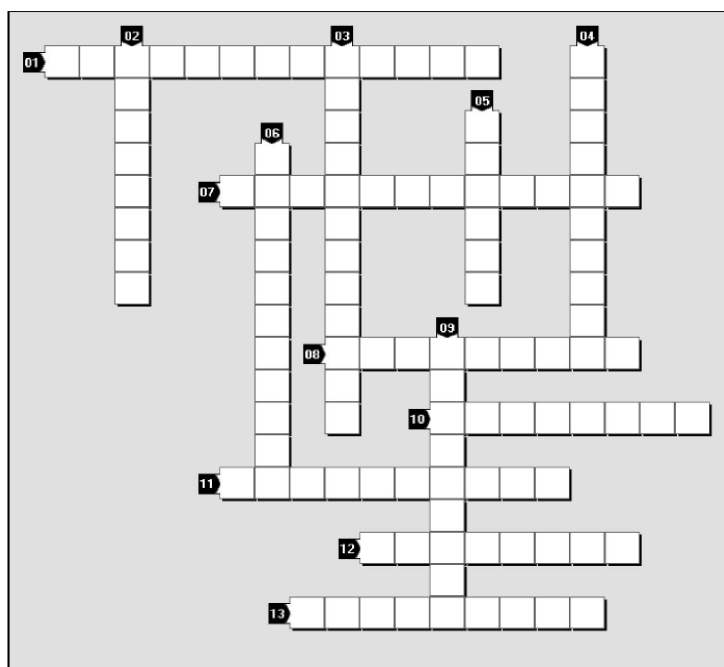
(1) as respostas dos alunos no diário de bordo da atividade experimental II, pesquisando.... e respondendo (APÊNDICE R)




APÊNDICE O

Nome dos componentes do grupo:

Parasitoses e Nutrição (Profs João e Andréa)



01) MOLÉCULA OU SUBSTÂNCIA SOLÚVEL EM ÁGUA.

02) ELIMINAÇÃO FREQUENTE DE FEZES LÍQUIDAS E ABUNDANTES.

04) CONJUNTO DE MEDIDAS QUE VISAM A PREVENÇÃO, CONTROLE OU ERRADICAÇÃO DE DOENÇAS.

05) DIMINUIÇÃO DA QUANTIDADE DE HEMÁCIAS OU HEMOGLOBINA NO SANGUE QUE DIMINUI A CAPACIDADE DO SANGUE DE TRANSPORTAR OXIGÊNIO

06) ASSOCIAÇÃO DESARMÔNICA OU NEGATIVA ENTRE OS SERES VIVOS, ONDE EXISTE UNILATERALIDADE DE BENEFÍCIOS, OU SEJA, O HOSPEDEIRO É ESPOLIADO PELO PARASITO QUE FORNECE ALIMENTO E ABRIGO PARA ESTE.

07) SUBSTÂNCIAS INORGÂNICAS ESSENCIAIS PARA O BOM FUNCIONAMENTO DO CORPO, PORÉM, NÃO SÃO PRODUZIDAS PELO SER HUMANO.

08) COMPOSTOS ORGÂNICOS E NUTRIENTES ESSENCIAIS DE QUE O ORGANISMO NECESSITA EM PEQUENAS QUANTIDADES.

09) UMA DAS PRINCIPAIS FONTES DE CONTAMINAÇÃO DAS PARASIToses.

10) PENETRAÇÃO E DESENVOLVIMENTO DE UM AGENTE INFECIOSO NO CORPO DO HOMEM.

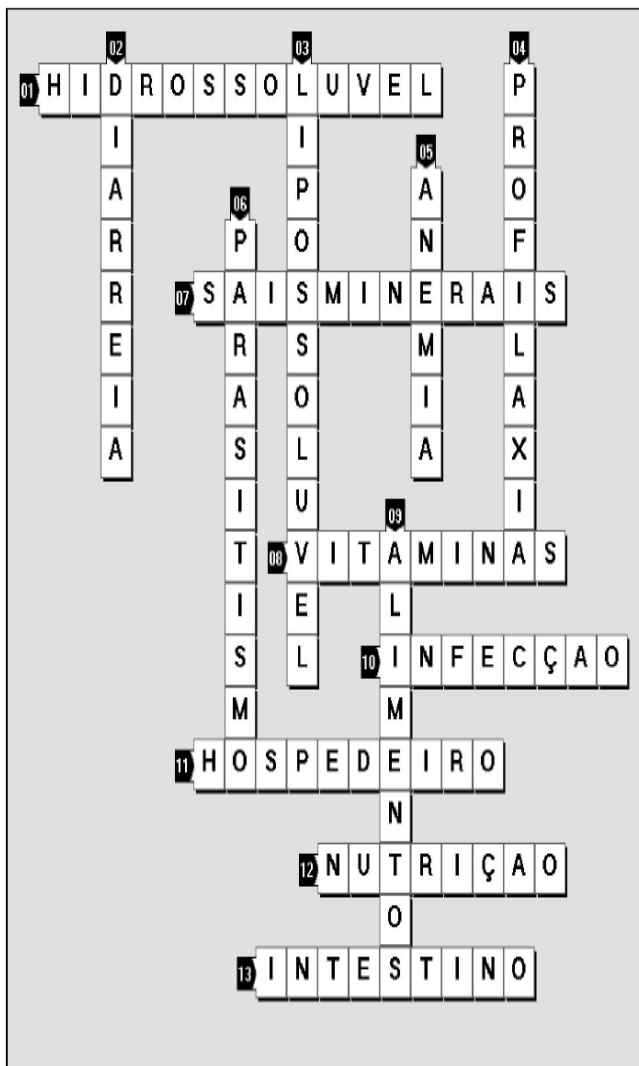
11) SER VIVO QUE É IMPRESCINDÍVEL PARA A SOBREVIVÊNCIA DE UM PARASITA.

12) CONJUNTO DE PROCESSOS QUE VÃO DESDE A INGESTÃO DE ALIMENTOS ATÉ SUA ASSIMILAÇÃO PELAS CÉLULAS.

13) LOCAL DO CORPO HUMANO ONDE VIVE GRANDE PARTE DOS PARASITAS.



Parasitoses e Nutrição (Profs João e Andréa)





PARASITOSE

Verme não é nome de um grupo sistemático ou de um filo, e sim uma denominação geral, popular, que reúne especialmente os mais importantes filões, os **platelmintos** e os **nemátodos (nematódeos)**.

Platelmintos.

Os platelmintos (plati=chato; helminto=verme) têm o corpo achatado dorso ventralmente e o tubo digestório é inexistente ou incompleto; nesse caso, há uma única abertura para o exterior, através do qual se dá a entrada e saída de materiais. Os principais representantes são as **planárias**, os **esquistossomos** e as **solitárias**.

