

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS DE CODÓ - CCCO
LICENCIATURA INTERDISCIPLINAR EM CIÊNCIAS NATURAIS
/BIOLOGIA**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Propostas experimentais contidas em livros didáticos de Biologia usados na cidade de Timbiras (MA): uma visão analítica

Orientando: Elenilson Montel Lopes

Orientadora: Profa Dra Clara Virgínia Vieira Carvalho Oliveira Marques.

Codó/MA
2024

LOPES, E.M. 2024

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Diretoria Integrada de Bibliotecas/UFMA

MONTEL LOPES, ELENILSON.

Propostas experimentais contidas em livros didáticos de biologia usados na cidade de Timbiras MA : uma visão analítica / ELENILSON MONTEL LOPES. - 2024.

55 f.

Orientador(a): CLARA VIRGINIA VIEIRA CARVALHO OLIVEIRA MARQUES.

Curso de Ciências Naturais - Biologia, Universidade Federal do Maranhão, Codó (MA), 2024.

1. ANÁLISE DO LIVRO DIDÁTICO. 2. ENSINO DE BIOLOGIA. 3. LABORATÓRIO NA ESCOLA. 4. PRÁTICAS EXPERIMENTAIS. 5. VISÃO ANALÍTICA. I. VIEIRA CARVALHO OLIVEIRA MARQUES, CLARA VIRGINIA. II. Título.

ELENILSON MONTEL LOPES

Propostas experimentais contidas em livros didáticos de biologia usados na cidade de Timbiras (MA): uma visão analítica

Aprovado em: ____/____/____

Banca examinadora:

Orientador(a): Prof^a Dr^a. Clara Virgínia Vieira
Carvalho Oliveira Marques

BANCA EXAMINADORA

Prof^a. Dr^a. Clara Virginia Vieira Carvalho Oliveira Marques

(Dpto de Química/UFMA)

Prof^a. Dr^a. Ana Paula Dos Santos Reinaldo Verde

(CCCodó – LCN Biologia – UFMA)

Paulo Roberto Brasil De Oliveira Marques

(BICT/UFMA)

Codó/MA

2024

“Confie no SENHOR de todo o coração e não se apoie na sua própria inteligência. Lembre de Deus em tudo o que fizer, e ele lhe mostrará o caminho certo. Não fique pensando que você é sábio; tema o SENHOR e não nada que seja errado.”

Bíblia Sagrada (Pv 3:5-7)

“Pensamentos tornam-se ações, ações tornam-se hábitos, hábitos tornam-se caráter, e nosso caráter torna-se nosso destino.”

James C. Hunder)

AGRADECIMENTOS

Primeiramente manifesto minha gratidão a Deus, por me guiar, sustentar, proteger e me dar estrutura emocional, física e espiritual, provendo forças para chegar até aqui. Como seres humanos, estamos propícios a enfrentar dificuldades que servirão para amadurecimento, não foi fácil a jornada, mas sempre Ele esteve/está cuidando de cada detalhe da minha vida, sem Ele eu jamais teria resistido, sem Ele nada disso seria possível nem faria sentido. Por me ajudar a conseguir recurso financeiro mediante o trabalho no lava a jato e encontrar disposição para assistir as aulas noturnas, pois o que me ajudou no custeio, como: pagar o transporte, alimentação e etc.

A UFMA pela belíssima estrutura de ensino, pela FAPEMA, CNPq e pelo NAE pelas bolsas e auxílios financeiros, a todos os professores comprometidos com uma educação de qualidade, também ao prof Dr Arlane pelo tempo em que participei do projeto de extensão, aprendi muito, enfim, tudo isso proporcionou a mim experiências incríveis na formação.

A minha orientadora prof^a Dr^a. Clara Virgínia, por toda orientação, cuidado, paciência, quando eu mais precisei me ouviu e ajudou, um exemplo que posso citar, foi o voto de confiança ao emprestar o tablet pra eu usar quando fiquei sem celular, por fazer do Grupo de Pesquisa em Ciências Naturais (GPECN), por sempre me tratar bem, muito obrigado por tudo, lhe admiro muito.

A minha família por todo apoio, especialmente a minha mãe, Maria Ester, que foi a primeira a me incentivar mesmo sem ter condições e ter sido afetada por um problema sério de saúde, nunca me desanimou, mas sempre falava palavras de motivação, me ajudando a correr atrás dos meus sonhos (a licenciatura) profissão mais linda, ser professor. Por ter buscado meios de me ajudar a me manter, mediante vendas, como: venda de insumos alimentícios provenientes da agricultura, farinha, azeite e outros. Sempre quando pensei em desistir, olhei para essa senhora e encontrei forças.

Aos meus irmãos, Irenilde, Iranilton, Maria Domingas e Ivanilde que sempre acreditaram em mim e me apoiaram da forma que podiam, direta ou indiretamente; aos meus cunhados José Raimundo e Raimundo Nonato por me ajudarem financeiramente mesmo sem eu pedir, por me doar um notebook, que mesmo não sendo novo, foi crucial, ajudou muito, principalmente durante a pandemia.

A meus amigos, Ednilson (Edelson) por me ajudar a ingressar na universidade, me levou até o local para fazer a inscrição, tirou a xerox, essa atitude me marcou bastante; a Eva, Elivelton, Starcyo, Oséias, Islane, Francisca Jéssica, José Gerson, Ernanda, Tamires, Francisco Torres, por me falarem palavras de ânimo, emprestaram computador, celular, por me dar estudo bíblico, por

orar por mim, por me levar à universidade de moto, vocês são incríveis. Pela minha outra família, o clube de desbravadores que ajudaram num dos momentos mais difíceis da minha vida.

A minha namorada, noiva, companheira e amiga, Stérfanne, por acreditar em mim, por me ouvir, por me animar, por fazer de tudo para me ajudar, por me dar sempre o seu melhor, por orar por mim e sua família.



SUMÁRIO

RESUMO 9

1.	INTRODUÇÃO.....	10
2.	OBJETIVO.....	19
2.1	Geral.....	19
2.2	Específicos.....	19
3.	PERCURSO METODOLÓGICO.....	19
4.	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	20
4.1.	APRESENTAÇÃO GERAL DOS LIVROS.....	23
4.1.1.	Livro 1A.....	23
•	<i>Unidade 1: interações e movimentos.....</i>	<i>23</i>
•	<i>Unidade 2: força, energia, trabalho e potência.....</i>	<i>23</i>
•	<i>Unidade 3: química quantitativa, equilíbrio químico, soluções e homeostase.....</i>	<i>23</i>
•	<i>Unidade 4: saúde e equilíbrio.....</i>	<i>24</i>
4.1.2.	Livro 1B.....	24
•	<i>Unidade 1: a composição dos ambientes.....</i>	<i>24</i>
•	<i>Unidade 2: estudando a matéria.....</i>	<i>24</i>
•	<i>Unidade 3: transformações da matéria e da energia, reações químicas e metabolismo.....</i>	<i>24</i>
•	<i>Unidade 4: energia e matéria nas cadeias alimentares e nos ciclos biogeoquímicos.....</i>	<i>25</i>
4.1.3.	Livro 2.....	25
•	<i>Unidade 1: diversidade da vida.....</i>	<i>25</i>
•	<i>Unidade 2: vírus e seres de organização mais simples.....</i>	<i>25</i>
•	<i>Unidade 3: plantas.....</i>	<i>25</i>
•	<i>Unidade 4: animais.....</i>	<i>25</i>



•	<i>Unidade 5: anatomia e fisiologia humana</i>	26
	4.1.4. Livro 3	26
•	<i>Unidade 1: genética, o trabalho de Mendel</i>	26
•	<i>Unidade 2: a genética depois de Mendel</i>	26
•	<i>Unidade 3: evolução</i>	26
•	<i>Unidade 4: ecologia</i>	27
•	<i>Unidade 5: poluição e poluição</i>	27
	4.2. EXPERIMENTAÇÃO NOS LIVROS DE BIOLOGIA: Por uma visão analítica	27
	4.2.1. Análise geral do Livro 1A.....	28
	4.2.2. Análise geral do livro 1B.....	32
	4.2.3. Livro 2.....	36
	4.2.4. Livro 3.....	41
	4.3. PANORAMA DAS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS PRESENTES NA	
	COLEÇÃO ANALISADA.	44
	CONCLUSÃO	45
	REFERÊNCIAS	47
	APÊNDICES	53
	APENDICE A – CARTA DE APRESENTAÇÃO NEWTON NEVES	53
	APENDICE B – CARTA DE APRESENTAÇÃO PAULO FREIRE	54

RESUMO

O presente trabalho tem como tema Propostas experimentais contidas em livros didáticos de Biologia usados na cidade de Timbiras (MA): uma visão analítica, onde o objetivo é analisar as propostas experimentais contidas em importância e peculiaridades dos livros didáticos utilizados nas escolas, no papel da experimentação na vertente do ensino de Biologia, utilizados em escolas que ofertam o Ensino Médio na rede pública estadual dessa localidade, no ano letivo 2022. Também a forma em que se apresenta e funcionalidade para promoção de qualidade de ensino e aprendizagem, para apropriação do conteúdo, no sentido de entender os tipos e suas de abordagens para somar ao processo de ensino e aprendizagem da área. Essa pesquisa gira em torno da seguinte discussão: Como se apresentam os experimentos sugeridos nos livros de Biologia utilizados nas escolas de Ensino Médio da cidade de Timbiras/Maranhão? Para tanto, busca-se, por meio de uma análise documental, investigar na perspectiva quantitativa e qualitativa apresentar o panorama experimental proposto por os livros didáticos utilizados pelos professores dessa disciplina.

1. INTRODUÇÃO

A educação é essencial na formação do cidadão e para transformação de uma sociedade, uma vez que proporciona os elementos para desenvolvimento do indivíduo e sua inserção crítica na sociedade, além de ampliar os horizontes de formação por meio da construção de conhecimento para seu uso no cotidiano (Bourdieu, 1987).

A escola tem papel social na formação de um cidadão crítico e participativo na sociedade, além de prepará-lo para o mercado de trabalho. Segundo do Carmo e Schimi (2013), o conhecimento é imprescindível tanto para a inclusão do homem no trabalho, quanto para a compreensão de si mesmo e dos fenômenos da natureza, bem como amplia visão sobre os aparatos tecnológicos que estão a sua volta, e nesse sentido, a Ciência contribui para uma melhor qualidade de vida e para tomada de decisões.

Segundo a base legal que orienta atualmente a educação nacional, no que se refere ao Ensino Médio, a área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias oportuniza o aprofundamento do conhecimento científico, portanto, os estudantes devem ser estimulados a observarem e conhecerem os fenômenos naturais, a descrevê-los utilizando alguma nomenclatura científica, elaborarem explicações sobre os processos e confrontá-las com explicações científicas exploradas na etapa anterior (Brasil, 2017). A Lei de Diretrizes e Bases da Educação lei Nº 9.394, 20 de dezembro de 1996, por exemplo, entendendo que a educação é essencial na formação social e profissional sendo dever da família, Estado com igualdade de condições de acesso e permanência, respeito e tolerância, gratuidade.

De maneira geral, concorda-se com Cachapuz (2005) quando afirma que a educação científica promove engajamento dos estudantes na aprendizagem de processos, práticas e procedimentos científicos e tecnológicos, além de possibilitar o domínio de linguagens específicas e analisar fenômenos e processos, utilizando modelos e fazendo previsões. Dessa maneira, os estudantes ampliarão gradualmente sua compreensão sobre a vida, o planeta e o universo, bem como sua capacidade de refletir, argumentar, propor soluções e enfrentar desafios pessoais e coletivos, locais e globais.

Em relação ao Ensino de Biologia, diversos autores o defendem como caminho para entendimento do mundo em que vivemos (Chassot, 2003; Gómez; Adúriz-Bravo,

2007; Vidal, 2009; Scarpa, 2009). Segundo Krasilchik (2004) a Biologia se apresenta como “[...] uma das disciplinas mais relevantes e merecedoras da atenção dos alunos, ou uma das disciplinas mais insignificantes e pouco atraentes, dependendo do que for ensinado e de como isso for feito”. Outros autores afirmam que o ensino de biologia vem se apresentando ao longo dos tempos, muitas das vezes, restrito a aulas expositivas, onde o aluno tem papel exclusivamente passivo (Bordenave; Pereira, 2008; Soares, 2010; Garcia, 2014; Diniz; Rodrigues, 2020).

No contexto do ensino da Biologia, chama-se atenção ao uso da experimentação. Segundo Moreira (2003), o emprego do instrumento da experimentação no processo de ensino é de suma importância e praticamente inquestionável, pois a própria Ciência permite o desenvolvimento das atividades, uma vez que os fenômenos acontecem naturalmente e os materiais estão disponíveis na natureza. Desta forma, a experimentação é excelente para o contato direto com material biológico e fenômenos naturais, incentivando o envolvimento, a participação e o trabalho em equipe (Lepienski; Pinho, 2008).

Nessa ótica, entende-se que seja necessário que os professores se atentem para o momento adequado de inserção das aulas experimentais aos seus conteúdos de Biologia para poderem ofertar dinamismo e a aprendizagem efetiva. Porém, para Bueno e Parode (2011):

Muitos professores não sabem administrar uma aula prática por não ter segurança na matéria que está passando, porque não aprendeu a conduzir este tipo de atividades na universidade, ou pela falta de incentivo por parte da escola que impõe algumas barreiras, e até mesmo, o excesso de materiais para passar em um curto período de tempo, mesmo que os alunos não tenham compreendido o que lhe foi passado (Bomfim & Dias, 2013, p.4).

Concorda-se com Benetti (2011) quando afirma que para que a experimentação seja utilizada de forma eficaz nas aulas de biologia, os professores precisam ser preparados desde a sua formação inicial, assim como incentivados pela formação continuada. Além da formação dos professores, autores destacam outros motivos pelos quais a experimentação costuma não ser utilizada na escola, como por exemplo, a falta de infraestrutura e insumos para efetivar atividades de cunho investigativo. Como destaca Cruz (2009):

Grande parte das escolas brasileiras, os laboratórios estão sucateados, dada a falta de investimento dos entes públicos, que não oferecem condições mínimas necessárias à sua modernização ou até mesmo à reposição dos equipamentos que os compõem. (Bomfim & Dias, 2013, p.3)

Nesse contexto de discussão, chama-se atenção para o papel do livro didático de Biologia na escola. Segundo Frison (2009) apesar de muitas escolas possuírem internet e outras formas acesso a informações, o que nos mostra o contexto real é que o livro didático na maioria das escolas [...] “tem sido praticamente o único instrumento de apoio do professor e que se constitui numa importante fonte de estudo e pesquisa para os estudantes [...]”. Fenner (2015) também reforça essa colocação, acrescentando ainda que os livros didáticos são o principal material impresso em sala de aula de muitas escolas da rede pública nacional.

Diante da importância e peculiaridades dos livros didáticos utilizados nas escolas, pensa-se no papel da experimentação na vertente do ensino de Biologia, no que se refere a sua apresentação e funcionalidade para promoção de qualidade de ensino e aprendizagem, logo, buscou-se nesta pesquisa abordar sobre as práticas experimentais contidas nos livros didáticos do Ensino Médio para apropriação do conteúdo, no sentido de entender os tipos e suas de abordagens para somar ao processo de ensino e aprendizagem da área. Dessa forma, a questão de pesquisa que orientou este trabalho se deu da seguinte forma: Como se apresentam os experimentos sugeridos nos livros de Biologia utilizados nas escolas de Ensino Médio da cidade de Timbiras/Maranhão? Para tanto, buscou-se por meio de análise documental investigar na perspectiva quanti e qualitativa traçar o panorama experimental proposto por os livros didáticos utilizados por professores de Biologia dessa localidade.

1.1 Ensino de Biologia e Aprendizagem Significativa

É imprescindível o uso do livro didático no processo de ensino e aprendizagem, segundo as menções apresentadas, sendo o livro didático muitas das vezes o único material impresso disponível para uso em escolas públicas, e aos professores em sala de aula. Se bem utilizado, contribuirá significativamente, caso contrário, o aluno poderá entender que o conteúdo é imutável e inquestionável e pode possivelmente

não desenvolver a criticidade e a não ampliação desse conhecimento com outras fontes de pesquisa. Que segundo Mayr (2005) ensino de Biologia, se dá pelo compartilhamento de teorias que se baseiam em conceitos científicos, sua funcionalidade.

Francalaza e Megid (2006) afirmam que desde a década de 1990, instancias federais implementam programas nacionais com intenção de avaliação das obras didáticas, “[...] com o intuito de melhorar a qualidade do ensino aprendizagem escolar”. Além de ocorrer uma preocupação com a melhoria do livro didático teve início a partir de 1994, quando o Ministério da Educação (MEC) passa a implementar medidas visando avaliar o livro didático brasileiro de maneira contínua e sistemática, associada ao Plano Nacional do Livro Didático (PNLD), com isso, houve a criação do “guia dos livros didáticos”, o Banco Internacional para Reconstrução e Desenvolvimento (BIRD) propõe a melhoria dos livros didáticos no sentido de compensar os "baixos níveis" de formação docente, segundo Torres (1998).

Isso evidencia que [...] o professor é indispensável na instrução e formação dos alunos [...], como declara Campos (2021), além disso, Freire (2019) afirma que, “[...] nas condições de verdadeira aprendizagem, os educandos vão se transformando em reais sujeitos da construção e da reconstrução do saber ensinado, ao lado do educador”. Isso mostra a necessidade de uma profissional qualificado e habilitado a ensinar e a disponibilidade de materiais impressos acessíveis.

Nesse sentido, a relação professor e aluno é mediada pelo conhecimento prévio do aluno, estimulada por perguntas norteadoras ou exemplos de acordo com o contexto em que a escola está inserida (Freire, 2019). Ausubel *et al* (1980), diz que existem dois tipos de aprendizagem significativa: por recepção (recebe-se a informação pronta) e por descoberta (descobre-se sozinho), podendo ocorrer de forma mecânica ou significativa, isso depende de como foi armazenado cognitivamente pelo aluno. Ao aprender apenas se exige que interiorize o material [...] que lhe é apresentado de forma a ficar disponível e reproduzível numa data futura (Ausubel, 2003). Quando o aprendizado ocorre, aquilo que foi explanado passa a fazer sentido para o aluno.