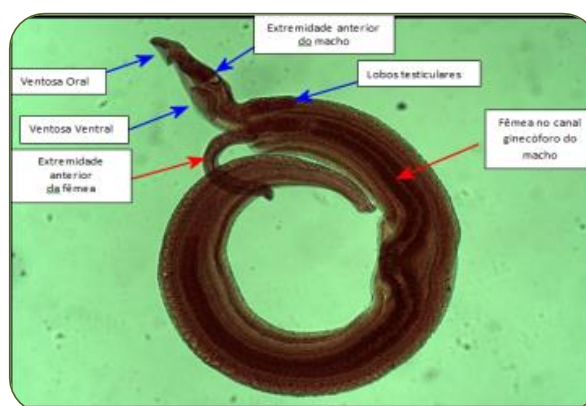
Nesse filo existem três classes:

- Os **turbelários**, que são de vida livre, como as planárias. Os **trematódeos** e os **céstodes**, que são todos parasitas.

Os trematódeos

Apresentam tubo digestório incompleto e ventosas para a fixação de seus hospedeiros. São animais em forma de folhas ou lâminas, que atingem entre 2 e 3 cm. O mais importante parasita humano é o esquistossomo, que causa a esquistossomose, popularmente chamada de barriga d'água.

Verme adultos acasalados de *S. mansoni*. Aumento de 40x



Fonte:
<http://belanich.pbworks.com/w/page/13055428/Trematodes/www.ufff.br/labproteinas/material-de-apoio/esquistossomose/ciclo-biologico>

Os céstodes

São as tênias ou as solitárias que, na fase adulta, vivem na luz intestinal de muitos hospedeiros, incluindo o ser humano. O corpo das tênias, em geral, uma longa fita achatada, que pode atingir metros de comprimento. A cabeça ou **escólex** é pequena, com quatro ventosas, e a partir dela se desenvolve um grande número de **proglotes** ou segmentos, com cerca de 0,5 cm de comprimento. As espécies parasitas humanas mais comuns são a *Taenia solium* (tênia porcina e a cisticercose) e a *Taenia saginata* (tênia bovina).



Nemátodos

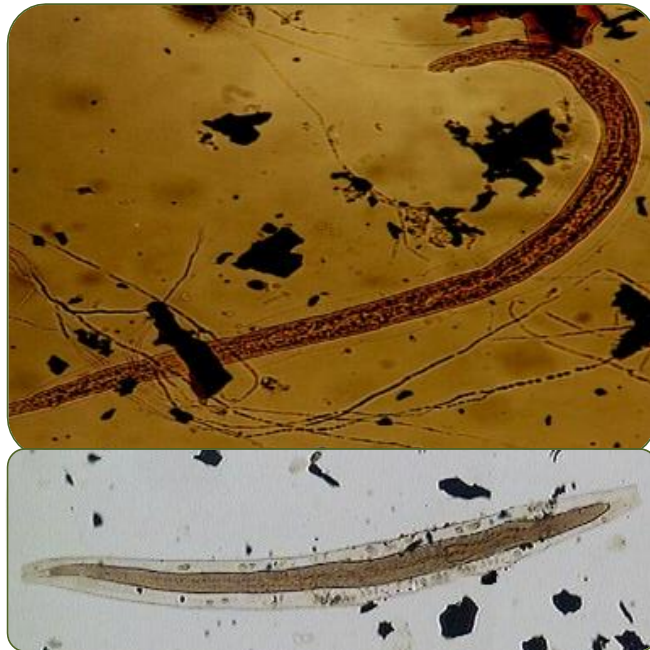
Os nemátodos (nema=fio) são filamentosos e têm o corpo alongado, cilíndrico; o tubo digestório é completo, com boca e ânus. A esse filo pertence um grande número de importantes parasitas humanos, como *Ascaris lumbricoides* (**lombriga**), a *Oxyuru vermicularis* (**oxiúro**), a *Wucheria bancrofti* (**filarias**) e a *Ancylostoma duodenale* (**ancilóstomos**).

Eles vivem nos mais variados ambientes aquáticos e no solo, onde milhares por metro quadrado e se alimentam de pequenos organismos e de resíduos. Muitas espécies são parasitas de plantas e atacam raízes, rizomas e até folhas, esburacando-as.

Ascaris lumbricoides(lombriga)



Fonte: <https://www.biomedicinapadrao.com.br/2013/12/ascaris-lumbricoides.html>

Ancilostoma duodenale

Fonte:
www.ufrgs.br/parasite/siteantigo/Imagensatlas/.../Ancylostoma%20duodenale.htm

Tricuríase

Devido ao fato do *Trichuris trichiura* viver em ambientes com características semelhantes aos do parasito *Ascaris lumbricoides*, é muito comum a co-infecção por ambos nematódeos. O *Trichuris trichiura* é um verme morfológicamente parecido com o *Ascaris lumbricoides*, porém, ele é bem menor, medindo, em média, cerca de 4 cm contra os habituais 30 cm do áscaris ([Ascaris lumbricoides](#)).

A tricuriase é uma doença de transmissão fecal-oral. Um indivíduo se contamina com o *Trichuris trichiura* quando ingere acidentalmente ovos do parasito contidos em alimentos, água ou no solo.



Fonte: <https://www.mdsaude.com/2014/02/tricuríase-trichuris-trichiura.html>

Larva migrans

A maioria das larvas migrans cutânea é causada pelo *Ancylostoma braziliense* e *Ancylostoma caninum* e da larva migrans visceral pelos *Toxocara canis*, *Toxocara leonina* e *Toxocara cati*, cujos vermes adultos vivem nos tratos intestinais de seus hospedeiros, cães e gatos, que liberam grande número de ovos nas fezes. As infecções cutâneas atingem principalmente crianças abaixo de 10 anos de idade, que têm a pele fina e que frequentemente entram em contato com a sujeira do solo contaminado ou ingerem ovos desses parasitas. Mais raramente, larvas de certas moscas e formigas também podem provocar manifestações patológicas semelhantes. A larva migrans visceral é contraída a partir da ingestão de larvas presentes em carnes e vísceras cruas ou malpassada, ou pela ingestão de ovos dos helmintos. Esses ovos, se ingeridos junto com alimentos ou água, eclodem no trato gastrointestinal humano e as larvas migram para os tecidos e órgãos, provocando a doença.



Fonte: <https://www.mdsaude.com/2013/03/larva-migrans.html>

Protozoários

Organismos de forma de vida bastante variadas. Algumas são unicelulares, enquanto outros são pluricelulares; algumas espécies são autótrofas e outras, heterótrofas. São divididos em quatro grupos:

Protozoários ameboides

Deslocam-se ou capturam o alimento por meio de pseudópodes (*pseudo*=falso; *podos*=pés). São encontrados em água, solos úmidos e mares. Algumas espécies são parasitas do ser humano, como é o caso da *Entamoeba histolytica* (**amebíase**).