Dessa forma, instaura-se a aprendizagem significativa subversiva, que segundo Moreira (2013), “[...] permite o sujeito fazer parte de sua cultura, ao mesmo tempo, não ser subjugado por ela, por seus ritos, mitos e ideologias”, despertando,

portanto, o protagonismo, o senso crítico e a razão para a explicação dos fenômenos naturais com base no conhecimento científico. Esse pensamento faz-nos concordar com Postman e Weingartiner (1969), quando afirmam que “[...] uma vez que se aprende a formular perguntas – relevantes, apropriadas e substantivas – aprende-se a aprender e ninguém mais pode impedir-nos de aprendermos o que quisermos”, e isso instigará os alunos a sempre buscarem mais e não se limitarem ao senso comum, mas sim buscarem comprovação científico através do empirismo, conhecimento filosófico, teológico etc.

1.2 O livro didático na educação das ciências: um breve resgate histórico

De acordo com Oliveira *et al* (1984), o livro didático (LD) surgiu quando o sistema educacional formal se expandiu no mundo ocidental ao longo do século XIX. Oliveira *et al* (1984) explicam que em países como Inglaterra “[...] os primeiros livros didáticos, escritos, sobretudo para os alunos das escolas de elite, procuram complementar os ensinamentos não disponíveis nos Livros Sagrados”. No Brasil, o livro didático iniciou-se a partir de 1820, no período imperial, afirma Zacheu e Castro (2015).

Ao longo dos tempos foram criados órgãos de desenvolvimento da Educação e apoio à confecção de Livros Didáticos, sendo eles: Fundação de Assistência ao Estudante (FAE), Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE), Secretaria de Educação Básica (SEB). “A primeira avaliação dos livros didáticos foi realizada em 1996” (Soares; Rocha, 2005).

O PNLD ainda atual programa que orienta ações sobre o livro didático, o ministério da educação criou em 1985, no governo de Sarney, período marcado pelo fim da ditadura militar e pela redemocratização. O PNLD trouxe diversas mudanças na sistemática de produção e distribuição dos livros com a finalidade de os alunos da rede pública terem acesso quando matriculados. Os professores também foram envolvidos no processo, como podemos notar no, Art. 2º:

“O Programa Nacional do Livro Didático será desenvolvido com a participação dos professores do ensino de 1º Grau, mediante análise e indicação dos títulos dos livros a serem adotados¹⁸.” (CAMARA

DOS DEPUTADOS, Legislação Informatizada - Decreto nº 91.542, de 19 de agosto de 1985).

Atualmente, esse programa é destinado a avaliar e a disponibilizar obras didáticas, pedagógicas e literárias, entre outros materiais de apoio à prática educativa, de forma sistemática, regular e gratuita, às escolas públicas de educação básica das redes federal, estaduais, municipais e distrital e às instituições de educação infantil comunitárias, confessionais ou filantrópicas sem fins lucrativos e conveniadas com o Poder Público (MEC, 2023).

Em se tratando dos livros didáticos de biologia no Brasil, segundo Freitas, Costa e Motta (1997), ele não tem uma história que se iniciou independente de outros países. Sua história corresponde a uma sequência de decretos, leis e medidas governamentais que se sucedem, a partir de 1930. Atualmente as instituições de ensino devem estar devidamente adequadas nos critérios para recebimentos do material didático, sobre a aquisição desses materiais pelo MEC, sabe-se que:

Os livros das escolas públicas de educação básica do país são escolhidos pelas escolas, desde que inscritos no PNLD e aprovados em avaliações pedagógicas coordenadas pelo Ministério da Educação e que conta com a participação de Comissões Técnica específica, integrada por especialistas das diferentes áreas do conhecimento correlatas, cuja vigência corresponderá ao ciclo a que se referir o processo de avaliação. As obras são inscritas pelos detentores de direitos autorais, conforme critérios estabelecidos em edital, e avaliadas por especialistas das diferentes áreas do conhecimento. Se aprovadas, compõem o Guia Digital do PNLD, que orienta o corpo docente e o corpo diretivo da escola na escolha das coleções para aquela etapa de ensino (Anos Iniciais do Ensino Fundamental, Anos Finais do Ensino Fundamental e Ensino Médio). Todos os interessados em participar da avaliação e seleção de obras, devem acompanhar a abertura dos editais específicos, disponibilizados no endereço eletrônico do FNDE: Programas. (MEC, 2018). Portanto, torna-se necessário que essa escola participe do censo do INEP, para participar da adesão, segundo MEC (2018).

1.3 A Prática experimental e o ensino de Biologia: considerações gerais

A experimentação no ensino, segundo Marandino Selles e Ferreira (2009), configura-se como importante abordagem metodológica para o processo de ensino e aprendizagem, sendo encarada como uma maneira de facilitar e estimular a busca por conhecimento.

Apesar das contribuições que trazem para o ensino de Biologia, muitos professores ainda afirmam não utilizar a experimentação durante suas aulas, por vários fatores, como por exemplo: a falta de tempo, o número excessivo de alunos, a falta de laboratórios/estrutura escolar e até mesmo pelo despreparo em manusear os experimentos/equipamentos nessas atividades (Reginaldo; Sheid e Güllich, 2012).

Segundo Krasilchik (2008) a experimentação é capaz de despertar o interesse do aluno na aula e fazer com que ele aprenda conceitos básicos e desenvolva habilidades de investigação, pois “[...] *permitem que os alunos tenham contato direto com os fenômenos, manipulando os materiais e equipamentos e observando organismos*”. Entretanto, sua utilização assume importância diferenciada de acordo com as condições, lugares e situações em que é produzido e utilizado nos diferentes âmbitos escolares, Guimarães (2009) diz que:

No ensino de ciências, a experimentação pode ser uma estratégia eficiente para a criação de problemas reais que permitam a contextualização e o estímulo de questionamentos de investigação. Nessa perspectiva, o conteúdo a ser trabalhado caracteriza-se como resposta aos questionamentos feitos pelos educandos durante a interação com o contexto criado. (Taha, v.11, no. 1, 2016, p. 139).

Para Ausubel *et al* (1980), a aprendizagem significativa pode ocorrer de duas maneiras: por recepção e por descoberta. Dependendo de como de como o aluno entende e se armazena cognitivamente no aluno, pode ocorrer de forma mecânica ou significativa. Na aprendizagem por descoberta, o aluno deve aprender “sozinho”, mediante a descoberta, análise já na aprendizagem por recepção, recebe-se a informação pronta (como em uma aula expositiva).

Segundo Delizoicov e Angotti (2000) as atividades práticas conseguem despertar um grande interesse nos alunos, sendo capazes de proporcionar momentos de investigação por parte destes. Nesse sentido, é importante que as aulas sejam planejadas levando-se em consideração fatores que estimulem os alunos a construir seu próprio conhecimento, para que eles possam enxergar a relação entre o que está sendo analisado/experimentado e a aula teórica, de modo a enriquecer seu processo de aprendizagem. De acordo com muitos pesquisadores é muito importante a utilização de experimentação no ensino de Biologia, pois facilita e enriquece o processo de ensino e aprendizagem (Francalaza, 1986; Marandino, Selles e Ferreira, 2009; Krasilchik, 2008).

A literatura da área classifica os tipos de experimentação aplicados ao ensino, e dentre elas, destacam-se: experimentação ilustrativa, experimentação investigativa, experimentação problematizadora e experimentação show, que são explicadas segundo Taha *et. al* (2016) da seguinte forma:

- 1) **Experimentação ilustrativa** - Giordan (1999) destaca a experimentação ilustrativa como aquela que geralmente é utilizada para demonstrar conceitos já discutidos. Essa prática é umas das mais comuns, deve-se, no entanto, se atentar para a finalizar só na atividade propriamente dita, sem uma problematização da atividade e sistematização, como diz Taha *et. al* (2016).
- 2) **Experimentação investigativa** - Diferente das demais, essa prática deve ser realizada pelo aluno, uma vez protagonista na atividade investigativa e apuração de dados. Como afirma Lomascólo (1998). A prática experimental que necessita de investigações, deve organizar experimentos para coletar dados, fazer interpretações e análises e observar e compilar resultados. Por isso os alunos devem ter conhecimentos prévios sobre a atividade, sem a parte conceitual, pois será um processo de construção, como diz Taha *et. al* (2016).
- 3) **Experimentação problematizadora** - Giordan (1999) diz que essa prática surge a partir da educação problematizadora, fundamentada na pedagogia problematizadora de Paulo Freire, onde Freire (2005) afirma que: “(...) o professor deve suscitar nos estudantes o espírito crítico, a curiosidade, a não aceitação do conhecimento simplesmente transferido, como diz Taha *et. al* (2016). Além do mais, nesta ocorre a problematização através de questionamentos além com intuito de instigar o pensamento crítico e incitar à curiosidade. Wilmo *et. al* (2008) diz que o papel do professor não é fornecer explicações prontas, mas problematizar com os alunos suas observações, ou seja, a leitura do experimento, fazendo-os reconhecer a necessidade de outros conhecimentos para interpretar os resultados experimentais, como diz Taha *et. al* (2016).
- 4) **Experimentação show** - Para Gonçalves e Galiuzzi (2004) existem as atividades experimentais do tipo “show” que servem para despertar o interesse dos alunos para o experimento em si, necessitando transcender na direção da construção do conhecimento, como diz Taha *et. al* (2016).

Os professores costumam usar esse experimento, como o próprio nome remete, a um show. Como uma tática de chamar a atenção do aluno. Deve, portanto, tomar cuidado para não executar uma prática sem planejamento reflexivo. Pode-se dizer que a experimentação show classifica-se como um experimento colorido, bonito e, dessa forma pode possibilitar diferentes abordagens. Trata-se de uma ferramenta motivadora, Gonçalves (2009).

Advoga-se que, independentemente da ocasião, uma prática experimental facilita o aprendizado se bem executado, pois “[...] a importância da atividade prática é inquestionável no ensino, devendo ter um lugar central na educação” (Mello, 2010; Silva).

Segundo Lima *et al* (1999), a experimentação inter-relaciona o aprendiz e os objetos do seu conhecimento, a teoria e a prática, ou seja, une a interpretação do sujeito aos fenômenos e processos naturais observados, pautados não apenas pelo conhecimento científico já estabelecido, mas pelos saberes e hipóteses levantadas pelos estudantes, diante de situações desafiadoras. Borges (1997) declara, a experimentação desafia o aluno a explorar suas próprias ideias.

A experimentação faz parte da vida, na escola ou no cotidiano de todos. Assim, a ideia de experimentação como atividade exclusiva das aulas de laboratório, onde os alunos recebem uma receita a ser seguida nos mínimos detalhes e cujos resultados já são previamente conhecidos, não condiz com o ensino atual (Brasil, 2002).

O ensino de ciências e biologia através da experimentação é indispensável para a compreensão e construção do saber científico. Dentre os diversos métodos de ensino-aprendizagem, o uso da experimentação na área da biologia pode tornar a aula motivadora e capaz de despertar a curiosidade e atenção dos alunos (Bernardo; Goançalves; Wener, 2018).

É importante ter um espaço para realização dos experimentos, mas além as ferramentas necessárias, os recursos didáticos. Os recursos didáticos são todas as ferramentas que auxiliam no processo de ensino-aprendizagem, tendo como principal função a de facilitar a compreensão acerca do assunto abordado pelo professor. (Castoldi; Polinarski, 2009; Escolano *et. Al*, 2010; Marasini,2010; Silva *et. al* 2012).

Diante do exposto, este trabalho tem foco na identificação e análise da abordagem pedagógica das propostas de práticas experimentais presentes em livros

didáticos de Biologia utilizados na rede pública do Ensino Médio, tendo em vista a relevância da experimentação como ferramenta pedagógica para o ensino dessa área. Dessa forma, a questão de pesquisa que norteia as discussões que serão desenvolvidas neste trabalho, se pauta na seguinte indagação: Quais tipos de práticas experimentais estão propostas nos livros didáticos utilizados em escolas da rede pública estadual da cidade de Timbiras maranhão, e como poderão auxiliar e enriquecer o processo de ensino e aprendizagem dessa área de conhecimento a alunos em formação científica. Os experimentos foram categorizados, segundo as definições apresentadas pelos autores citados, e assim a percepção do autor desse trabalho.

2. OBJETIVO

2.1 Geral

Analisar as propostas experimentais contidas em livros didáticos de Biologia, utilizados em escolas que ofertam o Ensino Médio na rede pública estadual da cidade de Timbiras/Maranhão no ano letivo 2022.

2.2 Específicos

- Identificar os livros de Biologia utilizados nas escolas de Ensino Médio da rede pública estadual da cidade de Timbiras/Maranhão.
- Quantificar os experimentos existentes no(s) livro(s) selecionado(s), por seções, capítulos e conteúdo.
- Categorizar os experimentos selecionados, segundo sua abordagem pedagógica (colocar o aporte teórico de referência) destinada ao processo de aprendizagem das ciências.

3. PERCURSO METODOLÓGICO

Essa investigação se desenvolveu na perspectiva da pesquisa qualitativa e na obtenção e análise de dados foram utilizados preceitos da pesquisa documental, uma vez que neste tipo de pesquisa são considerados documentos, materiais escritos que possam ser utilizados como fonte de informação, tais como leis e regulamentos, normas, pareceres, cartas, memorandos, diários pessoais, autobiografias, jornais,

revistas, discursos, roteiros de programas de rádio e televisão até livros, estatísticas e arquivos escolares (Ludke; André, 1986). Portanto, Visou-se como percurso de investigação analisar quanti e qualitativamente as propostas experimentais apresentadas nos livros didáticos de biologia utilizados no ensino Médio da cidade de Timbiras/Maranhão.

Considerou-se o tipo de perspectiva analítica, pois utiliza-se o ambiente natural como fonte direta para obtenção de dados e tem no pesquisador seu principal instrumento de busca de informações. Bogdan e Bikleni (1982), defendem, no que tange aos dados coletados, são predominantemente descritivos, isto é, ricos em transcrições de pessoas, situações, acontecimentos, entrevistas, depoimentos, as quais subsidiarão os esclarecimentos dos pontos de vista, conforme Ana e Lemos (2018).

A análise de dados foi feita mediante a identificação e análise da abordagem pedagógica das propostas de práticas experimentais presentes em livros didáticos de biologia utilizados na rede pública do Ensino Médio da cidade de Timbiras/Maranhão, tendo em vista a relevância da experimentação como ferramenta pedagógica para o ensino dessa área. Justifica-se a existência de duas escolas estaduais na cidade, ambas utilizam o mesmo livro.

Ressalta-se que os livros didáticos utilizados neste pesquisa foram adquiridos na escola Estadual Paulo Freire, localizada na cidade de Timbiras, pertencente a Mesorregião Leste do Maranhão, região de influência de Codó, Centro Sub-regional B (3B), região intermediária Caxias, região mediata Codó, microrregião Codó, que possui uma extensão territorial de 1.486,584 km² e, de acordo com o censo demográfico do ano de 2022, uma população de 26.484 habitantes, com uma densidade demográfica de 17,82 hab/km² (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2022). Justifica-se a escolha dessa escola para ter acesso ao livro didático devido à proximidade com os profissionais dessa instituição, onde foi realizada a etapa III, IV e V de Estágio Supervisionado Obrigatório na graduação do curso de Licenciatura em Ciências Naturais/Biologia – UFMA, facilitando o acesso ao material didático a ser analisado.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

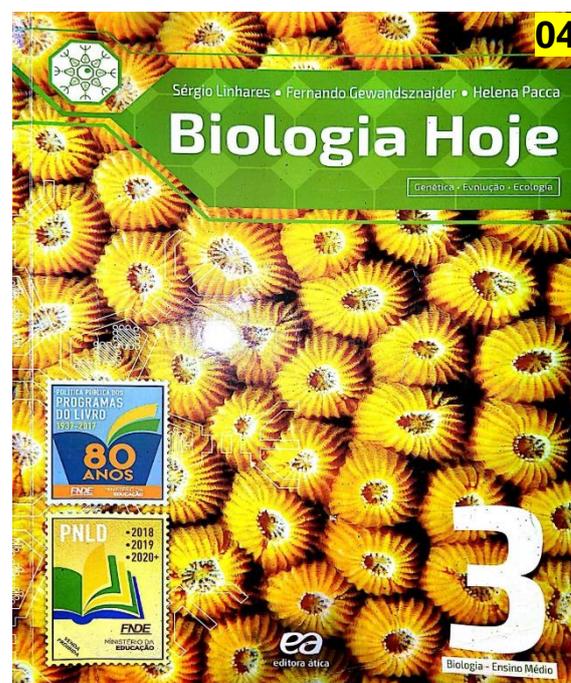
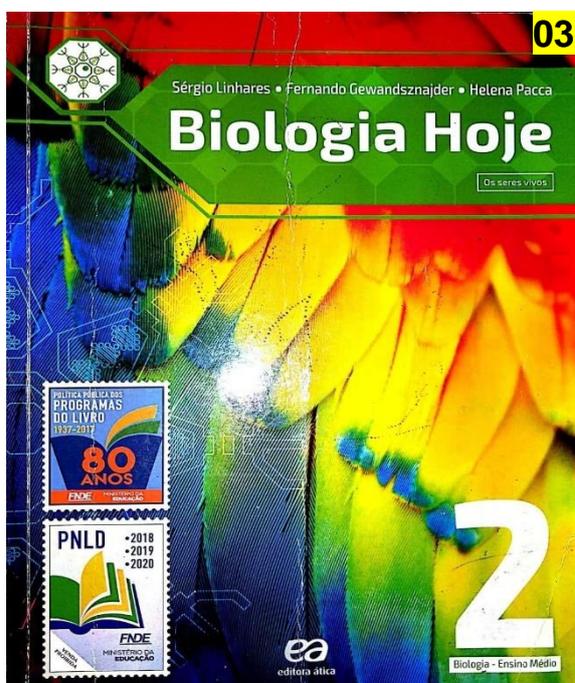
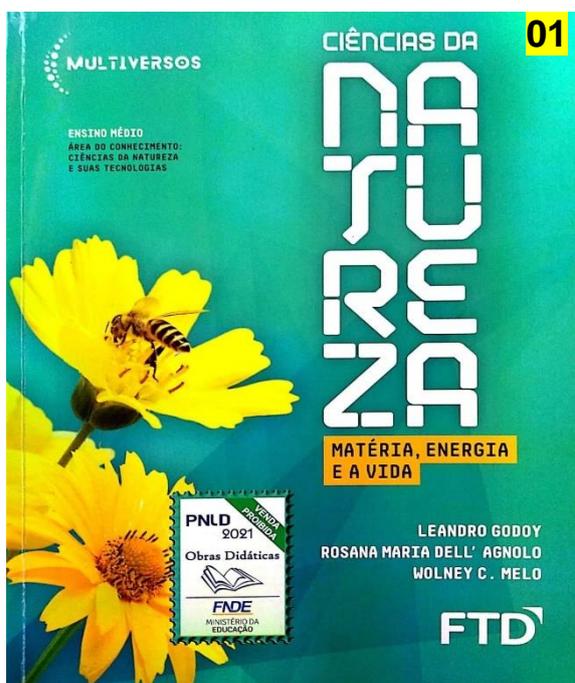
A rede municipal da cidade de Timbiras (MA) possui apenas duas escolas que ofertam a modalidade do Ensino Médio a nível estadual, sendo elas: Centro de Ensino Newton Neves e Escola Estadual Paulo Freire. A coleta de dados ocorreu nessas duas escolas e em etapas sistemáticas, a saber: a primeira etapa consistiu na entrega da carta de apresentação às duas escolas citadas, no mês de abril do ano 2021, por critério organizacional com intenção de coleta de livros para fim de análise. A segunda etapa foi a análise do livro didático de Biologia.