Fonte: <https://planetabiologia.com/ameba-o-que-sao-caracteristicas-das-amebas-doencas>

Protozoários flagelados

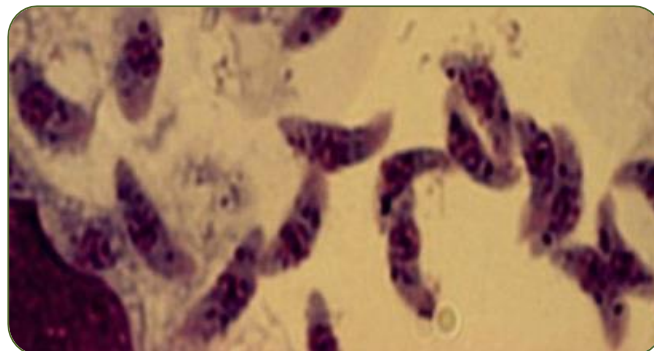
Os flagelados possuem um ou mais flagelos, empregados na captura de alimento. Podem ter a vida livre, ocorrendo em ambiente aquático. Existem flagelados parasitas, inclusive na espécie humana, como é o caso da *Giardia lamblia* (**giardiase**).



Fonte: biomedicina padrão.com

Protozoários esporozoários

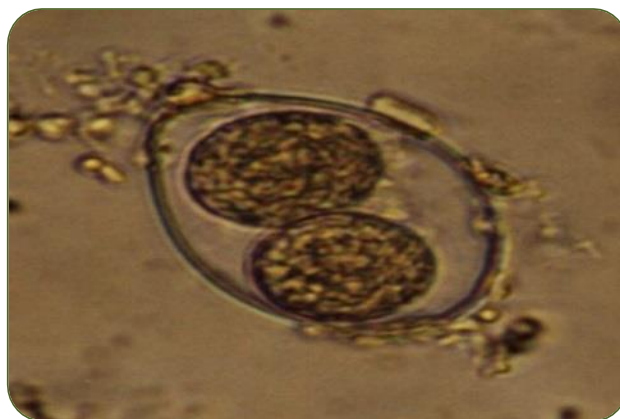
Caracteriza pela ausência de estruturas empregadas na locomoção. Eles obtêm seus alimentos por absorção direta dos nutrientes dos organismos que parasitam. *Toxoplasma gondii* (**toxoplasmose**).



Fonte: fplivroaberto.blogspot.com/2009/11/parasitas-toxoplasma-gondii

Isosporíase

É uma enfermidade parasitária (protozoose) determinada por um esporozoário - *Isospora belli*. A infecção é adquirida após ingestão de líquidos ou alimentos contaminados com matéria fecal humana, contendo oocistos maduros e, ainda diretamente, pela via fecal - oral.



Fonte: www.ufrgs.br/para-site/siteantigo/Imagensatlas/Protozoa/Isospora.htm

PARASIToses, FORMAS PARASITÁRIAS E ONDE PODEM SER ENCONTRADAS

Parasitose	Formas parasitárias	Onde podem ser encontradas
Amebíase	Trofozoíto e cisto	Água e alimentos contaminados
Teníase/Cisticercose	Cisticerco	Carne bovina ou suína
Giardíase	Trofozoíto e cisto. Trofozoíto: tem forma de pera, face dorsal convexa e ventral côncava	Água e alimentos contaminados
Ascaridíase	Ovos do parasita	Água e alimentos contaminados
Tricuríase	Ovos do parasita	Alimentos, água e no solo
Ancilostomíase	Ovos do parasita	Solo
Isosporíase	Oocistos	Nas fezes e no meio ambiente

PARASIToses, PREVENÇÃO E TRATAMENTO		
Parasitose	Prevenção	Tratamento
Amebíase Giardiase Cisticercose Ascaridíase Tricuríase Isosporíase	<ul style="list-style-type: none"> Lavar bem as mãos com água e sabão após usar o banheiro e antes de manipular alimentos. Lavar bem frutas e verduras antes de comê-las, especialmente aquelas principalmente aquelas que serão consumidas cruas. <ul style="list-style-type: none"> Beber somente água fervida e filtrada. Limpar e cortar as unhas devidamente. Evitar a contaminação do meio ambiente por fezes humanas 	Medicamentos prescritos pelo médico.
Teníase	<ul style="list-style-type: none"> Consumir carne bovina e suína bem passada. 	Medicamentos prescritos pelo médico
Ancilostomíase	<ul style="list-style-type: none"> Usar calçados, impedindo a penetração das larvas pelos pés 	Medicamentos prescritos pelo médico

ORIENTAÇÕES PARA A HIGIENIZAÇÃO ADEQUADA DOS VEGETAIS.

- Lave os vegetais em água corrente, retirando toda a sujeira e terra do vegetal.
- Em um recipiente (bacia) coloque água, os vegetais e acrescente hipoclorito de sódio ou água sanitária.
Para cada litro de água use uma colher de sopa de água sanitária ou hipoclorito de sódio
- Deixe de molho por 15 minutos.
- Escorra a água e lave em água corrente.

VITAMINAS

O termo vitamina é empregado para substâncias orgânicas necessárias em pequenas quantidades para as atividades metabólicas de um organismo e que não são sintetizados por ele. As vitaminas solúveis em água são chamadas **hidrossolúveis** e as **lipossolúveis** são solúveis em lipídeos.

VITAMINA	FUNÇÃO	SUA PRESENÇA POSSIBILITA	FONTES
A Retinol	Atua sobre a pele, a retina dos olhos e as mucosas; aumenta a resistência aos agentes infecciosos	Fortalecimento de dentes, unhas e cabelos; prevenção de doenças respiratórias	Manteiga, leite, gema de ovo, fígado, espinafre, chicória, tomate, mamão, batata, cará, abóbora
B1 Tiamina	Auxilia no metabolismo dos carboidratos; favorece a absorção de oxigênio pelo cérebro; equilibra o sistema nervoso e assegura o crescimento normal	Alívio de dores musculares e cólicas da menstruação; pele saudável	Carne de porco, cereais integrais, nozes, lentilha, soja, gema de ovo
B2 Riboflavina	Conserva os tecidos, principalmente os do globo ocular	Benefícios para a visão e diminuição do cansaço ocular; bom estado da pele, unhas, cabelos e mucosas	Fígado, rim, lêvedo de cerveja, espinafre, berinjela
B3, PP ou niacina (ácido nicotínico)	Possibilita o metabolismo das gorduras e carboidratos	Produção de hormônios sexuais; auxílio no processo digestivo	Lêvedo, fígado, rim, coração, ovo, cereais integrais
B5 ou Ácido pantotênico	Auxilia o metabolismo em geral	Prevenção da fadiga; produção do colesterol, gorduras e glóbulos vermelhos	Fígado, rim, carnes, gema de ovo, brócolis, trigo integral, batata
B6 Piridoxina	Permite a assimilação das proteínas e das gorduras	Melhora de sintomas da tensão pré-menstrual; prevenção de doenças nervosas e de afecções da pele	Carnes de boi e de porco, fígado, cereais integrais, batata, banana
B7 Biotina ou vitamina H	Funciona no metabolismo das proteínas e dos carboidratos	Prevenção da calvície; alívio de dores musculares e do eczema e dermatite	Fígado e rim de boi, gema de ovo, batata, banana, amendoim