Segundo os gestores da escola, que foram os representantes que nos acolheram primeiramente nas respectivas escolas, as duas instituições utilizam as mesmas coleções didáticas. Assim, foi detectado que o livro de biologia utilizado no primeiro ano, pertence a editora (FTD), onde ele se divide em duas partes/volumes, sendo eles: ciências da natureza – Matéria, vida e energia; ciências da natureza: movimentos e equilíbrios na natureza de Leandro Godoy, Rosana Maria Dell' Agnolo e Wolney C. Melo. Essa divisão se dá, segundo o livro, devido a proposta do novo Ensino Médio que foi elaborado com a intenção de ajudar os professores no desenvolvimento das habilidades e competências da BNCC para o Novo Ensino Médio, por meio da integração entre os componentes curriculares que formam a área de Ciências da Natureza: Biologia, Física e Química. A coleção Multiversos Ciências da Natureza objetiva a formação integral do estudante, utilizando diferentes procedimentos metodológicos que incentivam seu protagonismo na construção do conhecimento e auxiliam no letramento científico.

Já os livros do segundo e terceiro ano continuam os mesmos, pertencentes a editora Ática, denominado respectivamente como Biologia hoje: os seres vivos; genética, evolução e ecologia de Sérgio Linhares, Fernando Gewandszajder e Helena Pacca. Ressalta-se que normalmente os livros didáticos são usados durante 3 anos consecutivos, mas devido ao novo ensino médio, ocorrerá uma alteração gradual ano após ano, ou seja, os novos livros do novo ensino médio substituirão aos poucos os antigos, até todas as séries do ensino médio serem contempladas. É importante destacar que, devido a esse novo sistema, os livros utilizados nas séries que ainda não funcionam o novo ensino médio, utilizarão dos livros antigos, até todas as séries serem alcançadas, e assim todas possuírem o novo livro didático.

Para fins de apresentação metodológica, chamaremos de Livro 1, os livros correspondentes ao primeiro ano do ensino médio, subdivididos em: livro 1A

movimentos e equilíbrios na natureza (MEN); livro 1B movimento, energia e vida (MEV). Na sequência, chamaremos de Livro 2, o livro correspondente ao segundo ano do ensino médio: Biologia hoje e por fim, chamaremos de Livro 3, o livro correspondente ao terceiro ano do ensino médio: Biologia hoje. Conforme as figuras a seguir.



Fonte: **A e B** - Godoy, Leandro Pereira de; et al, 2020. **C** - Linhares, Sérgio; et al, Biologia hoje, ed. 2, 2016. **D** - Linhares, Sérgio; et al, Biologia hoje, ed. 3, 2016. Escaneada pelo próprio autor (2022).

4.1. APRESENTAÇÃO GERAL DOS LIVROS

A partir de uma análise panorâmica, observou-se que os livros possuem uma sequência didática sistematicamente padrão. Coleção destinada para os anos de 2022. Vale ressaltar que todos os livros possuem das páginas 1 a 9 uma apresentação, sumário e detalhes sobre o volume.

4.1.1. Livro 1A

Apresenta ao todo um total de 160 páginas, organizadas em 4 unidades, a saber:

- *Unidade 1: interações e movimentos*

Essa unidade buscar abordar as interações e associá-las a realidade, com cálculos, imagens e questões convidativas. Tratando sobre vetores; composição dos movimentos; dinâmica impulsiva; cinética química. Além de imagens, exemplos, experimentos e atividades convidativas.

- *Unidade 2: força, energia, trabalho e potência*

Essa unidade busca abordar a capacidade dos seres humanos de deslocamento, aceleração tecnológica e desenvolvimento de máquinas, viagens etc. Tratando sobre Leis de Newton; equilíbrio de um corpo; energia, trabalho e potência; além de imagens, exemplos, experimentos e atividades convidativas.

- *Unidade 3: química quantitativa, equilíbrio químico, soluções e homeostase*

Essa unidade busca abordar a química quantitativa que se baseia em determinar a concentração, a massa ou o peso de alguma amostra em estudo. Tratando sobre proporção entre a quantidade de matéria dos reagentes e dos produtos de uma reação química. Tratando sobre Mol e o cálculo estequiométrico; soluções; equilíbrio químico; sistema urinário, nervoso e endócrino; homeostase. Além de imagens, exemplos, experimentos e atividades convidativas.

- *Unidade 4: saúde e equilíbrio*

Essa unidade busca abordar de acordo com a definição da Organizações que tratam sobre saúde, que tem a ver com o bem-estar físico, mental e social e não somente ausência de enfermidades. Tratando sobre saúde; sistema genital e puberdade; gestação, contracepção e prevenção de ISTs; sexo e sexualidade. Além de imagens, exemplos, experimentos, hipertextos e atividades convidativas.

4.1.2. Livro 1B

Apresenta ao todo um total de 160 páginas, organizadas em 4 unidades, a saber:

- *Unidade 1: a composição dos ambientes*

Essa unidade busca abordar O meio ambiente e suas quatro esferas: atmosfera e a vida. Tratando sobre estados físicos da matéria; substâncias e misturas; energia; movimentos; unidade básica da vida. Além de imagens, exemplos, experimentos e atividades convidativas.

- *Unidade 2: estudando a matéria*

Essa unidade busca abordar os elementos químicos que formam os átomos. União de átomos para a formação de substâncias. Tratando sobre átomos; elementos químicos e tabela periódica; ligações químicas; interações intermoleculares. Além de imagens, exemplos, experimentos e atividades convidativas.

- *Unidade 3: transformações da matéria e da energia, reações químicas e metabolismo*

Essa unidade busca abordar reações químicas, transformação da matéria, na composição química, reações químicas existentes no organismo que garantem as necessidades estruturais e energéticas de um ser vivo. Tratando sobre funções e reações químicas; metabolismo celular; sistema respiratório, cardiovascular, digestório e metabolismo. Além de imagens, exemplos, experimentos e atividades convidativas.

- *Unidade 4: energia e matéria nas cadeias alimentares e nos ciclos biogeoquímicos*

Essa unidade busca abordar organismos estabelecem relação de alimentação em um ecossistema, seres produtores e consumidores e decompositores, interação, nutrição, elementos químicos essenciais à vida. Tratando sobre relações elementares; energia nas cadeias alimentares; ciclos biogeoquímicos. Além de imagens, exemplos, experimentos e atividades convidativas.

4.1.3. Livro 2

Apresenta ao todo um total de 288 páginas, organizadas em 5 unidades contendo o seguinte conteúdo:

- *Unidade 1: diversidade da vida*

Essa unidade busca abordar classificação dos seres vivos, processo evolutivo. Tratando sobre objetivos da classificação. Além de imagens, exemplos, experimentos e atividades convidativas.

- *Unidade 2: vírus e seres de organização mais simples*

Essa unidade busca abordar a morfologia, características, doenças. Tratando sobre vírus e procariontes; protozoários e algas; fungos. Além de imagens, exemplos, experimentos e atividades convidativas.

- *Unidade 3: plantas*

Essa unidade busca abordar grupos de plantas, estrutura, organização. Tratando sobre briófitas e pteridófitas; gimnospermas e angiospermas; morfologia das angiospermas; fisiologia vegetal. Além de imagens, exemplos, experimentos e atividades convidativas.

- *Unidade 4: animais*

Essa unidade busca abordar classificação, características, organização. Tratando sobre poríferos e cnidários; platelmintos e nematódeos; moluscos e anelídeos; artrópodes; equinodermos e primeiros

cordados; peixes; anfíbios e répteis; aves e mamíferos. Além de imagens, exemplos, experimentos e atividades convidativas.

- *Unidade 5: anatomia e fisiologia humana*

Essa unidade busca abordar sistema, circulação, problemas, funções. Tratando sobre nutrição; respiração; circulação; sistema urinário; sistema endócrino; sistema nervoso e sensorial. Além de imagens, exemplos, experimentos e atividades convidativas.

4.1.4. Livro 3

Apresenta um total de 288 páginas, organizadas em 5 unidades contendo o seguinte conteúdo:

- *Unidade 1: genética, o trabalho de Mendel*

Essa unidade busca abordar a experiência de Mendel, hereditariedade, probabilidade, monohibridismo. Tratando sobre a primeira e segunda lei de Mendel. Além de imagens, exemplos, experimentos e atividades convidativas.

- *Unidade 2: a genética depois de Mendel*

Essa unidade busca abordar tipo sanguíneo, herança, cruzamento, mutações, doenças e tratamento. Tratando sobre grupo sanguíneo e polialelia; interação gênica e pleiotropia; ligação gênica; sexo e herança genética; as aplicações da genética molecular. Além de imagens, exemplos, experimentos e atividades convidativas.

- *Unidade 3: evolução*

Essa unidade busca abordar teorias evolucionistas, história, mutação genética, embriologia, anatomia. Tratando sobre evolução: as primeiras teorias; teoria sintética: variabilidade genética e seleção natural; teoria sintética: populações e formação de novas espécies; evolução: métodos de estudo; evolução humana. Além de imagens, exemplos, experimentos e atividades convidativas.

- *Unidade 4: ecologia*

Essa unidade busca abordar os níveis de organização da vida, cadeia alimentar, tipos de relações, crescimento populacional. Tratando sobre o campo de estudo da ecologia; cadeias e teias alimentares; populações; relações entre seres vivos; sucessão ecológica. Além de imagens, exemplos e atividades convidativas.

- *Unidade 5: poluição e poluição*

unidade busca abordar ciclos, biomas, tipos de poluição. Tratando sobre ciclos biogeoquímicos; distribuição dos organismos; poluição. Além de imagens, exemplos, experimentos e atividades convidativas.

4.2. EXPERIMENTAÇÃO NOS LIVROS DE BIOLOGIA: Por uma visão analítica

Neste item trataremos da visão geral dos experimentos identificados e analisados nos quatro livros levantados. A tabela 01 apresenta a quantificação geral e a categorização dos experimentos com base na análise de Lewen e Lomascólo (1998); Giordan (1999); Gonçalves e Galiazzi (2004); Taha *et. al* (2016), sendo eles identificados como: (i) Ilustrativo, (ii) Investigativo, (iii) Problematizador, (iv) Show.

TABELA 01: Categorização dos Experimentos levantados nos livros analisados

Livro	EXPERIMENTOS				
	Ilustrativo	Investigativo	Problematizador	Show	Total
1A	04	04	02	01	11
1B	03	02	03	01	09
2	03	07	01	00	11
3	00	01	03	00	04

Fonte: próprio autor (2022)

Conforme mostra-se na Tabela 01, foram detectados um total de 35 experimentos no corpus da pesquisa. Nas subseções seguintes discutiremos os a abordagem pedagógica que configura esses experimentos.

4.2.1. Análise geral do Livro 1A

O livro apresentou um total de 11 experimentos, sendo eles inseridos nas seguintes categorias: 04 experimentos ilustrativos, 04 experimentos investigativos, 02 experimentos problematizadores, 01 experimentos show.

Em relação aos experimentos ilustrativos, observou-se que os autores trouxeram os três conteúdos em forma de exemplo que trata de *vetores*, *dinâmica impulsiva: força e equilíbrio de um corpo* (para sua realização, é necessário material adequado, podendo ser realizado na sala de aula sem perigo), o ultimo como atividade sobre *equilíbrio* (para sua realização, não é necessário material específico, podendo ser realizado em sala de aula sem perigo), conforme as figuras 05 (grandeza vetorial), 06 (força de contato), 07 (centro gravitacional do corpo), 08 (equilíbrio); respectivamente nas páginas 13, 25,53 e 59.

» Distâncias entre as cidades de São Paulo (SP) e Londrina (PR) **05**

No caso da viagem de São Paulo a Londrina, a distância indicada no momento da pesquisa é medida em linha reta no próprio mapa e pode ser representada por uma seta ligando as duas cidades. Essa seta é chamada de **vetor** e indica, no caso, a menor distância possível (em linha reta) entre as duas cidades, além de indicar o sentido do deslocamento vetorial.



» Deslocamento vetorial entre as cidades de São Paulo (SP) e Londrina (PR). Fonte: VIAZE

Voltando à pergunta feita, a diferença entre as medidas deve-se à forma como as medições são realizadas, uma vez que o GPS vai indicar a medida da distância a ser percorrida ao longo das vias por onde o carro passará, enquanto a indicação inicial informada no momento da pesquisa, refere-se à distância em linha reta entre as duas cidades, indicada pela seta (vetor) no mapa. O vetor é uma representação geométrica, utilizada para representar as **grandezas vetoriais** que, além do valor numérico e unidade de medida (**intensidade**), necessitam da indicação de **direção e sentido**.

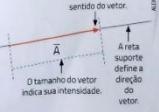
Considere uma pessoa situada em uma superfície plana horizontal e que realizará um deslocamento de 1 m nesse plano. Se não especificamos para onde ela deve se deslocar, qualquer local situado em uma circunferência de raio de 1 m, tendo a pessoa como centro, poderá ser seu destino. Na figura estão indicados alguns pontos (A, B, C, D) que poderiam representar o destino dessa pessoa após o deslocamento.



» Indicação dos pontos em que a pessoa poderá estar ao ser fornecida apenas a distância que irá percorrer.

Uma forma de identificar se uma grandeza é vetorial ou escalar é analisar a necessidade de saber **para onde** ela deve ser direcionada. Sempre que a pergunta **"para onde?"** tiver que ser respondida, a grandeza será vetorial, e sua representação é feita por meio de um **vetor**, uma representação geométrica que tem módulo (ou intensidade), direção e sentido.

A intensidade é vinculada ao "tamanho" do vetor, a direção é dada pela reta sobre a qual o vetor está desenhado e o sentido é indicado pela seta do vetor, que é representado por uma letra com uma setinha (\vec{A}).



A seta indica o sentido do vetor.
A reta suporte define a direção do vetor.
O tamanho do vetor indica sua intensidade.

UNIDADE 1 • Interações e movimentos **13**

06

A interação entre os corpos pode ser de **contato** ou de **campo**, sendo esta última também chamada de interação **à distância**.

Como o próprio nome diz, forças de contato são aquelas em que há contato físico entre os corpos, como a força de atrito entre os pés do sofá e o solo, que causa dificuldades para empurrar esse móvel, por exemplo.

No caso indicado, há interação de contato entre os pares sofá-pessoa, sofá-solo e pessoa-solo. Há ainda a interação de todos esses corpos com a Terra, sendo, nesse último caso, uma força de ação à distância.

Para analisar completamente essa situação, cada par de corpos que se interagem deve ser analisado separadamente.

No caso das forças de ação à distância, também chamadas de forças de campo, os corpos podem estar distanciados um do outro e, mesmo assim, atuarem um sobre o outro, como por exemplo um ímã atraindo um objeto metálico.

Algumas forças de campo têm grande importância no estudo da Física, sendo objetos de estudo mais detalhado, tais como as interações gravitacionais, elétricas, magnéticas e nucleares.

Mas, por que ocorre essa interação à distância entre os corpos? Isaac Newton (1642-1727) também buscava a resposta para essa questão que, ainda hoje, é uma exploração perseguida pelos cientistas, que conseguem explicar de forma bastante detalhada o **como** a interação ocorre, mas não o seu **porquê**.

Diversas teorias e conceitos foram produzidos no estudo das interações e aquele que permite uma boa compreensão das ações à distância é o conceito de **campo**, no qual determinadas características dos corpos, tais como massa, carga elétrica e propriedades magnéticas são responsáveis por perturbações (alterações) no espaço físico à sua volta. O conceito de campo magnético é muito útil para explicar as alterações das características do espaço provocadas nas proximidades de um ímã, por exemplo.

O mesmo ocorre nas proximidades da Terra com o campo gravitacional e, no caso de cargas elétricas, do campo elétrico.

Quanto mais distante estivermos da fonte do campo (gravitacional, elétrico ou magnético), menor será sua intensidade e, conseqüentemente, menor será a intensidade da força que atuará sobre um objeto colocado nesse lugar. Um clipe de metal colocado nas proximidades de um ímã sofre a ação de uma força muito mais intensa do que aquela que atua quando ele é colocado em outra posição, mais afastado do ímã.

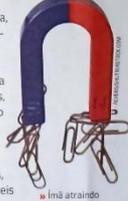
A unidade de medida de força no Sistema Internacional de Unidades (SI) é o **newton (N)**, em homenagem a Isaac Newton, por suas contribuições na organização e construção conceitual da Física. Vale a pena ressaltar que a maneira correta de abreviar é **N** (letra maiúscula) e, ao escrever por extenso, deve-se utilizar letras minúsculas, **newton**.



» Se as forças tiverem a mesma intensidade, o cabo de guerra ficará empatado.



» Pessoa empurrando sofá.



» Ímã atraindo objetos metálicos.

UNIDADE 1 • Interações e movimentos **25**

TEMA 2 Equilíbrio de um corpo **07**

1. Sente em uma cadeira e posicione-se como mostra a imagem. Agora tente levantar sem inclinar o corpo para a frente? É possível? Por quê?

Qualquer termo ou palavra, retirada de seu contexto, fica carente de um significado único, pois várias delas são utilizadas nas mais variadas situações e com significados específicos. Equilíbrio é um bom exemplo disso.

Se perguntarmos o significado de equilíbrio a um psicólogo, ele provavelmente dirá sobre equilíbrio psicológico, e que este significa manter uma certa estabilidade em termos de humor, emoções e sentimentos. O químico provavelmente pensará logo no equilíbrio químico, no qual existem duas reações, uma direta (em que os reagentes são transformados em produtos) e uma inversa (em que os produtos são transformados em reagentes), que apresentam a mesma velocidade. O biólogo provavelmente pensará em equilíbrio do meio interno do corpo, também chamado de homeostase, ou o equilíbrio ecológico do ambiente.

O estudo que será feito a partir de agora focará no conceito de equilíbrio dentro do contexto da Física, no qual é realizada a análise das forças que atuam sobre um objeto, bem como as características relacionadas a sua forma que definem a posição do **centro de gravidade** do corpo.

O centro de gravidade de um corpo é o ponto onde pode ser considerada a aplicação da força da gravidade e, se um objeto tiver forma regular e densidade homogênea, o centro de gravidade coincidirá com o centro geométrico do objeto. Assim, para localizar o centro de gravidade de uma placa retangular de espessura uniforme, de um cubo ou de um cilindro, desde que sejam homogêneos, basta identificar seu centro geométrico.



■ A posição em que os pés se posicionam define o equilíbrio.

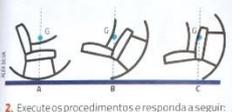
■ Nos sólidos ou figuras planas regulares, o centro de gravidade localiza-se no centro geométrico do corpo.

UNIDADE 2 • Força, energia, trabalho e potência **93**

Atividades **08**

1. As cadeiras de balanço são móveis muitas vezes considerados exóticos sob vários aspectos, mas com certeza já foram motivo de diversão entre crianças e adultos. A questão do equilíbrio das cadeiras de balanço de chão, assim como dos brinquedos "João bobo", envolvem a posição relativa entre seus centros de gravidade (centros de massa) e o ponto de apoio da base.

Supondo que, no instante mostrado, as cadeiras estão com velocidade rotacional nula, de acordo com seus conhecimentos de Física, discuta com seus colegas e descreva o que pode acontecer com a cadeira em cada situação abaixo.



2. Execute os procedimentos e responda a seguir:

a) Junte seus pés e tente se inclinar para a frente no sentido de tocá-los com suas mãos, como mostra a figura (A). Observe alguma dificuldade, em relação ao seu equilíbrio, na realização dessa tarefa?

b) Agora, ainda com os pés juntos, encoste suas costas na parede e tente realizar o mesmo movimento anterior, inclinándose para a frente para tocar seus pés, como mostra a figura (B). O que observou?

c) Como você justifica, a partir de conceitos físicos, essas observações?

3. Bárbara queria abrir uma garrafa de refrigerante, mas não conseguia achar o abridor de garrafas. Como não havia, no momento, ninguém por perto para ajudá-la, ela resolveu utilizar suas habilidades em manufaturar objetos de madeira e, muito rapidamente, inventou um abridor com materiais que tinha em casa. Analisou as propriedades dos pedaços de madeira e achou um que, pela dureza e orientação dos veios, era ideal para o que ele tinha em mente. Ela sabia que deveria construí-lo de maneira tal que facilitasse a abertura da garrafa com um esforço menor do que seria necessário sem o abridor. Demonstre, por meios de seus conhecimentos de Física e cálculos numéricos, que o protótipo de Bárbara mostrado abaixo obedece às condições por ela imaginada.



4. A figura mostra uma chave fixa, comumente chamada de "chave de boca". Ela é utilizada para desatarraxar parafusos e porcas com cabeças hexagonais ou quadradas. O ponto A é o ponto fixo do parafuso, onde se encontra seu eixo de rotação. Sabendo-se que a distância entre A e B é de 20 cm, responda aos itens a seguir:



a) Copie a representação da chave fixa em seu caderno e indique nela o melhor ponto de aplicação da força mínima para soltar o parafuso e desenhe o vetor que maximizaria a aplicação desta mesma força.

b) Calcule o valor de F aplicada em B para um torque mínimo de 15 N.m.

UNIDADE 2 • Força, energia, trabalho e potência **99**

Fonte: Godoy, 2020. Escaneada pelo próprio autor.

Em relação aos experimentos investigativos, observou-se que os autores trouxeram o primeiro conteúdo em forma de prática que trata de uma *oficina científica: estudando a velocidade das reações* (para sua realização, é necessário material adequado, podendo ser realizado na sala de aula sem perigo) o segundo apresenta-se como atividade que trata da *velocidade de formação de ferrugem* (para sua realização é necessário material adequado, podendo ser realizado na sala de aula sem perigo) e os dois últimos apresentam-se como exemplo que trata da *classificação de soluções* (para sua realização é necessário material adequado, podendo ser realizado na sala de aula com os devidos cuidados, o ideal é usar o laboratório caso possuir) conforme as figuras 09 (formação de ferrugem), 10 (soluções saturadas), 11 (processo de osmose); respectivamente nas páginas 38, 79 e 97.

Oficina científica

09

Estudando a velocidade das reações

Diversos fatores podem alterar a velocidade de uma reação química. Quais seriam possíveis de identificar utilizando somente os materiais a seguir?

» Materiais

- 6 comprimidos efervescentes (pode ser de antiácido estomacal ou de vitamina C)
- 6 copos
- Relógio ou cronômetro
- Sacador de limão ou batedor de carne.
- Água (ambiente, aquecida e gelada)

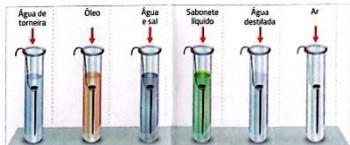
» Procedimentos

- Como você poderia elaborar os procedimentos a partir dos materiais citados para identificar ao menos dois fatores que influenciam a velocidade de uma reação química? Forme um grupo e realize a prática, anotando os resultados obtidos.

1. Faça um relatório sobre os procedimentos realizados.
2. Discuta com seus colegas os dados adquiridos no experimento e faça sua conclusão.
3. Faça uma pesquisa sobre os componentes do comprimido efervescente (antiácido estomacal) explicando a reação que ocorre quando ele é colocado em água.

Atividades

1. A conservação dos alimentos pode ser realizada ao reduzir reações químicas que podem ocorrer entre o alimento e o oxigênio do ar, ou ainda entre o alimento e microrganismos. Sobre este assunto, forme um grupo e pesquise sobre o leite longa vida. O que é este alimento? Quais seus métodos de conservação? Quais as características das embalagens deste produto? Escolha uma maneira de divulgar o resultado de sua pesquisa. Entre as sugestões estão apresentação digital, panfletos físico ou digital para partilhar em redes sociais, podcast, vídeo, entre outros.
2. Um laboratorista com a intenção de estudar a velocidade de formação da ferrugem em pregos de ferro, fez uso de diferentes meios de armazenagem do prego de ferro.



» Pregos de ferro em diferentes meios de armazenagem.

10

Classificação das soluções

Soluções são misturas formadas por um ou mais solutos, que são as substâncias dissolvidas, e pelo solvente, a substância que irá dissolver os solutos.

Elas podem ser classificadas conforme a quantidade de soluto capaz de se dissolver no solvente em determinadas condições de pressão e temperatura. Essa quantidade de soluto é chamada de Coeficiente de Solubilidade (CS), e cada substância tem o seu coeficiente específico para cada solvente. Podemos classificar as soluções das seguintes formas.

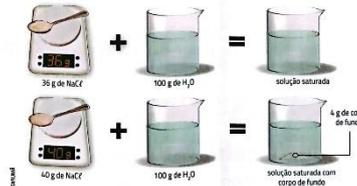
Solução insaturada: Solução em que o soluto está abaixo do coeficiente de solubilidade.

Solução saturada: Solução em que o soluto atingiu seu ponto máximo de solubilidade, o coeficiente de solubilidade. Qualquer porção a mais de soluto não será dissolvida na temperatura estudada.

Solução saturada com corpo de chão: Solução onde o coeficiente de solubilidade do soluto foi ultrapassado e há soluto não dissolvido, em geral no fundo do recipiente, denominado corpo de chão ou corpo de fundo.

Solução supersaturada: Solução que contém uma quantidade de soluto dissolvida superior ao coeficiente de solubilidade, a uma dada temperatura, e que ocorre especificamente quando resfriamos lentamente uma solução saturada. O sistema formado nessa nova temperatura é instável, de modo que o excesso de soluto dissolvido pode se tornar corpo de chão caso ocorram perturbações.

O coeficiente de solubilidade de qualquer sal pode ser determinado experimentalmente através de medições e observações. A imagem a seguir, por exemplo, ilustra genericamente uma forma de determinação do coeficiente de solubilidade do sal NaCl, a 25° e em 100 g de água.



» Representação esquemática de soluções saturadas de NaCl com e sem corpo de fundo, a 25° C. (Imagens sem escala; cores-fantasia).

Observa-se que os 36 gramas de NaCl foram totalmente dissolvidos em 100 g de água a 25° C. Já nas mesmas condições, ao se dissolver 40 gramas de NaCl, sobram 4 gramas de corpo de chão. Dessa forma, 36 g de NaCl estão dissolvidas, sendo este o valor (36 g/100 g) de seu coeficiente de solubilidade em água, nessa temperatura.

11

Osmose

A osmose é caracterizada pelo movimento de moléculas de água de uma região de menor concentração de soluto para uma região de maior concentração, por meio de uma membrana semipermeável. Neste caso, a membrana possibilita apenas a passagem de água, que ocorre devido à diferença de concentração de solutos, sem gasto de energia.

Considere que uma solução de água e sacarose (solução II) está no interior de um tubo de vidro que tem uma das extremidades vedadas com papel-celofane. O papel-celofane possui as características de uma membrana semipermeável, ou seja, a possibilidade de passagem da água, mas não da sacarose.



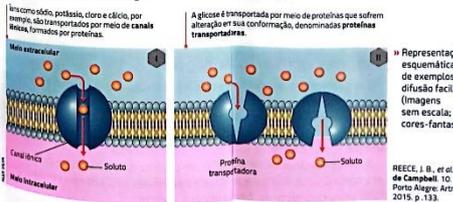
Ao colocarmos esse tubo no interior de um recipiente de vidro que contenha uma solução de água pura (solução I), observamos que a altura de água em seu interior sobe. Isso ocorre porque as moléculas de água da solução I atravessam o papel-celofane em direção à solução II ou seja, movem-se da solução com menor concentração de soluto para a solução com maior concentração.



RAVEN, P. H.; EVERT, R. F.; EICHORN, S. E. *Biologia vegetal*. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001, p. 80. (Imagem sem escala; cores-fantasia).

Difusão facilitada
A difusão facilitada é caracterizada pelo movimento de substâncias de uma região de maior concentração de soluto para uma região de menor concentração, com o auxílio de proteínas. Esse transporte se dá sem o gasto de energia.

A difusão facilitada pode ocorrer de diferentes formas, dependendo da molécula a ser transportada. Veja o esquema a seguir.



» Representações esquemáticas de exemplos de difusão facilitada. (Imagens sem escala; cores-fantasia.)
REECE, J. B., et al. *Biologia de Campbell*. 10 ed. Porto Alegre: Artmed, 2015, p. 133.

Fonte: Godoy, 2020. Escaneada pelo próprio autor.

Em relação aos experimentos problematizadores, observou-se que os dois conteúdos dos experimentos, se apresentam como atividade proposta. O primeiro trata de *fatores que alteram a velocidade das reações* o segundo experimento *salada*

e sal/ (para sua realização é necessário material adequado, podendo ser realizado na sala de aula com os devidos cuidados, o ideal é usar o laboratório caso possuir) conforme as figuras 12 (colisões moleculares usando casca de ovo) e 13 (alteração no aspecto da folha em soluções diferentes); respectivamente nas páginas 36 e 104.

12

Fatores que alteram a velocidade das reações

Temperatura
Com o aumento da temperatura, a energia cinética média das moléculas cresce de modo a intensificar as colisões entre elas e, conseqüentemente, aumentar a velocidade das reações. Por exemplo, alimentos assados em altas temperaturas saem de seu estado original (cru) mais rapidamente que alimentos assados em baixas temperaturas.

Concentração dos reagentes
Quanto maior a concentração dos reagentes, isto é, o número de partículas em um mesmo espaço (unidade de volume), maior a probabilidade de choques efetivos ocorrerem e maior a velocidade da reação.

Superfície de contato
Pequenos gravetos de madeira queimam mais rapidamente que uma grande tora de madeira, isso porque a superfície disponível para interação com o ar, que contém o oxigênio necessário para que ocorra a reação de combustão, é maior. Legumes picados cozinham mais rapidamente que legumes inteiros. Isso ocorre porque, quanto maior for a superfície de contato, por exemplo, quanto mais particulado estiver um material sólido, maior será a probabilidade de colisões e, conseqüentemente, de haverem colisões efetivas, o que aumenta a velocidade ou melhor, a taxa de desenvolvimento das reações.

Atividade 2
Ao colocar uma casca de ovo em contato com vinagre, bolhas podem ser observadas. Isso acontece porque o carbonato de cálcio (CaCO_3) presente na casca reage com o ácido acético ($\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$) do vinagre formando acetato de cálcio ($\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2\text{Ca}$) e gás carbônico (CO_2), que é liberado na forma de bolhas. A partir destas informações e com base na cinética química, analise a situação a seguir e explique em qual dos dois copos a formação destas bolhas ocorrerá mais rapidamente, e por quê. Considere que a água de ambos os copos está à mesma temperatura.

Espelhos de aprendizagem
Visite a simulação a seguir para ampliar os conhecimentos sobre colisões moleculares. Disponível em: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/reactions-and-rates. Acesso em: 29 jul. 2020.



36

13

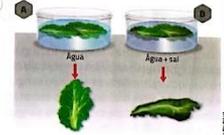
O **pâncreas** é um órgão localizado atrás do estômago, na região ventral do corpo. Além de produzir secreções digestivas, ele secreta dois hormônios de ações antagonísticas: o **glucagon**, que degrada moléculas de glicogênio, armazenadas no fígado, em glicose, que é disponibilizada na corrente sanguínea; e, a **insulina**, que possibilita a absorção de glicose pelas células do corpo ou seu armazenamento no fígado, na forma de glicogênio. Assim, enquanto ação do glucagon promove o aumento da concentração de glicose no sangue, a ação da insulina promove sua diminuição.

Os **ovários** são órgãos do sistema genital feminino. Eles também atuam como glândulas, pois produzem os hormônios sexuais femininos: o estrogênio e a progesterona. O **estrogênio** é responsável pelo desenvolvimento dos órgãos genitais femininos, além do desenvolvimento das características sexuais secundárias femininas, como o formato arredondado do corpo e o desenvolvimento das mamas. A **progesterona**, por sua vez, atua na preparação das glândulas mamárias para a produção do leite materno, em conjunto com a prolactina, e, no preparo do útero para a gravidez, em conjunto com o estrogênio.

Por fim, os **testículos** são órgãos do sistema genital masculino. Eles também atuam como glândulas, pois secretam o hormônio sexual masculino: a testosterona. A **testosterona** é responsável pelo desenvolvimento e manutenção das características sexuais secundárias masculinas, como o aumento da massa muscular óssea, o crescimento de pelos no corpo e o engrossamento da voz.

Atividades

1. Uma professora de Ciências realizou a seguinte atividade prática durante as aulas. Em um recipiente A com água, colocou uma folha de alface. Em um recipiente B com água e sal de cozinha, colocou outra folha de alface. Observe o aspecto das folhas de alface após alguns minutos.



Com base nos resultados obtidos na atividade prática descrita, faça o que se propõe a seguir.

a) Explique por que as folhas de alface murcharam ao serem mantidas em uma solução de água e sal de cozinha.

b) Relacione os resultados da atividade prática ao fato de os restaurantes manterem saladas expostas sem tempero, permitindo que o cliente as tempere apenas no ato do consumo.

2. A hemodiálise é realizada por pacientes cujos rins deixaram de funcionar adequadamente. Nessa técnica, é realizado um procedimento cirúrgico que une uma artéria a uma veia no braço do paciente (1), onde são inseridos cateteres (tubos) para possibilitar a passagem de sangue. Impulsionado por uma bomba, um dos cateteres conduz o sangue do paciente (2) até um filtro constituído de uma membrana semipermeável (3). Essa membrana permite a passagem de impurezas, mas não de células ou outros elementos que constituem o sangue. O filtro possui uma solução de água ultrapura que atravessa a membrana e carrega consigo as impurezas do sangue, que são posteriormente descartadas (4). O sangue filtrado então retorna ao corpo do paciente pelo outro cateter (5).

Ilustração elaborada com base em ENTENDA como é feita a hemodiálise. *OK*, 29 dez. 2019. Disponível em: <https://g1.globo.com/ciencia-e-saude/viva-voce/noticia/2019/12/29/entenda-como-e-feita-a-hemodiálise.g1.html>. Acesso em: 29 abr. 2020.

104

Fonte: Godoy, 2020. Escaneada pelo próprio autor.

Em relação ao experimento show, observou-se que o conteúdo presente está em forma de exemplo. Ele apresenta-se tratando de *soluções aquosas eletrolíticas e não eletrolíticas* (para sua realização é necessário material adequado, podendo ser realizado na sala de aula com os devidos cuidados, o ideal é usar o laboratório caso possuir) conforme a figura 14 (dissolução, ionização); o mesmo está presente na página 80.

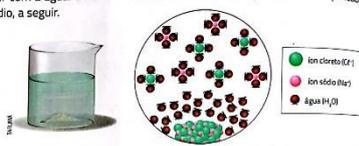
14

Soluções aquosas eletrolíticas e não eletrolíticas

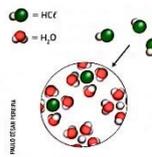
As soluções aquosas podem ser classificadas de acordo com a sua capacidade de conduzir corrente elétrica.

Soluções eletrolíticas são aquelas com a capacidade de conduzir corrente elétrica, geralmente através de íons livres gerados a partir de processos de dissociação ou ionização. A **dissociação iônica**, por sua vez, ocorre quando substâncias iônicas liberam seus íons já existentes, por exemplo, ao interagir com a água. Os sais e as bases sofrem dissociação, como exemplificado com o cloreto de sódio, a seguir.

» Representação esquemática da dissolução de NaCl em água (imagens sem escala; cores-fantasia).



» Representação do processo de ionização resultante da interação entre HCl e água, que produz os íons H⁺ e Cl⁻ (imagens sem escala; cores-fantasia).



A **ionização** acontece quando há a formação de íons, por exemplo, quando ácidos, como o ácido clorídrico, interagem com a água.