Ácido fólico ou B9	Atua na formação dos glóbulos vermelhos	Prevenção de defeitos congênitos graves na gravidez; prevenção do câncer	Carnes, fígado, leguminosas, vegetais de folhas escuras, banana, melão
B12 Cobalamina	Colabora na formação dos glóbulos vermelhos e na síntese do ácido nucléico	Melhora na concentração e memória; alívio da irritabilidade	Fígado e rim de boi, ostra, ovo, peixe, aveia
C Ácido Ascórbico	Conserva os vasos sanguíneos e os tecidos; ajuda na absorção do ferro; aumenta a resistência a infecções; favorece a cicatrização e o crescimento normal dos ossos.	Produção de colágeno; redução do efeito de substâncias que causam alergia; previne o resfriado	Limão, laranja, abacaxi, mamão, goiaba, caju, alface, agrião, tomate, cenoura, pimentão, nabo, espinafre
D Ergo calciferol	Fixa o cálcio e o fósforo em dentes e ossos e é muito importante para crianças, gestantes e mães que amamentam.	Prevenção da osteoporose	Óleo de fígado de peixes, leite, manteiga, gema de ovo, raios de sol
E Acetato de Tocoferol	Antioxidante; favorece o metabolismo muscular e auxilia a fertilidade	Alívio da fadiga; retardamento do envelhecimento; prevenção de abortos espontâneos e câibras nas pernas	Germe de trigo, nozes, carnes, amendoim, óleo, gema de ovo
K	Essencial para que o organismo produza protrombina, uma substância indispensável para a coagulação do sangue	Formação de determinadas proteínas	Fígado, verduras, ovos
PABA Ácido paramino-benzóico	Estimula o crescimento dos cabelos	Além do crescimento, manutenção da cor e suavidade dos cabelos	Carnes, fígado, leguminosas, vegetais de folhas escuras
Colina	Auxilia no crescimento	Diminuição do excesso de gordura no fígado; produção de hormônios	Gema de ovo, soja, miolo, fígado, rim
Inositol	Age no metabolismo do colesterol	Auxílio na remoção de gorduras e redução de colesterol no sangue	Existe em todas as células animais e vegetais

Fonte: Enciclopédia Conhecer 2000, Nova Cultural, 1995

SAIS MINERAIS

Os sais minerais são encontrados tanto em seres vivos como na matéria não viva, com funções variadas. Os sais existem nos seres vivos sob duas formas básicas: **dissolvidos** em água e **imobilizados** como componentes dos esqueletos.

- Dissolvidos em água, sob a forma de íons (partículas carregadas positiva ou negativamente): os íons são importantes que pequenas variações na sua porcentagem modificam profundamente as propriedades da célula, como a permeabilidade da membrana, a viscosidade do citoplasma e a capacidade de responder a estímulos.
- Imobilizados, como componentes de estruturas esqueléticas: são pouco solúveis. É o caso dos esqueletos, das cascas dos ovos, das carapaças de insetos e caranguejos.

Alguns íons de importância biológica

Íons	Observações
Sódio (Na^+)	Sua concentração dentro da célula é sempre menos do que fora dela. As membranas celulares expulsam constantemente o sódio que tende a penetrar na célula.
Potássio (K^+)	Inversamente ao sódio, é mais abundante dentro do que fora dela. Sódio e potássio se relacionam com fenômeno de condução de impulsos nervosos nos neurônios.
Cálcio (Ca^{2+})	Necessário para as reações químicas, como as que ocorrem na coagulação.
Magnésio (Mg^{2+})	Presente na molécula da clorofila, portanto, necessário ao processo da fotossíntese.
Ferro (Fe^{2+})	Presente na molécula da hemoglobina, que transporta o oxigênio. Faz parte dos citocromos, substâncias importantes que participam do processo de respiração celular.
Fosfato (PO_4^{3-})	Indispensável para as transferências de energias de dentro da célula.

RECURSOS COMPLEMENTARES DE APOIO AO PROFESSOR

ARTIGOS

- M. UECKER; C.E. COPETTI; L. POLEZE.- Infecções parasitárias: diagnóstico imunológico de enteroparasitoses
- L. CHEHTER; M. CABEÇA; W.R. CATAPANI- Parasitoses intestinais



VIDEOS

- Vitaminas e Sais minerais Completo.



- Alimentos: Vitaminas e Sais Minerais.



- Ligado em saúde: Vitaminas e sais minerais.





DIÁRIO DE BORDO DA ATIVIDADE EXPERIMENTAL II-HORTA: MONTANDO UMA SALADA

Relato do que foi realizado neste dia.

Data: ____/____/____

Nome dos componentes do grupo:

Foto do prato de salada:

Pesquisando e respondendo.....

Verduras e legumes presentes na salada	Vitaminas	Sais minerais

Pensando e respondendo...

Resposta do Problema 1:



Resposta do Problema 2:



Resposta do Problema 3:



Autoavaliação do seu desempenho na atividade experimental.

()Excelente ()Muito bom ()Bom ()Regular

Justificativa.

Cite um aspecto positivo e um negativo da atividade:



POSITIVO _____



NEGATIVO _____

Marque sua avaliação em relação
à essa atividade experimental:



Marque sua avaliação em
relação à sua aprendizagem:





“TIPANDO O SANGUE”

Área do conhecimento: Genética/imunologia

Conteúdo: Grupos sanguíneos.

OBJETIVOS:

- Identificar os diferentes tipos de aglutinogênios (antígenos) e aglutininas (anticorpos) envolvidos na determinação do tipo sanguíneo.
- Caracterizar os genótipos e fenótipos dos tipos sanguíneos, considerando o sistema ABO e o fator Rh.
- Compreender os mecanismos de herança dos grupos sanguíneos ABO e Rh.
- Compreender as diferentes possibilidades de doação e recepção de sangue.
- Determinar, experimentalmente, o grupo sanguíneo ABO e o fator Rh.

DURAÇÃO

7 a 8 aulas

MATERIAIS E MÉTODOS:

1. Levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos

- Solicite aos alunos que se dividam em 8 grupos sendo que cada grupo vai discutir o significado de um dos termos: **sistema ABO, Rh, aglutinação, antígenos, anticorpos, aglutinogênios, aglutininas, fenótipos e genótipos.**
- Num primeiro momento, peça aos alunos que escrevam numa folha de papel o que eles entendem sobre o termo utilizando as próprias palavras, sem preocupação em estar certo ou errado. Posteriormente, após consultar livros e sites, peça ao grupo para reescrever o significado do termo. (APÊNDICE S).
- Posteriormente, promova a troca de componentes dos grupos iniciais de modo a formar novos grupos com representantes que possam explicar para os colegas o significado de cada termo. O objetivo dessa troca é fazer com que todos fiquem a par do significado de todos os termos.
- Num terceiro momento, os significados dos termos devem ser compartilhados oralmente e/ou anotados no quadro.

OBS: Veja significado dos termos no APÊNDICE T.