Soluções não eletrolíticas são aquelas em que o soluto se dissolve, porém não gera íons livres, como é o caso do açúcar em meio aquoso. Na imagem abaixo, percebe-se que as duas soluções são homogêneas, mas somente em uma a lâmpada está acesa. Essa é a solução eletrolítica, que contém íons livres capazes de conduzir corrente elétrica.

» Representação da condutividade elétrica de soluções aquosas. A lâmpada acesa indica que a solução de água e sal é eletrolítica, enquanto a lâmpada apagada indica que a solução de água e açúcar não é eletrolítica (imagens sem escala; cores-fantasia). Atenção! Não realize esse experimento em casa.



Espaços de aprendizagem
Consulte o simulador no link a seguir para ampliar seus conhecimentos de soluções eletrolíticas.
https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/sugar-and-salt-solutions. Acesso em: 11 ago. 2020.

Solubilidade de sais em água

As soluções salinas, como a composta por água e NaCl, podem ser constituídas por diversos tipos de sais. Portanto, antes de explorarmos a solubilidade dos sais, é preciso entender o que é um sal.

Sais são substâncias de caráter predominantemente iônico, compostas por cátions e ânions, e podem ser obtidos, por exemplo, a partir de reações de neutralização entre ácidos e bases.

Fonte: Godoy, 2020. Escaneada pelo próprio autor.

4.2.2. Análise geral do livro 1B

O livro apresentou um total de 09 experimentos, sendo eles inseridos nas seguintes categorias: 03 experimentos ilustrativos, 02 experimentos investigativos, 03 experimentos problematizadores, 01 experimentos show.

Em relação aos experimentos ilustrativos, observou-se que os autores trouxeram dois dos conteúdos em forma de exemplo, sendo que o primeiro trata de *substâncias e misturas o segundo separação de misturas* (para sua realização, é necessário material adequado, podendo ser realizado na sala de aula sem perigo) o terceiro apresenta-se como atividade, tratando de *lançamento de bola na vertical* (para sua realização, não é necessário material específico, basta evitar objetos pontiagudos e frágeis, o mesmo pode ser dentro ou fora de sala de aula), conforme as figuras 15 (tipos de mistura), 16 (determinação de volume), 17 (movimento acelerado de uma bola); encontradas respectivamente nas páginas 20, 23 e 40.

TEMA 2 Substâncias e misturas

15

Substâncias são formadas por agrupamentos de átomos ou moléculas que podem ser iguais ou diferentes. Moléculas podem ser formadas pela ligação entre dois ou mais átomos. Substâncias formadas por um único elemento químico são denominadas **substâncias simples**, enquanto aquelas formadas por dois ou mais elementos são denominadas **substâncias compostas**.

Por exemplo, o gás oxigênio (O₂) é uma substância simples, pois é formada somente por átomos iguais, neste caso, de oxigênio; já a água (H₂O) é uma substância composta, pois é formada por átomos diferentes.

Quando diferentes substâncias se misturam, elas podem ser miscíveis ou não. Caso sejam miscíveis, a mistura formada por elas é classificada como **mistura homogênea**; caso contrário, é classificada como **mistura heterogênea**.

Mas como é possível identificar uma mistura homogênea ou heterogênea sem saber se as substâncias que a compõem são miscíveis? Uma análise visual da mistura formada pode ajudar a responder a essa pergunta. Se for possível enxergar as substâncias em separado (chamada de fase visual), essa mistura é heterogênea. Se não for possível enxergar as substâncias de modo separado, essa mistura pode ser homogênea.

1 Quantos átomos formam uma molécula de água? Quais são?

2 Realize a atividade a seguir, separando antecipadamente os materiais. Coloque água até a metade da capacidade de um copo plástico ou de vidro transparente. Acrescente:

- uma colher de chá de sal de cozinha;
- uma colher de sopa de areia;
- duas colheres de sopa de óleo.

Aguarde alguns minutos, observe a mistura e a classifique.

Água + sal: duas substâncias que se misturam (miscíveis) formam uma mistura homogênea, pois é possível identificar somente uma fase visual. Se houver sal visível no fundo do copo, podemos considerá-la mistura heterogênea, pois serão duas fases visuais.

Água + óleo: duas substâncias que não se misturam (imiscíveis) formam uma mistura heterogênea, pois apresentam duas fases visuais.

Água + álcool + óleo + areia: a água e o álcool se misturam de maneira a existir somente uma fase visual; entretanto, o óleo e a areia não se misturam a ela. Neste caso, temos uma mistura heterogênea, com três fases visuais (uma fase: água e álcool; outra fase: óleo; e outra fase: areia) e quatro componentes.

Água + gelo: trata-se de um sistema heterogêneo formado por uma mistura de substâncias em estados físicos diferentes, pois, enquanto o gelo não se fundir, veremos duas fases de uma mesma substância.

UNIDADE 1 • A composição dos ambientes

16

» Curva de aquecimento de uma mistura eutética

Fontes dos dados: DE BONI, L. A. B., GOLDANI, E. Introdução clássica à Química Geral. Porto Alegre: Tchê Química, 2007, p. 51.

» Curva de aquecimento de uma mistura azeotrópica

Fontes dos dados: DE BONI, L. A. B., GOLDANI, E. Introdução clássica à Química Geral. Porto Alegre: Tchê Química, 2007, p. 52.

Mudanças de estado físico em uma mistura eutética: temperatura de fusão constante e temperatura de ebulição variável.

Mudanças de estado físico em uma mistura azeotrópica: temperatura de fusão variável e temperatura de ebulição constante.

Separação de misturas

As misturas podem ser separadas por meio de diferentes processos, que dependem das características dos materiais misturados. Alguns fatores físicos e químicos são determinantes para as separações, como tamanho das partículas, temperaturas de ebulição e fusão, e principalmente a densidade.

Densidade é uma propriedade da matéria que relaciona a massa (m) e o volume (V) através da razão $d = \frac{m}{V}$. De acordo com o Sistema Internacional de Unidades (SI), a unidade de medida da densidade é kg/m³, na qual a massa é expressa em quilogramas (kg) e o volume em metros cúbicos (m³). Entretanto, é possível utilizar como unidade de medida de volume o mililitro (mL), que é a capacidade equivalente a 1 centímetro cúbico (cm³), e o grama como unidade de massa, de modo que a unidade de medida da densidade seja g/mL, que é equivalente a g/cm³.

Essa equivalência facilita estabelecer o volume de sólidos, pois, apesar de terem forma definida, em geral são irregulares. Assim, o volume de um pequeno sólido irregular pode ser determinado ao inseri-lo em uma proveta com volume inicialmente conhecido de água. A quantidade de água deslocada, depois da imersão do sólido, representa o volume desse objeto. A imagem ao lado representa o processo.

5 Um objeto de metal, de massa 14,5 g, é colocado em uma proveta contendo 50 mL de água. Após a imersão desse objeto, o volume medido na proveta é de 52 mL. Determine a densidade, em g/mL, do objeto de metal.

» Determinação do volume de um sólido com formato irregular (imagem sem escala, cores-fantasia).

UNIDADE 1 • A composição dos ambientes

17

Aceleração escalar média

Outra grandeza que se destaca no estudo dos movimentos é a **aceleração**, que indica a mudança de velocidade em um intervalo de tempo. Assim, no exemplo dado, podemos afirmar que a aceleração imposta ao automóvel B é maior do que a de A. Mas, quanto maior?

Para responder a essa pergunta, basta verificar a taxa de variação da velocidade em relação ao tempo.

Matematicamente, expressamos a variação da velocidade por Δv . Então, a taxa de variação da velocidade em relação ao tempo será dada por $\Delta v/\Delta t$. Essa razão recebe o nome de **aceleração escalar média** representada por:

$$a_m = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

A unidade de medida da aceleração escalar média no SI é m/s².

Posto isso, temos:

- automóvel A: aumentou 20 m/s (de 0 a 20 m/s) em 5 s, ou seja, a taxa de aumento é 4 m/s a cada segundo;
- automóvel B: aumentou 20 m/s (de 0 a 20 m/s) em 4 s, ou seja, a taxa de aumento é 5 m/s a cada segundo (1 m/s a cada segundo, maior do que a taxa de A).

Assim, o movimento uniformemente variado se caracteriza pelo fato de a aceleração escalar manter seu valor constante e diferente de zero.

O movimento variado é chamado **acelerado**, quando o objeto se move cada vez mais rápido, e **retardado**, quando se move cada vez mais devagar.

2 Observando as imagens a seguir, você consegue dizer em qual delas o movimento é acelerado em a, b ou c?

A

B

C

» O movimento de uma bolinha, lançada verticalmente para cima, pode ser dividido em três partes (conforme referencial adotado): (a) a subida (v > 0), (c) a descida (v < 0) e o ponto de altura máxima (b). Neste último momento, a bolinha inverte o movimento e, portanto, sua velocidade é nula (v = 0).

UNIDADE 1 • A composição dos ambientes

Fonte: Godoy, 2020. Escaneada pelo próprio autor.

Em relação aos experimentos investigativos, observou-se que os dois conteúdos se apresentam em forma de atividade prática, o primeiro trata de *densidade* (para a sua realização, é necessário material adequado, podendo ser realizado

somente em laboratório) o segundo trata de *produtos do metabolismo* (para a sua realização, é necessário material adequado, não é necessário material específico, evitar objetos pontiagudos e frágeis, podendo ser realizado na sala de aula com os devidos cuidados, o ideal é usar o laboratório caso possuir), conforme as figuras 18 (decantação) e 19 (fermentação); encontrados respectivamente nas páginas 88 e 114.

a) Explique por meio de seus conhecimentos em interações intermoleculares porque a água consegue extrair o álcool que está misturado na gasolina.

b) Observando a imagem das provetas do experimento vemos que a gasolina comum ficou acima da mistura de água e sal. Por quê?

c) Usando o raciocínio da regra de três abaixo representada determine o teor de álcool na amostra de gasolina da imagem e conclua se ela está dentro das especificações da ANP.
50 mL amostra misturada com álcool — 100% da amostra
X mL volume de álcool extraído — Y% (de álcool)

Faça a relação cruzada de proporção direta.

d) Sabendo que a gasolina sobrenadante é pura pois o álcool já foi retirado, explique uma forma de determinarmos a densidade da porção de gasolina.

Dicas:
Materiais a serem utilizados: funil de decantação, proveta, balança.
Usar apenas a massa da gasolina: $m(\text{gasolina} + \text{proveta}) - m(\text{proveta}) = \text{massa da gasolina}$.



4. A osteoporose é uma condição na qual os ossos tornam-se frágeis, tendo maior risco de sofrerem fraturas. Algumas situações podem aumentar a probabilidade da ocorrência da osteoporose, como a ingestão insuficiente de um elemento essencial ao organismo humano. No entanto, a grande parte dos casos de osteoporose está entre os idosos e essa condição está relacionada ao processo natural de envelhecimento, em que há uma redução na formação de novas células ósseas. Soma-se a essa condição o grande risco de queda da pessoa idosa, outro fator associado à ocorrência de fraturas.

Observe o gráfico a seguir, que representa a ocorrência de quedas entre os idosos.

1/3 DOS IDOSOS CAÍ 1 VEZ POR ANO

METADE DOS IDOSOS CAÍ 2 VEZES POR ANO

Fonte dos dados: QUEDAS são a terceira causa de mortalidade entre pessoas com mais de 65 anos. G1, 8 jul. 2019. Disponível em <https://g1.globo.com/brasil/noticia/2019/06/08/quedas-sao-a-terceira-causa-de-mortalidade-entre-pessoas-com-mais-de-65-anos-g1m.html>. Acesso em: 12 jul. 2021.

A respeito do assunto, realize uma pesquisa para responder às questões a seguir.

a) Quais atitudes e cuidados podem ser realizados para reduzir a problemática indicada pela imagem que representa a ocorrência de quedas em idosos? Explique por que estas atitudes são importantes.

b) Qual elemento, quando ingerido em quantidades suficientes, pode estar associado a medidas de prevenção da osteoporose? Explique sua resposta.

c) Quais alimentos são ricos neste elemento?

d) O ácido fosfórico presente em refrigerantes de tipo cola possui alta afinidade com íons cálcio formando fosfato de cálcio, um sal solúvel na água. Esta reação facilita a eliminação pela urina de cálcio obtido por meio da alimentação. Sabendo que o fosfato é um ânion, o cálcio presente nos alimentos está em sua forma atômica neutra ou na forma de cátion cálcio? Justifique.

e) Consulte a tabela periódica e faça a distribuição eletrônica do elemento químico cálcio.

5. (Enem/MEC) Os tensoativos são compostos capazes de interagir com substâncias polares e apolares. A parte iônica dos tensoativos interage com substâncias polares, e a parte lipofílica interage com as apolares. A estrutura orgânica de um tensoativo pode ser representada por:



Fonte: Godoy, 2020. Escaneada pelo próprio autor.

Em relação aos experimentos problematizadores, observou-se que os três conteúdos se apresentam na forma de atividade. O primeiro trata de *lançamento de bola* (para a sua realização, é necessário material adequado, podendo ser realizado na sala de aula com os devidos cuidados) o segundo trata de *medidor de volume* (para a sua realização, é necessário material adequado, podendo ser realizado somente em laboratório) o terceiro trata de *densidade* (para a sua realização, é necessário material adequado, podendo ser realizado somente em laboratório), conforme as figuras 20 (movimento acelerado de uma bola), 21 (descobrir teor de álcool), 22 (decantação); encontrados respectivamente nas páginas 40, 87 e 88.

19

Oficina científica

Produtos do metabolismo

A produção de pães envolve o uso de fermento biológico, um ingrediente que contém as leveduras, fungos microscópicos da espécie *Saccharomyces cerevisiae*. Quando misturadas com farinha e água, as leveduras do fermento biológico realizam fermentação alcoólica, processo que faz a massa do pão crescer. Um procedimento caseiro realizado para saber se a massa do pão cresceu o suficiente para entrar no forno é colocar um pequeno pedaço dessa massa em um copo com água. Após determinado tempo, a massa sobe na coluna de água, indicando que a massa está pronta para ir ao forno.

Forme um grupo com seus colegas, realize a atividade a seguir e, a partir de seus resultados, elabore uma hipótese que explique como esse fenômeno ocorre.



Saiba mais

- 1/2 xícara é a medida aproximada de 120 gramas.
- Caso disponha de somente um funil, ele deve ser lavado e enxugado após cada utilização.

» Massa de pão em copo de água em dois momentos diferentes.

» **Materiais**

- 6 garrafas de água descartável de 500 mL de capacidade;
- 6 balões de borracha;
- 1 500 mL de água morna;
- 240 gramas de açúcar;
- 240 gramas de farinha de trigo;
- 360 gramas de fermento biológico;
- 4 funis (1 para água; 1 para farinha; 1 para o açúcar; 1 para o fermento biológico).

» **Procedimentos**

- Coloque os seguintes ingredientes em cada uma das garrafas:

Ingrediente	Garrafa 1	Garrafa 2	Garrafa 3	Garrafa 4	Garrafa 5	Garrafa 6
Água	250 ml	250 ml	250 ml	250 ml	250 ml	250 ml
Açúcar	-	120 gramas	-	-	120 gramas	-
Farinha de trigo	-	-	120 gramas	-	-	120 gramas
Fermento biológico	-	-	-	120 gramas	120 gramas	120 gramas

• Encaixe os balões na boca de cada garrafa, aguarde 30 minutos, e anote os resultados.

1. Quais foram os resultados obtidos? Explique-os com suas palavras.

2. Os resultados obtidos por você podem ajudar a explicar a situação descrita no início desta seção? Justifique.

20

Aceleração escalar média

Outra grandeza que se destaca no estudo dos movimentos é a **aceleração**, que indica a mudança de velocidade em um intervalo de tempo. Assim, no exemplo dado, podemos afirmar que a aceleração imposta ao automóvel B é maior do que a de A. Mas, quanto maior?

Para responder a essa pergunta, basta verificar a taxa de variação da velocidade em relação ao tempo.

Matematicamente, expressamos a variação da velocidade por Δv . Então, a taxa de variação da velocidade em relação ao tempo será dada por $\Delta v/\Delta t$. Essa razão recebe o nome de **aceleração escalar média** representada por:

$$a_m = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

A unidade de medida da aceleração escalar média no SI é **m/s²**.

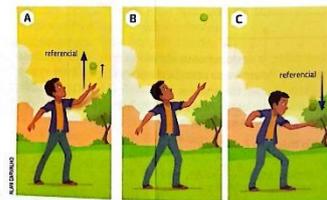
Posto isso, temos:

- automóvel A: aumentou 20 m/s (de 0 a 20 m/s) em 5 s, ou seja, a taxa de aumento é 4 m/s a cada segundo;
- automóvel B: aumentou 20 m/s (de 0 a 20 m/s) em 4 s, ou seja, a taxa de aumento é 5 m/s a cada segundo (1 m/s a cada segundo, maior do que a taxa de A).

Assim, o movimento uniformemente variado se caracteriza pelo fato de a aceleração escalar manter seu valor constante e diferente de zero.

O movimento variado é chamado **acelerado**, quando o objeto se move cada vez mais rápido, e **retardado**, quando se move cada vez mais devagar.

Observando as imagens a seguir, você consegue dizer em qual delas o movimento é acelerado: em a, b ou c?

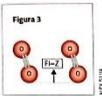
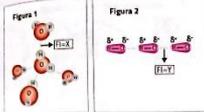


O movimento de uma bolinha, lançada verticalmente para cima, pode ser dividido em três partes (conforme referencial adotado): (a) a subida ($v > 0$), (b) a descida ($v < 0$) e o ponto de altura máxima (b). Neste último momento, a bolinha inverte o movimento e, portanto, sua velocidade é nula ($v = 0$).

40

Atividades extras

1. Analise as figuras a seguir e faça o que é indicado.



- Seja X, Y e Z três interações intermoleculares distintas, coloque-as em ordem crescente de intensidade.
- Quais das três substâncias tem o maior ponto de ebulição? Explique.

2. Oloro é um gás amarelo-esverdeado, encontrado geralmente ligado a outros elementos químicos, como o sal de cozinha e o ácido clorídrico, que compõe o suco gástrico presente no estômago. Sobre este elemento responda as questões a seguir.

- Copie a imagem ao lado em seu caderno. Consulte a tabela periódica e preencha os quadrinhos que determinam o n^o atômico (Z) do cloro e sua massa atômica.
- Faça a representação de Bohr para o átomo de cloro.
- Represente a fórmula de Lewis para o sal de rocha e o ânion de maior quantidade na água do mar.
- Pesquise, nomeie e faça a fórmula eletrônica, a fórmula estrutural e a fórmula molecular dos compostos sintetizados na indústria que servem para ação desinfetante e para produção de plásticos.
- Pesquise, nomeie e faça a fórmula estrutural, a fórmula eletrônica e a fórmula molecular de um derivado tóxico do uso de cloro em quantidades e ambientes inadequados.

3. A Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP), por meio da Portaria n^o 143 do Ministério da Agricultura, Pecuária e

21

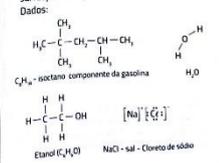
Abastecimento, aplica como norma a adição de etanol anidro à gasolina no percentual de até 27%.

Existem duas principais vantagens dessa prática: I - O etanol funciona como um antidetonante, ou seja, ele aumenta o índice de resistência da gasolina à explosão, propriedade chamada de octanagem. Sendo assim, a gasolina não entra em combustão antes do momento apropriado. II - A redução da produção de monóxido de carbono (CO), gás diretamente relacionado à intensificação do efeito estufa. O monóxido de carbono é um produto da queima incompleta da gasolina.

Uma das formas de fazer o teste para descobrir se o teor de álcool na gasolina está correto se dá com auxílio de um aparelho medidor de volume. Veja o mecanismo representado a seguir.



Neste experimento colocou-se 50 mL de gasolina comum (provetas 1), e posteriormente água com um pouco de sal apenas para polarizar um pouco mais a mistura de água e sal, até atingir 100 mL (provetas 2). Agita-se cuidadosamente e se aguarda alguns minutos até observação das duas fases bem nítidas como mostra a proveta 2. Conhecendo as fórmulas da gasolina, da água e do sal responda o que se pede.



UNIDADE 2 • Estudando a matéria

87

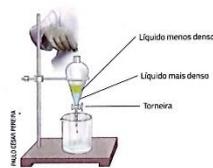
- Explique por meio de seus conhecimentos em interações intermoleculares porque a água consegue extrair o álcool que está misturado na gasolina.

- Observando a imagem das provetas do experimento vemos que a gasolina comum ficou acima da mistura de água e sal. Por quê?
- Usando o raciocínio da regra de três abaixo representada determine o teor de álcool na amostra de gasolina da imagem e conclua se ela está dentro das especificações da ANP. 50 mL amostra misturada com álcool — 100% da amostra X mL volume de álcool etanol — Y% (de álcool)

Faça a relação cruzada de proporção direta.

- Sabendo que a gasolina sobrenadante é pura pois o álcool já foi retirado, explique uma forma de determinarmos a densidade da porção de gasolina.

Dicas: Materiais a serem utilizados: funil de decantação, proveta, balança. Usar apenas a massa da gasolina: m (gasolina + proveta) - m (proveta) = massa da gasolina.



- A osteoporose é uma condição na qual os ossos tornam-se frágeis, tendo maior risco de sofrerem fraturas. Algumas situações podem aumentar a probabilidade da ocorrência da osteoporose, como a ingestão insuficiente de um elemento essencial ao organismo humano. No entanto, a grande parte dos casos de osteoporose está entre os idosos e essa condição está relacionada ao processo natural de envelhecimento, em que há uma redução na formação de novas células ósseas. Soma-se a essa condição o grande risco de queda da pessoa idosa, outro fator associado à ocorrência de fraturas.

Observe o gráfico a seguir, que representa a ocorrência de quedas entre os idosos.

» Ocorrência de quedas em idosos

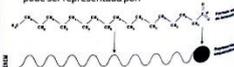


Fonte dos dados: QUEDAS são a terceira causa de mortalidade entre pessoas com mais de 65 anos. 61,3% em 2018. Disponível em: <https://globo.com/bemestar/noticia/2019/06/08/quedas-sao-a-terceira-causa-de-mortalidade-entre-pessoas-com-mais-de-65-anos.ghtml>. Acesso em: 12 abr 2021.

A respeito do assunto, realize uma pesquisa para responder às questões a seguir.

- Quais atitudes e cuidados podem ser realizados para reduzir a problemática indicada pela imagem que representa a ocorrência de quedas em idosos? Explique por que estas atitudes são importantes.
- Qual elemento, quando ingerido em quantidades suficientes, pode estar associado a medidas de prevenção da osteoporose? Explique sua resposta.
- Quais alimentos são ricos neste elemento?
- O ácido fosfórico presente em refrigerantes de tipo cola possui alta afinidade com íons cálcio formando fosfato de cálcio, um sal solúvel na água. Esta reação facilita a eliminação pela urina de cálcio obtido por meio da alimentação. Sabendo que o fosfato é um ânion, o cálcio presente nos alimentos está em sua forma atômica neutra ou na forma de cátion cálcio? Justifique.
- Consulte a tabela periódica e faça a distribuição eletrônica do elemento químico cálcio.

- (Enem/MEC) Os tensoativos são compostos capazes de interagir com substâncias polares e apolares. A parte iônica dos tensoativos interage com substâncias polares, e a parte lipofílica interage com as apolares. A estrutura orgânica de um tensoativo pode ser representada por:



Fonte: Godoy, 2020. Escaneada pelo próprio autor.

Em relação aos três experimentos apresentados, observou-se que o conteúdo se apresenta em forma de prática, tratando-se de uma *oficina científica*: visualizando as células (para a sua realização, é necessário material adequado, evitar objetos pontiagudos e

frágeis, podendo ser realizado na sala de aula com os devidos cuidados, o ideal é usar o laboratório caso possuir), conforme a figura 23 (microscópio a laser); encontra-se na página 51.

23

Oficina científica

Visualizando células

A maior parte das células possui dimensões em escalas microscópicas, não podendo ser vistas a olho nu. Para visualizá-las, são necessárias lentes capazes de realizar a ampliação da imagem observada, como as utilizadas em microscópios. Uma gota de água também pode atuar como uma lente de aumento. Mas, será que seu poder de ampliação é suficiente para permitir a visualização de células?

» Materiais

- seringa com 5 ml de água coletada do ambiente;
- ponteira *laser* de, no máximo, 5 miliwatts;
- alguns livros;
- régua;
- dois elásticos;
- sala com pouca iluminação.

» Procedimentos

- Sobre uma mesa, posicione a seringa com a água coletada verticalmente entre duas pilhas de livros, de modo que sua abertura fique apontada para baixo, em direção à mesa. Mantenha essa estrutura a 1 metro de distância de uma parede de cor clara.
- Aperte o êmbolo da seringa suavemente, até que se forme uma gota em sua ponta. A gota deve ficar suspensa pela abertura da seringa.
- Com os prendedores elásticos, prenda o *laser* à régua, coloque-a apoiada sobre um livro e a posicione a aproximadamente 3 centímetros de distância da gota de água.
- Apague a luz da sala, posicione os elásticos de maneira que mantenham pressionado o botão de ligar do *laser*, e regule sua posição de maneira que seu feixe de luz incidirá sobre a gota suspensa pela seringa, formando uma imagem na parede posicionada a aproximadamente 2 metros da seringa. Observe o que ocorre e anote os resultados em seu caderno.



1. Utilize luvas para coletar e manipular a água. Cuidado ao manusear o *laser*; nunca apontá-lo na direção dos olhos.

1. A partir dos resultados obtidos, responda ao questionamento inicial e justifique sua resposta.

2. Como você poderia tornar esta gota de água uma substância pura composta? Neste caso, a atividade funcionaria?

3. Esta atividade prática permite concluir que existe vida em todos os ambientes aquáticos do planeta? Justifique sua resposta.

4. Forme um grupo com seus colegas. Cada um de vocês deve elaborar dois questionamentos que devem ser respondidos pelos demais. Seus questionamentos devem ser referentes à atividade prática e/ou a assuntos relacionados.

UNIDADE 1 • A composição do ambiente 51

Fonte: Godoy, 2020. Escaneada pelo próprio autor.

4.2.3. Livro 2

O Livro apresentou um total de 11 experimentos, sendo eles inseridos nas seguintes categorias: 03 experimentos ilustrativos, 07 experimentos investigativos, (01) experimentos problematizadores, 00 experimentos show.

Em relação aos experimentos ilustrativos, observou-se que os autores trouxeram três dos conteúdos em forma de práticas, sendo que o primeiro trata de *identificação e classificação de flores* o segundo *modelo de sistema respiratório* (para a sua realização, é necessário material adequado, podendo ser realizado na sala de aula com os devidos cuidados, o ideal é usar o laboratório caso possuir) o terceiro trata de *dessecamento de coração* (para a sua realização, é necessário material adequado, podendo ser realizado somente em laboratório), conforme as figuras 24 (taxonomia das plantas), 25 (sistema respiratório), 26 (dessecamento de coração); encontrados respectivamente nas páginas 83, 237 e 250.

24

11. (UFU-MG) Numere a coluna da direita de acordo com a da esquerda.

(1) Briofita	(//) Cipreste
(2) Pteridofita	(//) Mungo
(3) Gimnosperma	(//) Aveia
(4) Angiosperma	(//) Rosa
	(//) Milho
	(//) Samambala
	(//) Acerola
	(//) Capim

Assinale a alternativa que apresenta a sequência correta, de cima para baixo.

a) 1, 2, 3, 3, 3, 3, 4
 b) 1, 2, 4, 3, 2, 4, 3
 c) 3, 1, 2, 4, 4, 2, 4, 4
 d) 4, 1, 2, 3, 4, 1, 3, 3

12. (UFF-RS) Na reprodução dos vegetais com sementes, ocorre a denominada dupla fecundação. Isso significa que:

a) as células envolvidas na reprodução dividem-se duas vezes consecutivamente, para formarem o embrião diplóide.
 b) um dos núcleos espermáticos junta-se ao núcleo da oosfera e forma o embrião (2n); o outro núcleo espermático funde-se aos dois núcleos polares, resultando no endosperma (3n).
 c) cada núcleo espermático sofre duas divisões e cada uma das quatro células resultantes fecundará uma célula da oosfera.
 d) o núcleo da oosfera é fecundado por dois núcleos espermáticos do pólen.
 e) um dos núcleos espermáticos, ao juntar-se ao núcleo da oosfera, forma um embrião (2n), enquanto o outro junta-se a um dos núcleos polares e dá origem ao endosperma (2n).

13. (UEPB) Nas angiospermas as estruturas relacionadas com a reprodução sexuada são as flores. Observe o esquema, onde se encontra representada uma flor, e identifique as estruturas numeradas, em seguida, estabeleça a relação entre o número indicado no esquema, o nome da estrutura e a descrição da mesma.

A. Ovírio. C. Estame. E. Antera.
 B. Pétalas. D. Gineceu.

I. Dilatação na ponta do filete onde são produzidos os grãos de pólen.
 II. Estrutura que contém o óvulo e que, ocorrendo a fecundação, desenvolve-se originando o fruto.
 III. Estrutura reprodutora feminina da flor, formada pela fusão de folhas carpelares.
 IV. Em conjunto compõem a corola, importante na atração de agentes polinizadores.
 V. Formado pelo filete e a antera: o conjunto destes compõe o androceu.
 A alternativa que apresenta a relação correta é:
 a) 1-D-III, 2-B-IV, 3-E-I, 4-C-V, 5-A-II.
 b) 1-B-I, 2-D-V, 3-A-II, 4-E-IV, 5-C-III.
 c) 1-D-II, 2-B-V, 3-E-IV, 4-C-III, 5-A-V.
 d) 1-C-IV, 2-A-II, 3-D-III, 4-B-IV, 5-E-I.
 e) 1-E-V, 2-C-III, 3-B-II, 4-A-I, 5-D-IV.

Atividade prática

Você vai precisar de algumas flores grandes – como hibisco, azaleia, lírio ou palme-de-santana (gladiolo) – folhas brancas de papel, pinça, estilete ou agulha de costura (cuidado para não se ferir com estes objetos), fita adesiva, lupa (lente de aumento), luvas de látex, microscópio, lâmina e laminulas.

1. Observe uma flor e identifique suas partes. Conte o número de pétalas e sépalos e anote na folha. Nessa mesma folha, prenda a flor com a fita adesiva.
 2. Com o auxílio da pinça e do estilete ou da agulha e orientado pelo professor, separe as partes de outra flor, começando pela parte mais externa. Prenda com a fita adesiva a cálice e a corola em folhas de papel, identificando as estruturas que você observar.

3. Sacuda o estame e veja se caem grãos de pólen. Em caso afirmativo, observe ao microscópio. Cole o estame em uma folha, identificando suas partes. Corte o gineceu e com o auxílio da lupa identifique o que existe em seu interior e desenhe o que observar, identificando as partes. Prenda o gineceu em uma folha de papel e identifique suas partes.

Gimnospermas e angiospermas

25

Trabalho em equipe

Em grupo, escolham um dos temas abaixo para pesquisar (em livros, CD-ROMs, internet, etc.). Depois, apresentem o resultado do trabalho para a comunidade escolar.

1. Elabore e apresente para a classe um quadro comparativo dos sistemas respiratórios nos principais grupos de invertebrados e vertebrados.
 2. A radiografia de tórax pode ajudar no diagnóstico de doenças do sistema respiratório. Com lico de doenças do sistema respiratório.

3. Quais são os males que podem ser causados pelo hábito de fumar? Que outros sistemas do corpo o cigarro pode afetar, além do sistema respiratório? O resultado deste trabalho pode ser apresentado para a comunidade dentro e fora da escola, como forma de campanha de conscientização. Na apresentação podem ser usados cartazes, vídeos, frases de efeito ou canções. O trabalho pode ser também veiculado pelas redes sociais. Podem ser chamados médicos e fisioterapeutas para ministrar palestras sobre os males do fumo e sobre a atividade que esses profissionais exercem (em que consiste o trabalho, em que instituições exercem sua atividade, que problemas enfrentam, etc.).

Atividade prática

Você vai construir um modelo de sistema respiratório humano e fazer alguns testes. Para isso, providencie o seguinte material:

- garrafa descartável transparente de plástico flexível (mas não excessivamente mole), com 1,5 l de volume;
- rolha que se ajuste bem ao gargalo da garrafa;
- prego (mais longo que a rolha);
- tubo plástico rígido (pode ser o envoltório plástico de uma caneta esférgica, desde que se feche logo a furo da lateral);
- duas bexigas (ou balões de festa) de tamanhos diferentes: uma grande e outra pequena;
- tesoura;
- barbante e fita adesiva;
- cola plástica.

Com a tesoura, corte a parte inferior da garrafa e reserve. Usando o prego, fure a rolha e adapte o tubo plástico ao furo (deve ficar bem justo, use a cola plástica para fechar possíveis aberturas). Com o barbante, prenda a bexiga menor na extremidade inferior do tubo (veja a foto ao lado). Reforce com a fita adesiva para que ela fique bem presa ao tubo. Coloque a rolha na garrafa e, com a cola plástica, vede as aberturas (se houver) entre a rolha e o gargalo. Corte a bexiga grande e, usando o barbante para amarrar, feche com a borraça a abertura inferior da garrafa. Com o modelo pronto, faça o que se pede a seguir e responda às questões propostas.

a) Puxe com os dedos a borraça na parte inferior da garrafa. O que ocorre com a bexiga menor? Agita solte e veja o que acontece. Como você explica o que ocorreu?

b) Você construiu um modelo do nosso sistema respiratório, que, como todo modelo, não é idêntico ao objeto representado. Compare cada parte do aparelho com um órgão do sistema respiratório.

c) Quando você puxa a borraça e depois solta, quais os dois fenômenos do sistema respiratório que você está reproduzindo?

d) Certas estruturas envolvidas diretamente nesses dois fenômenos não estão representadas no modelo. Você sabe quais são essas estruturas?

Respiração

26

13. (UEPB) A pressão parcial de oxigênio (pO₂) no sangue foi medida simultaneamente em diferentes pontos do sistema circulatório de um mamífero. Em condições normais espera-se que:

a) pO₂ Veia pulmonar < pO₂ Ventriculo direito.
 b) pO₂ Átrio esquerdo > pO₂ Veia cava.
 c) pO₂ Átrio esquerdo < pO₂ Ventriculo direito.
 d) pO₂ Arteria pulmonar > pO₂ Veia pulmonar.
 e) pO₂ Arteria pulmonar > pO₂ Veia cava.

14. (IFSC) Os sistemas respiratórios e circulatórios atuam em conjunto para realizar a troca e distribuição de gases pelo corpo dos seres humanos. Sobre esses sistemas, assinale a soma das proposições corretas.

(01) O coração dos seres humanos é o órgão responsável pelo bombeamento do sangue pelo corpo e, assim como em todos os demais vertebrados, possui quatro cavidades.
 (02) Nos seres humanos não há mistura entre sangue venoso e arterial no coração: no átrio e ventriculo direito ocorre o bombeamento de sangue venoso, e no átrio e ventriculo esquerdo o de sangue arterial.
 (04) Na circulação sistêmica, o sangue arterial sai do ventriculo esquerdo para a aorta e segue em direção do corpo, e o sangue venoso retorna pelas veias do corpo para o átrio direito.
 (08) As hemácias são as células sanguíneas responsáveis pelo transporte de gases pelo corpo, não é a hemoglobina.
 (16) No pulmão ocorre o transporte de dióxido de carbono do sangue para os alvéolos e de oxigênio dos alvéolos para o sangue. A troca gasosa ocorre por difusão simples através das membranas das células do epitélio alveolar e das hemácias.

15. (Mack-SP) A respeito do coração, assinale a alternativa correta.

a) O nódulo sinusal é responsável pelo controle do ritmo cardíaco.
 b) As válvulas são responsáveis por estimular a contração do miocárdio.
 c) A contração do miocárdio é completamente independente da ação do sistema nervoso.
 d) A oxigenação desse órgão é feita pelo sangue que circula em seu interior.
 e) Todo sangue que sai do coração é arterial.

Trabalho em equipe

Em grupo, escolham um dos temas abaixo para pesquisar (em livros, CD-ROMs, internet, etc.) e depois exponham o trabalho para a classe.

1. O que são febre reumática, insuficiência cardíaca e arritmias cardíacas? Procurem os sintomas e possíveis tratamentos para esses casos.