Explicação teórica

Desenvolva uma explicação teórica sobre os grupos sanguíneos e os mecanismos genéticos envolvidos na sua herança, em sala de aula ou no laboratório (APÊNDICE U). Veja também: recursos complementares de apoio ao professor (APÊNDICE U).

Posteriormente, organize os alunos em grupos para participar das atividades experimentais.

3. Despertando a curiosidade

Leve quatro copinhos descartáveis contendo em cada um café, leite, água e óleo.

Pergunte para o grupo de alunos:

- Quais as possíveis misturas que podem ocorrer.
- É possível água com leite? E água com café? E café com leite? E água com óleo? E café com óleo? E leite com óleo?

A partir da discussão e possíveis resultados direcione o tema dizendo as possibilidades de ocorrer as transfusões sanguíneas.

**4. ATIVIDADE EXPERIMENTAL I: TIPANDO O SANGUE****Materiais:**

- Kit com: Anticorpo monoclonal Anti- A (reagente azul), Anticorpo monoclonal Anti- B (reagente amarelo) e Anticorpo monoclonal Anti- D (anti-Rh) (reagente incolor)
- Placa escavada ou lâmina de microscópio.
- Bolas de algodão umedecidas com álcool 70%
- Lancetas estéreis descartáveis.
- Luvas descartáveis
- Palito de dente
- Vasilha com solução contendo água e cloro ou água sanitária para descarte das lâminas.
- Descarte para perfurocortante

**PROCEDIMENTOS**

ATENÇÃO: Por questão de segurança o procedimento deve ser realizado pelo professor. Os alunos irão interpretar os resultados.

- Antes de fazer a coleta, lave as mãos com água e sabão e calçar as luvas.
- Massageie a ponta do dedo indicador ou médio dos alunos e pressione-a afim de reter o fluxo sanguíneo e depois faça assepsia com algodão com álcool a 70%.
- Utilizando uma lanceta estéril, colete três gotas de sangue e coloque-as bem separadas na lâmina ou placa.
- Utilizando o próprio conta-gotas dos anticorpos ou micropipeta coloque uma gota do anti-A (reagente azul) em uma das gotinhas de sangue, uma gota do anti-B (reagente amarelo) na outra gotinha de sangue e uma gota do anticorpo anti-D (reagente incolor) na terceira gotinha de sangue.

ATENÇÃO: pingue com cuidado para não contaminar os conta-gotas com sangue.

- Utilizando palitos de dentes, homogeneíze o sangue com o anticorpo adicionado fazendo movimentos circulares. **ATENÇÃO:** Um palito para cada gota de sangue, não misturar.
- Após alguns minutos, peça aos alunos para verificar a ocorrência de aglutinação.

- Os alunos devem determinar o tipo sanguíneo da amostra testada, fotografar e anotar os resultados.
- Faça o levantamento da tipagem sanguínea da turma e discuta questões relacionadas à ocorrência e herança dos tipos sanguíneos.

Problematizando...

O Sr. Joaquim retornava de uma viagem e, infelizmente, sofreu um grave acidente. Ele foi socorrido por agentes de saúde e levado ao hospital. Os médicos disseram que ele teria que fazer uma cirurgia e pediram que fossem recrutados doadores para o banco de sangue do hospital. Sua família (mãe, esposa e filho) foram comunicados e se dirigiram para o hemocentro para fazerem a possível doação de sangue para o Sr. Joaquim cujo grupo sanguíneo é **A Rh negativo (A negativo)**.

1 - Considere o resultado do teste de Júnior, filho do Sr. Joaquim:



Ele pode doar sangue para o seu pai? Justifique sua resposta.

2 – Baseando-se no tipo sanguíneo do Sr. Joaquim e considerando que seu pai é do tipo sanguíneo O negativo:

- Desenhe como ficaria a lâmina de tipagem sanguínea do pai de seu Joaquim.
- Quais os possíveis tipos sanguíneos e genótipos de sua mãe e de sua esposa?

3- Qual dos colegas do seu grupo, testados na atividade, poderia ser um doador de sangue para o Sr. Joaquim? Justifique sua resposta.

4- Marque com um **v** no quadro a seguir os possíveis doadores para cada receptor e com um **χ** os que não podem ser doadores (veja exemplo).

Quadro: Compatibilidade para transfusão sanguínea

		DOADOR							
		AB+	AB-	A+	A-	B+	B-	O+	O-
RECEPTOR	AB+								
	AB-								
	A+	χ	χ	v	v	χ	χ	v	v
	A-								
	B+								
	B-								
	O+								
	O-								



5. ATIVIDADE EXPERIMENTAL II: QUEIMADA DO GRUPO SANGUÍNEO

Materiais:

- Coletes feito com TNT ou tecido com identificação dos diferentes tipos sanguíneos: AB+, AB-, A+, A-, B+, B-, O+, O-.
- Bola

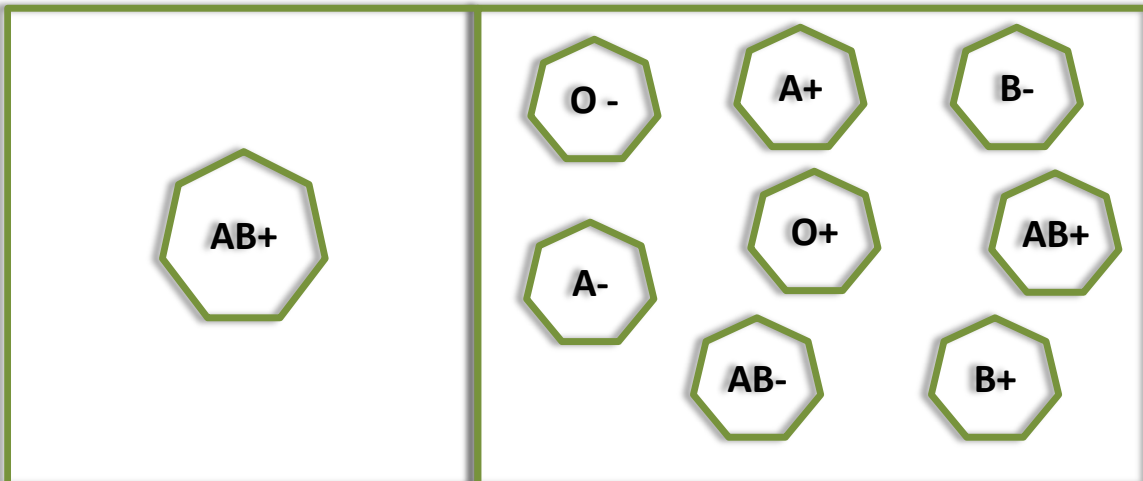
Regras do jogo:

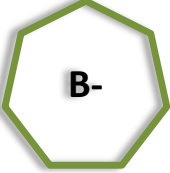
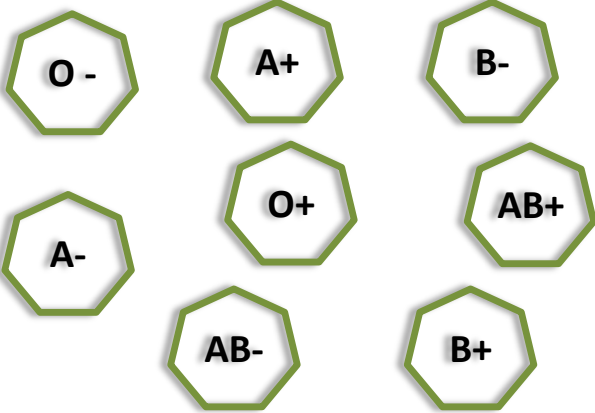
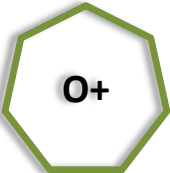
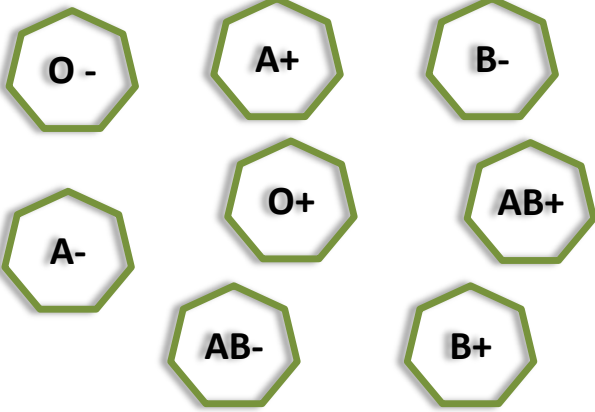
- A regra desta queimada dos tipos sanguíneos segue o mesmo raciocínio do jogo tradicional.
- Os alunos receberão coletes com um tipo sanguíneo, e se dividirão em duas equipes.
- No decorrer da queimada quem estiver com a bola não poderá queimar os possíveis doadores para o seu tipo sanguíneo, por outro lado, poderá queimar aqueles que não puderem doar sangue para o seu tipo sanguíneo.
- Dependendo da participação dos alunos, a regra pode ser alterada pelo professor durante o jogo, como por exemplo, o aluno com a bola só poderá queimar aqueles tipos sanguíneos para os quais ele não pode doar.
- Os alunos que queimarem errado vão saindo da brincadeira.
- O time que queimar mais componentes de forma correta ganha o jogo.

Problematizando...

Aponte com setas nos campos de queimada esquematizados quais os jogadores podem ser queimados pelo jogador que está com a bola (aqueles que não podem doar sangue para ele).

CAMPO 1



CAMPO 2	
	
CAMPO 3	
	
AVALIAÇÃO:	
<p>Avalie: (1) as respostas dadas aos alunos do registrando..... (APÊNDICE S)</p> <p>Solicite: (2) aos alunos que preencham o diário de bordo referente a essa atividade experimental (APÊNDICE V).</p> <p>(3) as respostas dos alunos no diário de bordo da atividade experimental (APÊNDICE X).</p> <p>OBS: As respostas das questões propostas no problematizando estão disponíveis no APÊNDICE Z.</p>	
80	



Nome dos componentes do grupo:

Termo(s) do grupo:

Significado dos termos antes da pesquisa:

Significado dos termos após pesquisa:



Significado dos termos

Aglutinação: Situação em que vários objetos se grudam uns aos outros. No caso dos grupos sanguíneos, há aglutinação de hemácias quando são misturados sangues de tipos diferentes.

Antígenos: Substância estranha ao organismo, geralmente de natureza proteica ou polissacarídica, provocando uma reação de defesa no organismo, incluindo a produção de anticorpos específicos.

Anticorpos: Proteína especial, produzida em resposta à presença de substâncias estranhas(antígenos) ao organismo.

Aglutinogênios: Antígenos existente na membrana da hemácia. Uma vez presente o anticorpo correspondente, ocorre a aglutinação das hemácias.

Aglutininas: Anticorpo existente no plasma sanguíneo e que reage com os antígenos de hemácias estranhas, causando a aglutinação dessas hemácias.

Fenótipos: Característica de um indivíduo que depende da interação entre genótipo e ambiente.

Genótipos: Constituição genética de um indivíduo.



Sistema ABO



Foi no século XX que a transfusão de sangue adquiriu bases mais científicas. Em 1900 foram descritos grupos sanguíneos A, B e O por Landsteiner e em 1902 o grupo AB por De Costello e Starli. A descrição do sistema Rh foi posterior (1940), por Landsteiner e Wiener.

Os grupos sanguíneos são constituídos por antígenos que são a expressão de genes herdados da geração anterior. Quando um antígeno está presente, isto significa que o indivíduo herdou o gene de um dos ambos os pais, e que este gene poderá ser transmitido para a próxima geração. O gene é uma unidade fundamental da hereditariedade, tanto física quanto funcionalmente.

A superfície dos eritrócitos possui elevado número de glicoproteínas, agrupadas em famílias que se denominam “grupos sanguíneos”. Os mais importantes são importantes são o sistema ABO e o sistema Rh. O sistema ABO inclui o carboidrato H e duas variantes parecidas com estas, que se chamam A e B. Um indivíduo pode ser por isso A, B, AB ou O (se tiver o carboidrato H)

Naturalmente, cada indivíduo possui anticorpos específicos para cada carboidrato que não possui. Assim, um indivíduo A possui anticorpos anti-B, um indivíduo O possui anti-A e anti-B, e um indivíduo AB não possui nenhum dos anticorpos. A classificação sanguínea:

A determinação do grupo sanguíneo deste sistema é feita usando dois tipos de teste:

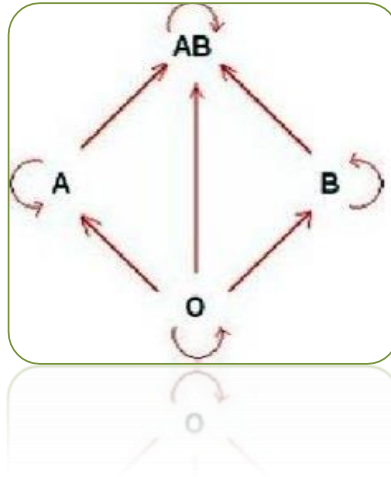
1º TIPAGEM DIRETA - Através da identificação da presença de antígenos nos eritrócitos, usando reativos compostos de anticorpos conhecidos (anti-A, anti-B).

2º TIPAGEM REVERSA - Através da identificação da presença de anticorpos no soro/plasma usando reativos compostos de antígenos conhecidos (hemácias A e Hemácias B).

TIPO SANGUÍNEO	AGLUTINOGENIOS OU ANTÍGENOS (NAS HEMÁCIAS)	AGLUTININAS OU ANTICORPOS (NO PLASMA)
A	A	Anti – B
B	B	Anti – A
AB	A e B	Nenhum
O	Nenhum	Anti – A e anti - B

Observando o quadro acima podemos perceber a presença dos anticorpos e antígenos em cada grupo sanguíneo. É nesta presença ou ausência de antígenos e anticorpos que se baseia a tipagem sanguínea e a escolha do sangue a ser transfundido.