Atividade prática

Nesta atividade, você vai apenas observar enquanto seu professor dissecar um coração de boi (que pode ser adquirido em açougues ou feiras livres). Em seguida, responda às perguntas a seguir:

- Observe atentamente a parte externa do coração. O que são as massas amareladas no exterior desse órgão? Tente identificar também os principais vasos ligados a ele.
- A partir dos cortes longitudinais realizados pelo professor, observe a comunicação entre os átrios e ventrículos do lado direito do coração e entre as cavidades correspondentes do lado esquerdo. O que são as pequenas membranas entre elas?
- Observe novamente os principais vasos ligados ao coração (agora pelo lado interno) e verifique se também há membranas entre eles e as cavidades do órgão. Em caso afirmativo, como você explicaria a existência dessas estruturas?
- Finalmente, observe a musculatura na parte inferior do coração. Ela deve se apresentar mais desenvolvida em um dos lados. Pensando no funcionamento do coração, elabore hipóteses que expliquem essa diferença na espessura das paredes do órgão.

Capítulo 19

Fonte: Linhares, 2016. Escaneada pelo próprio autor.

Em relação aos experimentos investigativo, observou-se que os sete conteúdos se apresentam em forma de prática. O primeiro trata de *visualização de microrganismos no microscópio*, o segundo *visualização de mofo no microscópio*, o

terceiro *visualização de celular vegetal no microscópio* (para a sua realização, é necessário material adequado, podendo ser realizado somente em laboratório) o quarto trata de *análise germinativa de sementes* (para a sua realização, é necessário material adequado, podendo ser iniciada em sala de aula, observação em casa e finalização em sala de aula sem perigo) o quinto trata de *transpiração das plantas* (para a sua realização, é necessário material adequado, e uma área com muitas árvores) a sexto trata de *análise e observação de marisco e lula* (para a sua realização, é necessário material adequado, podendo ser realizado somente em laboratório) o sétimo trata da *análise fisiológica do peixe* (para a sua realização, é necessário material adequado, podendo ser realizado somente em laboratório), conforme as figuras 27 (observação de microrganismo em microscópio), 28 (observação do mofo usando microscópio), 29 (observação de gametófito com uso de microscópio), 30 (observação de germinação de um grão), 31 (transpiração das plantas), 32 (observar marisco e lula), 33 (fisiologia do peixe); encontrados respectivamente nas páginas 50, 59, 70, 99, 113, 151 e 188.

27

b) A falta de saneamento básico propicia o desenvolvimento do mosquito transmissor da malária nos esgotos não tratados.
c) A inexistência de predadores capazes de eliminar o causador e o transmissor em seus focos impede o controle da doença.

d) A temperatura elevada e os altos índices de chuva na floresta equatorial favorecem a proleferação do mosquito transmissor.
e) O Brasil é o único país do mundo que não implementou medidas concretas para interromper sua transmissão em núcleos urbanos.

Trabalho em equipe

1. Em grupo, escolham uma das doenças indicadas a seguir para pesquisar.
a) Doença de Chagas
b) Malária
c) Leishmaniose tegumentar e visceral
Procurem dados atualizados sobre essa doença no Brasil e no município em que vocês vivem. Com o auxílio do professor de Matemática, construam gráficos que mostrem a evolução da doença ao longo do tempo e, com a ajuda dos professores de Geografia e História, confeccionem mapas do Brasil e do mundo com as áreas de maior incidência dessas doenças. Elaborem uma campanha de combate a ela. A campanha deve incluir pequenos textos, escritos em linguagem acessível a leigos, sobre as formas de transmissão, os cuidados para a prevenção, etc. Podem ser criados cartazes, frases de alerta (slogans).

Atividade prática

Antes de dar início a esta atividade, com a orientação do professor, certifique-se de que você conhece os cuidados e procedimentos necessários para o uso correto do microscópio e a observação de microrganismos com o aparelho.
Você vai precisar de:

- um microscópio;
- lâminas e lamínulas;
- um conta-gotas;
- um pequeno chumaço de algodão;
- papel absorvente;
- folhas de alface sem lavar e água filtrada em filtro de carvão ativado, que remove o cloro;
- vidro de conservas vazio e limpo, com tampa.

 Coloque a água filtrada no vidro de conservas e mergulhe nela as folhas de alface (sem lavar as folhas). Coloque o vidro e deixe-o em um local iluminado por uns três dias.
 Decorrido esse tempo, prepare a observação da seguinte forma: com o conta-gotas, retire um pouco da água do vidro e pingue uma gota sobre uma lâmina de microscópio; sobre a gota de água, coloque alguns (poucos) fiapos de algodão e cubra tudo com uma lamínula; com o papel absorvente, retire o excesso de água ao redor da lamínula.
 Observe ao microscópio o material preparado, usando primeiramente as objetivas de menor aumento. Depois, passe para as de maior aumento e tente identificar alguns seres vivos que se encontram na cultura.
 Faça um desenho dos organismos que você visualizou e tente identificá-los usando como referência livros de Biologia ou outras fontes de consulta (na internet, em um site de busca - ou em alguns dos sites indicados no final deste volume -, digite "protistas" ou "protozoários").

28

9. (UFSC) O mofo que ataca os alimentos, os cogumelos comestíveis e o fermento de fazer pão são formados por organismos que pertencem ao reino Fungi. Com relação a esse grupo assinale a(s) proposição(ões) verdadeira(s).
 (01) São organismos eucariontes, unicelulares ou pluricelulares, autotróficos facultativos.
 (02) O material nutritivo de reserva é o glicogênio.
 (04) Em função da nutrição heterótrofa, esses seres podem viver em mutualismo, em saprobiose ou em parasitismo.
 (08) Alguns fungos são utilizados na obtenção de medicamentos.
 (16) Nutrem-se por digestão extracorpórea, isto é, liberam enzimas digestivas no ambiente, que fragmentam macromoléculas menores, permitindo sua absorção pelo organismo.
 (32) Na alimentação humana são utilizados, por exemplo, na fabricação de queijos, como roquefort e gorgonzola.

(64) Reproduzem-se, apenas, assexuadamente, por meio de esporos, formados em estruturas denominadas esporângios, ascos e basídios. Dê como resposta a soma dos números associados às proposições corretas.

10. (PUCSP) Foram feitas três afirmações a respeito dos líquens:
 I. São organismos pioneiros em um processo de sucessão ecológica.
 II. Os dois tipos de organismos que constituem um líquen são capazes de produzir glicose e oxigênio utilizando gás carbônico, água e energia luminosa.
 III. Os organismos que constituem um líquen apresentam uma relação mutualística.
 Assinale:
 a) se apenas uma das afirmações estiver correta.
 b) se apenas as afirmações I e II estiverem corretas.
 c) se apenas as afirmações II e III estiverem corretas.
 d) se apenas as afirmações I e III estiverem corretas.
 e) se as afirmações I, II e III estiverem corretas.

Atividade prática

Esta atividade deve ser feita na escola, com a orientação do professor. Antes de realizá-la, porém, certifique-se de que você conhece os cuidados e procedimentos necessários para o uso do microscópio.
 Nesta atividade, você vai precisar de:

- uma laranja;
- uma fatia de pão de forma;
- um recipiente plástico com tampa em que caiba a laranja;
- um prato e um pires;
- alguns palitos de dentes limpos;
- um pouco de água;
- microscópio, lâminas e lamínulas.

 Pinhe a laranja dentro do recipiente plástico e tampe-o. Umedeça a fatia de pão, coloque-a no prato e cubra-a com o pires. Guarde os dois conjuntos em um armário fechado por algum tempo.
 Diariamente, verifique se a laranja e o pão já começaram a mofo. Quando isso acontecer, com um palito de dentes ainda sem uso colha um pouco do mofo de um dos materiais e espalhe sobre a lâmina de vidro. Pingue uma gota de água sobre a amostra e cubra-a com uma lamínula. Observe-a ao microscópio, inicialmente com o menor aumento e, em seguida, usando as outras objetivas. Depois, repita esse procedimento com o mofo do outro material.
 a) Para cada um dos materiais analisados na atividade, descreva o que você viu e tente identificar as estruturas do mofo.
 b) De acordo com o que você estudou neste capítulo, explique por que foi preciso umedecer o pão e com a laranja isso não precisou ser feito.

Sugestões de aprofundamento

Para acessar:

- Caleendários de vacinação:** <http://sbim.org.br/vacinacao/>
- Filme Chikungunya:** <http://dtrac.uovvella.com.br/jettas/i/filme-chikungunya>
- Perguntas e respostas sobre o vírus Zika:** <http://portaisaude.saude.gov.br/index.php/perguntas-e-respostas-zika>
- Talens Zikaze:** http://portaisaude.saude.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=11045&Itemid=634

Acesso em: 28 ago. 2016.

Para assistir:

- Capitão da areia.** Cecília Amado, Brasil, 2009. 100 minutos. Em Salvador dos anos 1930, menores abandonados sobrevivem enfrentando todo tipo de dificuldade, como a varíola. Adaptado para cinema do romance escrito por Jorge Amado.

Fungos 39

29

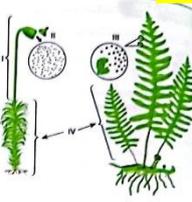
11. (UERJ) Algas e fungos possuem diversas características em comum. Uma característica comum a todos os tipos de algas e fungos é a inexistência de:

- nutrição autótrófica.
- estruturas pluricelulares.
- vasos condutores de seiva.
- reprodução do tipo sexuada.

12. (Mack SP) No seu ciclo de vida, os vegetais apresentam alternância de gerações como padrão. Nesse tipo de ciclo, a fase gametofítica produz gametas, e a fase esporofítica produz esporos. A respeito dos tipos de células reprodutivas citados, é correto afirmar que:

- ambos são produzidos por meiose.
- os gametas são produzidos por meiose, e os esporos por mitose.
- os gametas são produzidos por mitose, e os esporos por meiose.
- ambos são produzidos por mitose.
- o esporo sofre meiose para originar os gametas.

13. (UFV-MG) A figura adjacente corresponde a duas plantas com parte de suas estruturas morfológicas e reprodutivas indicadas por I, II, III e IV.



Observe a representação e assinale a afirmativa correta.

- As duas plantas são vascularizadas e apresentam folhas clorofiladas.
- A estrutura indicada por I é diplóide e corresponde ao prótalo.
- III corresponde a soros 2n que produzem os esporos nas pteridófitas.
- II indica os anterozooides haploides produzidos pelo esporângio.
- As estruturas indicadas por IV são gametófitos haploides.

Trabalho em equipe

O caule da pteridófitas conhecida como samambaias (*Dicksonia selowiana*) é aéreo, e não subterrâneo, e está envolvido por raízes, também aéreas, entrelaçadas de forma compacta. Dele é feito o xaxim, material utilizado na produção de vasos para plantas ornamentais. Em grupo, façam uma pesquisa sobre os problemas causados pelo seu uso.

Atividade prática

Realize esta atividade com a orientação de seu professor. Artes de Inicial, certifique-se de que você conhece os cuidados e procedimentos corretos para o uso do microscópio. Você vai precisar de:

- garnetófitos de musgos recém-coletados;
- lâminas e lamínulas;
- microscópio.

Em grupo, coletem sobre uma lâmina um filóide de musgo. Pinguem uma gota de água sobre ele e cubram o material com a lamínula.

Levem a preparação ao microscópio e observem-na inicialmente com o menor aumento. Depois, troquem de objetiva e observem novamente o material.

- Façam esquemas do que vocês observaram.
- O que são as estruturas verdes observadas no interior da célula?
- Qual a importância dessas estruturas para o vegetal?

Fisiologia dos angiospermas

30

12. (PUC-PR) A organização do corpo dos vegetais é bem diferente da dos animais. A maior parte das diferenças deve ser interpretada como adaptação ao modo autotrófico de vida que caracteriza os vegetais, em oposição ao modo heterotrófico dos animais. Assim, podemos afirmar:

- As células vegetais são formadas por parede espessa, que dão resistência e sustentação às diferentes partes da planta, constituindo os chamados tecidos de sustentação, representados pelos vasos condutores de seiva.
- Revestindo os vegetais, há estruturas que fornecem proteção mecânica e, nas plantas terrestres, evitam a desidratação, como a epiderme (nas folhas e nas partes jovens do caule e da raiz) e o suber (nas células mais velhas do caule e da raiz).
- As briófitas, as pteridófitas, as gimnospermas e as angiospermas desenvolveram um sistema de transporte de seiva bruta e elaborada por meio dos vasos condutores de seiva, representados pelos vasos lenhosos e liberianos.
- A água e o gás carbônico usados na fotossíntese para produzir glicídios e outros compostos orgânicos são distribuídos para todo o corpo da planta pelos vasos liberianos.
- Há tecidos que fabricam diversas substâncias úteis à planta, como o nictar que atrai aves e insetos polinizadores, favorecendo a fecundação cruzada entre os indivíduos vegetais e permitindo a manutenção do padrão genético da espécie, sem provocar alterações fenotípicas.

Trabalho em equipe

Em grupo, escolham um dos temas a seguir para pesquisar. Depois, façam uma apresentação, com fotos ou vídeos, para a comunidade escolar. Informem-se também se na região em que vocês moram existe alguma instituição educacional ou de pesquisa que trabalhe com elementos da flora brasileira, ou que mantenha uma exposição sobre o assunto, e verifiquem se é possível visitar o local. Como opção, podem ser pesquisados na internet sites dessas instituições, se houver uma exposição virtual.

- Plantas tóxicas encontradas no Brasil.
- Exemplos de medicamentos extraídos de plantas. Por que é importante estudar o uso medicinal de certas plantas e preservar os ambientes naturais?
- Com o apoio dos professores de Biologia, História, Geografia, Literatura e Arte, façam uma pesquisa sobre o pau-brasil: verifiquem seu nome científico, sua utilização pelo ser humano e a história de sua exploração; a relação entre a exploração do pau-brasil e a mata Atlântica; o que foi, na literatura, o Manifesto Pau-Brasil, etc.

Fique de olho!

As fotos ou vídeos podem ser produzidos com aparelhos de telefone celular; as apresentações podem ser veiculadas também pela internet. Se possível, agendem a visita de um botânico para conversar com a turma sobre seu trabalho, buscando saber como é o cotidiano de sua profissão, perguntando sobre aspectos positivos e negativos do trabalho.

Atividade prática

Em grupo, façam o que se pede. Vocês vão precisar de:

- copinhos de plástico;
- algodão;
- etiquetas adesivas;
- grãos de feijão;
- grãos integrais de arroz, grama, alpiste, trigo e aveia (os grãos devem estar com a casca para serem pesquisados em internet sites de produtos agrícolas).

Coloquem algodão nos copinhos mais ou menos até a metade da altura. Em cada copinho, depositem três sementes do mesmo tipo. Coloquem uma etiqueta de identificação e anetem também a data.

Em seguida, acrescentem um pouco de água a cada copo, o suficiente para umedecer bem o algodão. Diariamente, verifiquem se o algodão está úmido; se necessário, coletem mais água, sem encharcar. Por cerca de 30 dias, observem os copinhos e anetem o que está ocorrendo; façam esquemas registrando as mudanças de aparência das sementes e das plantinhas que germinarem. Acrescentem ainda as seguintes informações: se a semente observada é de planta monocotilédonea ou eudicotilédonea (dicotiledonea)? Pesquem também que produtos são derivados das sementes utilizadas.

Fisiologia dos angiospermas

31

A situação de seca citada na reportagem é determinada por mudanças no ciclo hidrológico, em que as plantas têm papel determinante, uma vez que representam uma fonte de vapor d'água para a atmosfera. Os vasos que conduzem a água das raízes até as folhas são os:

- fleomáticos e a transpiração ocorre pelos estômatos.
- fleomáticos e a transpiração ocorre pelos tricomas.
- sienmáticos e a transpiração ocorre pelos tricomas.
- sienmáticos e a transpiração ocorre pelos estômatos.

12. (UCS-RS) O estômato é uma estrutura epidérmica que controla a entrada e a saída de gases da planta. Assinale a alternativa que apresenta a relação dos fatores ambientais que afetam a fisiologia do funcionamento dos estômatos.

- A maioria das plantas abre os estômatos ao anoitecer, fechando-os ao amanhecer devido ao fotoperíodo.
- Os estômatos abrem-se quando submetidos a altas concentrações de gás carbônico, informando que a taxa de fotossíntese chegou ao máximo.
- A indisponibilidade de água para a planta estimula a abertura dos estômatos pelo processo de difusão, informando que há déficit de suprimento hídrico.
- A intensidade de luz, a concentração de CO₂ e o suprimento de água regulam a abertura e o fechamento dos estômatos.
- A migração de íons de cálcio para o interior das células estomáticas permite o controle da abertura e do fechamento dos estômatos, regulando a pressão osmótica.

13. (Uece) A biosfera recebe a radiação solar em comprimentos de onda que variam de 0,3 µm a aproximadamente 3 µm. Em média, 45% da radiação proveniente do Sol encontra-se dentro de uma faixa espectral de 0,8 µm a 0,71 µm, que é utilizada para a fotossíntese das plantas (radiação fotosinteticamente ativa, RFA). Em função da luz solar, pode-se afirmar corretamente que:

- as plantas que crescem sob a sombra, desenvolvem estrutura e aparência semelhantes às daquelas que crescem sob a luz.
- a parte aérea das plantas recebe somente a radiação unidirecional.
- o fotoperíodo é a resposta da planta ao comprimento relativo do dia e da noite e às mudanças neste relacionamento ao longo do ano.
- respostas sazonais em plantas não são possíveis porque os organismos vegetais são incapazes de "perceber" o período do ano em que se encontram.

Atividade prática

Separem um pedaço de barbante (1 metro), um vaso não muito grande, com uma planta viva e cheia de ramos com folhas, e dois sacos plásticos incolores, secos e sem furos. Um saco plástico deve ser amarrado firmemente com barbante em volta de um dos ramos da planta, de modo a impedir a entrada de ar. Separem as paredes do outro saco e amarem bem sua borda. Pendurem-no em algum ponto próximo à planta. O vaso deve ser colocado perto de uma janela. Após cerca de 3 h, observem o interior do saco e respondam:

- O que ocorreu no interior do saco? Como explicar o fenômeno observado?
- Qual a função do saco plástico aqui?
- Se envolvermos com plástico dois ramos, um com poucas folhas e outro com muitas folhas, poderemos obter resultados diferentes entre eles? Por quê?

Sugestões de aprofundamento

Para ler:

- **Frutas no Brasil: nativas e exóticas.** Hani Lorenzi, Marco Túlio Cates de Lacerda, Luis Benedito Richter. Nova Oberta: Editora Plantarum, 2015.
- **Plantas do Brasil: árvores nativas.** Daniel Saueressig, Inátri Editora Plantas do Brasil, 2015.
- **Tudo o que você quer saber sobre plantas.** Sueli Angelo Furlan, São Paulo: Oficina de textos, 2007.