Esquema sobre as possíveis transfusões sanguíneas



Fator Rh

Em 1940 juntamente com os médicos que descreveram o sistema ABO, Alex Wiener trabalhou com sangue de macaco Rhesus (Macaca mulata) e perceberam que o sangue desse animal, quando injetado em cobaias, provocava produção gradativa de anticorpos. Concluíram que existe um antígeno nas hemácias do macaco Rhesus, que então foi designado **Fator Rh**. O anticorpo produzido pela cobaia foi denominado **anti-Rh**.

Esquema representando o processo de determinação da presença do Fator Rh



Fonte: www.google.com.br/imgens/

Possíveis genótipos dos tipos sanguíneos.

O sistema ABO é condicionado por três alelos múltiplos (I^A , I^B e i). Os alelos I^A e I^B apresentam entre si uma relação de codominância, mas ambos são dominantes em relação ao gene recessivo i . Na tabela abaixo, para cada fenótipo são dados os genótipos possíveis.

POSSÍVEIS GENÓTIPOS DO SISTEMA SANGUÍNEO ABO	
Fenótipo	Genótipo
A	$I^A I^A$ ou $I^A i$
B	$I^B I^B$ ou $I^B i$
AB	$I^A I^B$
O	ii

RECURSOS COMPLEMENTARES DE APOIO AO PROFESSOR

ARTIGOS

- Na trilha do sangue: o jogo dos grupos sanguíneos: BLB Valadares, RO Resende - Genética na Escola, 2009
- Grupos sanguíneos no ensino médio: jogo "Na trilha do sangue": G Silveira
- Desvendando o sistema ABO: subsídios para o ensino de ciências e biologia: R Utsunomia - 2010
- PRÁTICAS APLICADAS AO ENSINO DOS SISTEMAS ABO E RH: RP TOMIAZZI, CEBDORIO BRANCO





DIÁRIO DE BORDO DA ATIVIDADE EXPERIMENTAL I: TIPANDO O SANGUE

Relato do que foi realizado neste dia.

Data: ____/____/____

Desenho das imagens fotográficas das lâminas dos experimentos

Conclusão do grupo em relação ao resultado dos grupos sanguíneos. Como chegaram a essas conclusões?

Registro das respostas do “**Problematizando...**”

1. _____

2.a _____

2.b _____

3. _____

		DOADOR							
		AB+	AB-	A+	A-	B+	B-	O+	O-
RECEPTOR	AB+								
	AB-								
	A+								
	A-								
	B+								
	B-								
	O+								
	O-								

Autoavaliação do seu desempenho na atividade experimental.

()Excelente ()Muito bom ()Bom ()Regular

Justificativa.

Cite um aspecto positivo e um negativo da atividade:



POSITIVO _____



NEGATIVO _____

Marque sua avaliação em relação à essa atividade experimental:



Marque sua avaliação em relação à sua aprendizagem:





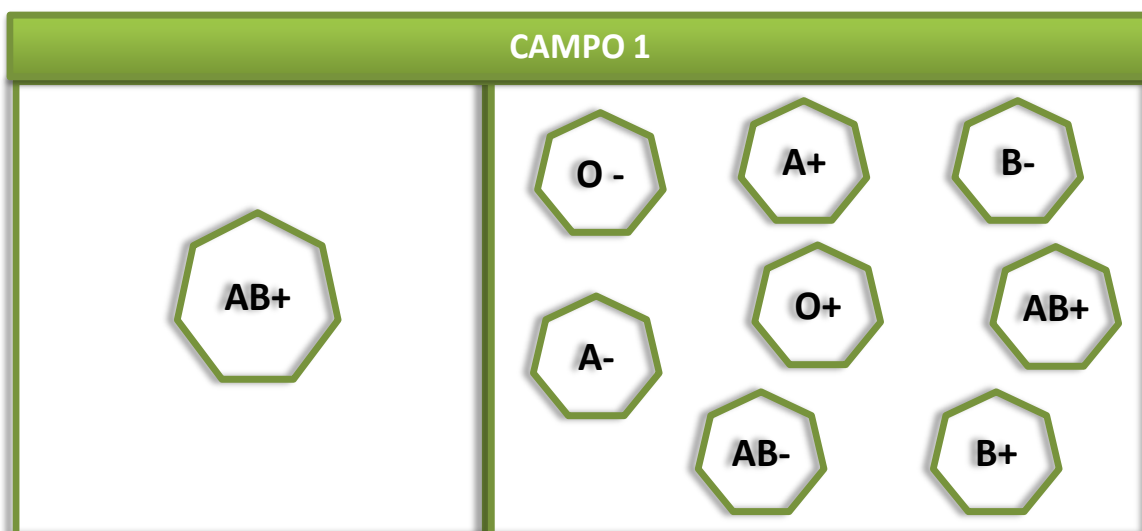
DIÁRIO DE BORDO DA ATIVIDADE EXPERIMENTAL II: QUEIMADA DO GRUPO SANGUÍNEO

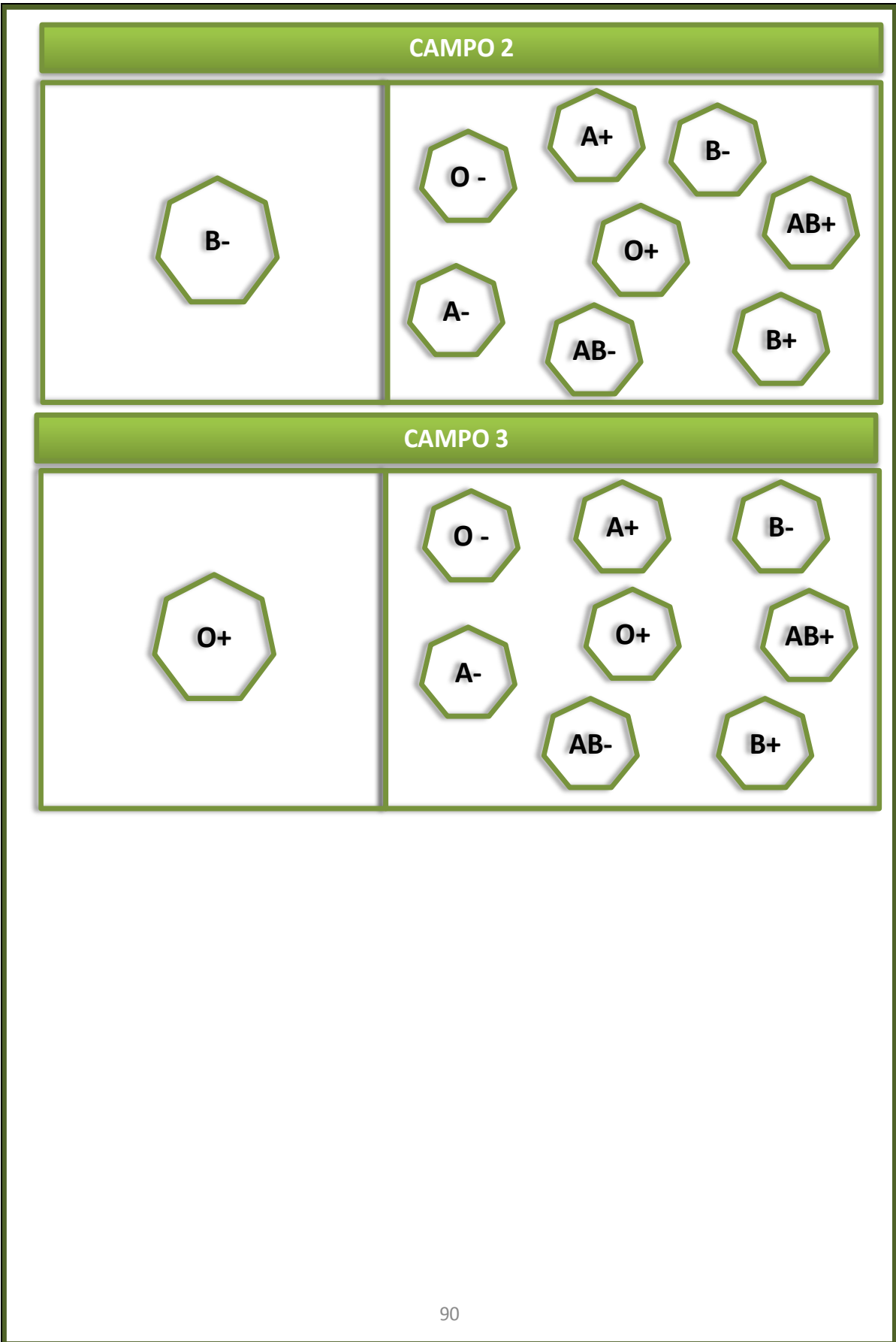
Relato do que foi realizado neste dia.

Data: ____/____/____

Problematizando...

- Aponte com setas nos campos de queimada esquematizados quais os jogadores podem ser queimados pelo jogador que está com a bola. Lembre-se: ele poderá queimar aqueles que não podem doar sangue para ele.





Autoavaliação do seu desempenho na atividade experimental.

()Excelente ()Muito bom ()Bom ()Regular

Justificativa.

Cite um aspecto positivo e um negativo da atividade:



POSITIVO _____



NEGATIVO _____

Marque sua avaliação em relação
à essa atividade experimental:



Marque sua avaliação em
relação à sua aprendizagem:





RESPOSTAS DAS QUESTÕES PROPOSTAS NA ATIVIDADE EXPERIMENTAL I: TIPANDO O SANGUE

Problematizando

1. O grupo sanguíneo do filho é A+ e não poderá doar sangue para o seu pai. Houve aglutinação na presença do anticorpo monoclonal Anti- A e do anticorpo monoclonal Anti- D (anti-Rh).

2a. Lâmina do pai do Sr. Joaquim:



2b. A mãe será do grupo sanguíneo A negativo – possíveis genótipos: $I^A I^A$ ou $I^A i$. Sua esposa poderá ser do grupo O positivo - genótipo: ii ou A positivo - genótipos: $I^A I^A$ ou $I^A i$.

3. Poderá ser alguém do grupo pertencer ao grupo sanguíneo A negativo ou O negativo.

4.

		DOADOR							
		AB+	AB-	A+	A-	B+	B-	O+	O-
RECEPTOR	AB+	v	v	v	v	v	v	v	v
	AB-	χ	v	χ	v	χ	v	χ	v
	A+	χ	χ	v	v	χ	χ	v	v
	A-	χ	χ	χ	v	χ	χ	χ	v
	B+	χ	χ	χ	χ	v	v	v	v
	B-	χ	χ	χ	χ	χ	v	χ	v
	O+	χ	χ	χ	χ	χ	χ	v	v
	O-	χ	χ	χ	χ	χ	χ	χ	v

RESPOSTAS DAS QUESTÕES PROPOSTAS NA ATIVIDADE EXPERIMENTAL II: QUEIMADA DO GRUPO SANGUÍNEO

Campo 1

As setas **poderão** ser direcionadas para todos os grupos sanguíneos. AB+ é o receptor universal.

Campo 2

As setas **não poderão** ser direcionadas para os grupos sanguíneos **B- e O-**.

Campo 3

As setas **não poderão** ser direcionadas para os grupos sanguíneos **O+ e O-**.



Referências

- ARNONI, M. E. B.; KOIKE, L. T.; BORGES, M. A. **Hora da Ciência**: um estudo sobre atividades experimentais no ensino de Ciências. 2005. Disponível em: <<http://www.unesp.br/prograd/PDFNE2003/Hora%20da%20ciencia.pdf>>. Acesso em: 28 dez. 2014.
- AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Psicologia educacional**. 2 ed. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.
- BORGES, A.T. **O papel do laboratório no ensino de ciências**. In: MOREIRA, M.A.; ZYLBERSZTAIN, J.N.A.; DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J.A.P. Atlas do I Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências. Ed. da Universidade-UFRGS, Porto Alegre, RS, 1997 pág. 2-11.
- COLL, César. **Aprendizagem escolar e construção do conhecimento**. Porto Alegre: Artes Medicas, 1994.
- FRACALANZA, H.; AMARAL, I. A.; GOUVEIA, M. S. F. **O ensino de Ciências no Primeiro Grau**. 6.ed. São Paulo: Atual, 1992.
- HAYASHI, A. M.; PORFÍRIO, N. L. S.; FAVETTA, L. R. A. **A importância da experimentação na construção do conhecimento científico nas séries iniciais do Ensino Fundamental**. 2004. Disponível em: <http://www.unimep.br/phpg/mostracademica/anais/4mostra/pdfs/300.pdf>. Acesso em: 20 out. 2014.
- LABURÚ, C.E. **Seleção de experimentos de Física no Ensino Médio**: uma investigação a partir da fala dos professores. 2005. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/vol10/n2/v10_n2_a2.htm>. Acesso em: 13 dez. 2014.
- LORENZATO, S. Laboratório de ensino de matemática e materiais didáticos manipuláveis. In: LORENZATO, Sérgio. **Laboratório de Ensino de Matemática na formação de professores**. Campinas: Autores Associados, 2006. p.3-38.
- MOREIRA, M. L.; DINIZ, R. E. S. **O laboratório de biologia no ensino médio**: infraestrutura e outros aspectos relevantes. UNESP, 2000. Disponível em: <<http://www.unesp.br/prograd/PDFNE2000/olabdebiologia.pdf>>. Acesso em: 26 jan. 2012.
- PINHO ALVES, J. Atividade Experimental: uma alternativa na concepção construtivista. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 8, 2002, Águas de Lindóia. **Anais...** São Paulo: SBF, 2002. p.1-20.