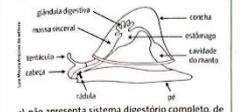
Para assistir:

- **Um pé de quê?** Canal Futura, Brasil, 2005. 300 minutos.
- **Terra Vermelha.** Marco Becho, Brasil, 2008. 108 minutos. Para a tribo indígena dos Kaionô, suas terras representam um patrimônio espiritual, e a separação que sofreu desse espaço, em razão de disputas com fazendeiros, é a causa dos males que a rodeia.

Fisiologia vegetal

32

15. (UFF) Na figura a seguir é ilustrada a organização geral de um molusco gastrópode, em que se observa um corpo constituído por cabeça, massa visceral (onde se concentram os órgãos) e pé. Com relação ao filo Mollusca, é correto afirmar que:



- não apresenta sistema digestório completo, de forma que a digestão é processada através de uma bolsa enzimática.
- apresenta respiração exclusivamente branquial.
- o sistema nervoso consiste de um anel situado em torno da boca.
- a excreção é feita através dos túbulos de Malpighi e de glândulas localizadas no bafe dos pés.
- lesmas, ostras, mexilhões, lulas e polvos são moluscos.

16. O filo Mollusca é o segundo maior do reino animal em número de espécies. É correto afirmar que os moluscos da classe Gastropoda:

- são exclusivamente marinhos.
- possuem conchas, mas não rádula.
- são exclusivamente terrestres.
- possuem pé desenvolvido e rádula.

Trabalho em equipe

Algumas espécies de ostras produzem pérolas. Pesquem em livros e sites como ocorre a formação das pérolas. Após a pesquisa, respondam: qual vantagem adaptativa das ostras está associada à formação das pérolas por esses animais?

Atividade prática

Reúna-se com seus colegas em grupos pequenos para observar um marisco e uma lula. É possível comprá-los em feiras ou mercados. Cada grupo vai precisar de:

- um marisco (ou mexilhão) grande com sua concha;
- uma lula fresca de tamanho médio;
- uma bandeja plástica retangular (ou uma forma de bife);
- luvas de silicone;
- lupa de mão (ou lupa binocular, se houver uma disponível);
- tesoura e pinças;
- pano para limpar as mãos;
- água limpa.

Vistam as luvas e sigam as orientações do professor para realizar os procedimentos sugeridos a seguir.

- Para a observação do marisco, ponham o animal na bandeja e abram suas valvas. Observem-no, procurando identificar as estruturas corporais do animal, como as brânquias e os sífoes inalante e exalante. Utilizem a lupa para ver detalhes. Em seus cadernos, desenhem e anetem o que vocês observaram.
- Para a observação da lula, ponham o animal na bandeja e adicionem um pouco de água (apenas o suficiente para cobri-la). Vistam as luvas e manipulem o animal, observando-o externamente. Localizem as ventosas nos tentáculos. Desenhem a lula no caderno e indiquem com legendas as partes principais do corpo do animal. Utilizem tesoura e pinças, e com a orientação do professor, abram a pele do manto até expor as vísceras do animal. Procurem localizar o sífio, a boca, a bolsa de tinta e outras estruturas indicadas pelo professor.
- Comparem os dois animais estudados e registrem no caderno quais as diferenças e as semelhanças entre eles. Após o término da atividade, sob a orientação do professor, os grupos devem fazer a limpeza dos materiais e da bancada, descartando o material nos locais apropriados. Cada grupo deve produzir um relatório com os procedimentos realizados e o que foi observado. O grupo vai pesquisar e relatar também qual a função das estruturas estudadas.

Moluscos e anelídeos

33

Trabalho em equipe

Em grupo, escolham um dos temas a seguir para pesquisar. Depois, façam uma apresentação, com fotos, vídeos e ilustrações, para a comunidade escolar.

a) Pesquisem exemplos e as principais características dos peixes marinhos e de água doce mais comuns no Brasil. Pesquisem também quais são os mais consumidos pela população.

b) Comparem os preços relativos dos diversos peixes comercializados com os de outros alimentos também ricos em proteínas (frango, carne bovina, etc.).

c) Coletem algumas receitas de pratos típicos das diferentes regiões do país que tenham peixes como principal ingrediente.

Se possível, agendem a visita de pesquisadores que estudem peixes e de outros profissionais que trabalhem na área pesqueira para dar uma palestra e conversar com a turma sobre seu trabalho. Lembrem-se de que, sempre que um profissional for chamado para uma entrevista, vocês devem buscar saber como é o cotidiano de sua profissão, perguntando sobre aspectos positivos e negativos do trabalho.

Atividade prática

Em grupo e com a orientação do professor de Biologia, executem esta atividade prática. Vocês vão precisar de:

- lápis, borracha macia e papel de desenho (para cada componente do grupo);
- peixe (pode ser adquirido em feiras, mercados, etc.), que deve estar inteiro, com escamas, barbatanas e órgãos internos intactos;
- tesoura de pontas finas;
- luvas de látex;
- espátula de plástico ou de madeira;
- pinças de dissecação;
- panos absorventes (limpos);
- uma bandeja retangular (ou uma forma de bolo).

Individualmente, desenhem – consultando apenas a memória – um peixe em seu aspecto externo. Coloquem legendas indicando o nome das partes principais do corpo do animal (os nomes que lembrarem).

Feito isso, guardem o desenho e deem início à próxima tarefa, o trabalho com o peixe real. Vestam as luvas e coloquem o peixe detado lateralmente na bandeja. Usando as pinças e a espátula para auxiliar no manuseio, observem detalhes externos do animal. Façam um desenho (individual) procurando representar todas as características externas observadas. Comparem o segundo desenho com o primeiro, feito de memória. Confira e registrem ao lado do desenho: o que faltou desenhar no primeiro?

Observem se o peixe tem os olhos brilhantes e transparentes, a pele firme e elástica (que não se desmancha quando tocada com o lápis ou a espátula), e cheiro normal de peixe (isto é, não muito forte ou desagradável). Com a pinça levantem o opérculo

para observar as brânquias do animal e verifiquem a coloração delas. Por que é importante verificar esse conjunto de características quando compramos peixe para consumi-lo?

Coloquem um lápis na abertura da boca do peixe, empurrando-o devagar e cuidadosamente, desviando a ponta para um dos lados, verifiquem por onde ela sai. Qual é a função dessa abertura do corpo do animal? Qual a função das brânquias no peixe? Por que elas são vermelhas?

Com a orientação do professor, abram o ventre do peixe com a tesoura (com cuidado para não se ferir nem destruir os órgãos internos do animal). Procurem identificar alguns dos órgãos e desenhem o animal em corte, indicando com legendas as partes do corpo que identificarem.

Após o término da atividade, sob a orientação do professor, os grupos devem fazer a limpeza dos materiais e da bancada, descartando os resíduos locais apropriados.

Cada grupo deve produzir um relatório com os procedimentos realizados e o que foi observado.

ATENÇÃO
O laboratório não é lugar de brincadeiras! Não realize experimentos nem manipule produtos químicos sem o consentimento e a supervisão do seu professor. Não mexa em torneiras de gás, se houver. Não cheire nem prove produtos químicos e evite o contato deles com a pele e os olhos.

34

180 Capítulo 14

Fonte: Linhares, 2016. Escaneada pelo próprio autor.

Em relação aos experimentos problematizador, observou-se que o conteúdo se apresenta em forma de prática tratando de *dessecamento de coração* (para a sua realização, é necessário material adequado, podendo ser realizado somente em laboratório), conforme a figura 34 (dessecamento de coração); encontrada na página 250.

13. (UFPE) A pressão parcial de oxigênio (pO_2) no sangue foi medida simultaneamente em diferentes pontos do sistema circulatório de um mamífero. Em condições normais esperam-se que:

- pO_2 Veia pulmonar < pO_2 Ventriculo direito.
- pO_2 Átrio esquerdo > pO_2 Veia cava.
- pO_2 Átrio esquerdo < pO_2 Ventriculo direito.
- pO_2 Artéria pulmonar > pO_2 Veia pulmonar.
- pO_2 Artéria pulmonar > pO_2 Veia cava.

14. (PSC) Os sistemas respiratório e circulatório atuam em conjunto para realizar a troca e distribuição de gases pelo corpo dos seres humanos. Sobre esses sistemas, assinale a soma das proposições corretas.

- O coração dos seres humanos é o órgão responsável pelo bombeamento do sangue pelo corpo e, assim como em todos os demais vertebrados, possui quatro cavidades.
- Nos seres humanos não há mistura entre sangue venoso e arterial no coração: no átrio e ventrículo direito ocorre o bombeamento de sangue venoso, e no átrio e ventrículo esquerdo o de sangue arterial.
- Na circulação sistêmica, o sangue arterial sai do ventrículo esquerdo para a aorta e segue em direção do corpo, e o sangue venoso retorna pelas veias do corpo para o átrio direito.
- As hemácias são as células sanguíneas responsáveis pelo transporte de gases pelo corpo. Nessas células, a proteína que se liga ao oxigênio é a hemoglobina.
- No pulmão ocorre o transporte de dióxido de carbono do sangue para os alvéolos e difusão dos alvéolos para o sangue. A troca gasosa ocorre por difusão simples através das membranas das células do epitélio alveolar e das hemácias.

15. (Mack-SP) A respeito do coração, assinale a alternativa correta.

- O nódulo sinoatrial é responsável pelo controle do ritmo cardíaco.
- As válvulas são responsáveis por estimular a contração do miocárdio.
- A contração do miocárdio é completamente independente da ação do sistema nervoso.
- A oxigenação desse órgão é feita pelo sangue que circula em seu interior.
- Todo sangue que sai do coração é arterial.

Trabalho em equipe

Em grupo, escolham um dos temas abaixo para pesquisar (em livros, CD-ROMs, internet, etc.) e depois exponham o trabalho para a classe.

- O que são febre reumática, insuficiência cardíaca e arritmias cardíacas? Procurem os sintomas e possíveis tratamentos para esses casos.
- Elaborem e apresentem para a classe um quadro comparativo dos sistemas circulatório nos principais grupos de invertebrados e vertebrados.
- Neste capítulo vocês aprenderam como a pressão arterial pode ser medida. Com o auxílio do professor de Física, pesquisem o conceito de pressão e quais suas unidades de medida.

Atividade prática

Nesta atividade, você vai apenas observar enquanto seu professor dissecar um coração de boi (que pode ser adquirido em açougues ou feiras livres). Em seguida, responda às perguntas a seguir:

- Observe atentamente a parte externa do coração. O que são as massas amareladas no exterior desse órgão? Tente identificar também os principais vasos ligados a ele.
- A partir dos cortes longitudinais realizados pelo professor, observe a comunicação entre os átrios e ventrículos do lado direito do coração e entre as cavidades correspondentes do lado esquerdo. O que são as pequenas membranas entre elas?
 - Observe novamente os principais vasos ligados ao coração (agora pelo lado interno) e verifique se também há membranas entre eles e as cavidades do órgão. Em caso afirmativo, como você explicaria a existência dessas estruturas?
 - Finalmente, observe a musculatura na parte inferior do coração. Ela deve se apresentar mais desenvolvida em um dos lados. Pensando no funcionamento do coração, elabore hipóteses que expliquem essa diferença na espessura das paredes do órgão.

250 Capítulo 18

Fonte: Linhares, 2016. Escaneada pelo próprio autor.

Em relação aos experimentos show, observou-se a ausência do conteúdo, não há experimento nessa modalidade.

4.2.4. Livro 3

O Livro apresentou um total de 04 experimentos, sendo eles inseridos nas seguintes categorias: 00 experimentos ilustrativos, 01 experimentos investigativos, 03 experimentos problematizadores, 00 experimentos show.

Em relação aos experimentos ilustrativos, observou-se que os autores não contemplaram esse tipo de experimento.

Em relação aos experimentos investigativos, observou-se que o conteúdo se apresenta em forma de prática, versando para *extração de DNA de morangos* (para a sua realização, é necessário material adequado, podendo ser realizado na sala de aula com os devidos cuidados, o ideal é usar o laboratório caso possuir), conforme a figura 35 (extração de DNA do morango), encontrada na página 109.

35

Atividade prática

Extração de DNA de morangos

Nesta atividade de extração de DNA, você vai precisar de: morangos maduros; água filtrada; 2 colheres (chá) limpas; um pouco de sal de cozinha; cerca de 50 ml de detergente incolor; coador descartável de café (ou filtro de papel de laboratório); dois copos de plástico; saco plástico impermeável com fecho hermético (do tipo usado para guardar alimentos congelados); funil; frasco pequeno de vidro (incolor e com paredes retas, ou um tubo de ensaio com cerca de 3 cm de diâmetro); vareta fina de bambu.

O professor deverá providenciar com antecedência um vidro pequeno com tampa contendo álcool etílico 90 °C.L., e um recipiente de isopor com gelo picado. Um pouca antes do início da prática, o vidro com álcool deve ser colocado no gelo, porque o álcool deverá ser usado gelado.

Retire as "folhinhas" verdes (sépalos) dos morangos, lave-os e coloque-os dentro do saco plástico. Acrescente 4 colheres de água filtrada e feche bem o saco. Esmague bem os morangos, comprimindo-os dentro do saco por alguns minutos. Coloque quatro colheres de água filtrada em um dos copos, acrescente uma colher de detergente e duas pitadas de sal. Mexa com a colher e, em seguida, usando a outra colher, acrescente duas colheres de fruta esmagada. Mexa devagar a mistura (para não formar bolhas) por cerca de quatro minutos. Coloque o coador de papel sobre o outro copo ecoe a mistura.

Em seguida, o professor deverá colocar um pouco desse filtrado no frasco de vidro e acrescentar devagar, procurando fazer o líquido escorrer pela lateral do frasco, o álcool gelado (aproximadamente o dobro do volume do filtrado). Depois de alguns minutos devem aparecer fios brancos na superfície da mistura, que podem ser pescados com o auxílio da vareta fina de bambu. Esses fios são o DNA do morango. É possível provar essa afirmação, mas, para isso, é preciso realizar alguns testes especiais em laboratório.

1. O detergente (ou o xampu incolor, que também pode ser usado) é importante para retirar o DNA do interior das células, pois dissolve um tipo de molécula que faz parte da composição de determinadas estruturas da célula. Que molécula é essa e quais são essas estruturas?
2. Um estudante afirmou que os alimentos transgênicos são perigosos para a saúde porque possuem DNA. Embora alimentos transgênicos precisem ser testados para verificar riscos para a saúde e para o ambiente, o que há de errado com a frase do estudante?
3. Existe um teste relativamente simples para identificar e quantificar o DNA das células, mas que só deve ser realizado por técnicos de laboratório, em ambiente adequado, porque envolve o uso de um ácido muito corrosivo. Pesquise (em livros, na internet, em CD-ROMs) como se chama esse teste.

Sugestões de aprofundamento

Para ler:

- **Crick, Watson e o DNA em 90 minutos.** Paul Strathern. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2001. (Coleção Cientistas em 90 minutos)
- **Genética e DNA em quadradinhos.** Mark Shultz e Zander Cannon. São Paulo: Editora Blucher, 2011.
- **Genética: escolhas que nossos avós não faziam.** Mayana Zatz. São Paulo: Globo Livros, 2009.
- **Sequenciaram o genoma humano... E agora?.** Lygia da Veiga Pereira. 2. ed. São Paulo: Moderna, 2005.
- **Transgênicos: inventando seres vivos.** Samuel Murgel Branco. 2. ed. São Paulo: Moderna, 2015.

Para acessar:

- **Clonagem - aspectos biológicos e éticos:** <www.ufmg.br/biotec/GA/clone.htm>
- **Terapia gênica: o que é, o que não é e o que será:** <www.scielo.br/acioloph/pdf/sci_arttext&pid=50103-401420100003100004>

Acesso em: 12 maio 2016.

As aplicações da genética molecular

Fonte: Linhares, 2016. Escaneada pelo próprio autor.

Em relação aos experimentos problematizador, observou-se que os três conteúdos se apresentam em forma de prática. O primeiro *simulando cruzamentos em genética* (para sua realização, é necessário material adequado, podendo ser realizado na sala de aula com os devidos cuidados, o ideal é usar o laboratório caso possuir) o segundo *dinâmica das mariposas* (para a sua realização, é necessário material adequado, podendo ser realizado na sala de aula) o terceiro trata de *reciclagem de papel* (para a sua realização, é necessário material adequado, podendo ser iniciada em sala de aula, observação em casa e finalização em sala de aula sem perigo), conforme as figuras 36 (simulação de cruzamento genético), 37 (coleta de mariposas), 38 (reciclagem de papel); encontradas respectivamente nas páginas 31, 136 e 284.

36

Trabalho em equipe

Em grupo, escolham um dos temas a seguir para pesquisar (em livros, CD-ROMs, na internet, etc.). Depois, exponham os resultados para a classe.

1. O que significam, em Genética, os termos *penetrância* (ou *penetrância genética*) e *expressividade* (ou *expressividade genética*)? De exemplos genéticos para conversar com a turma sobre seu trabalho.

2. Com auxílio do professor de Matemática, pesquem uma fórmula para calcular a probabilidade de, no lançamento de cinco moedas, saírem três faces cara e duas faces coroa. Em seguida, utilizem a fórmula para calcular a probabilidade de pais heterozigotos para albinismo terem dois filhos não albinos e um filho albino.

Fique de olho!

Sempre que um profissional for chamado para uma entrevista, façam saber como é o cotidiano de sua profissão, perguntando sobre aspectos positivos e negativos do trabalho.

Atividades práticas

Simulando cruzamentos em Genética

Organizem-se em grupos de quatro ou cinco colegas. Cada grupo deve conseguir o seguinte material:

- dois sacos de papel opaco;
- 12 peças de jogo de damas brancas e 12 peças pretas, todas do mesmo tamanho (podem ser usados feijões pretos e feijões mais claros, como o cariaguinha, desde que sejam aproximadamente do mesmo tamanho).

Em um dos sacos de papel deve ser escrita "gametas masculinos"; no outro, "gametas femininas". Cada saco deverá conter 6 peças pretas e 6 peças brancas.

Sem olhar o conteúdo do primeiro saco, um dos alunos do grupo retira uma peça de seu interior; o outro aluno retira uma peça do outro saco. Também sem olhar, um terceiro aluno do grupo anota a combinação formada pelas duas peças (a ordem em que foram tiradas não importa). As duas peças devem ser devolvidas aos respectivos sacos e misturadas com as outras. O processo deve ser repetido 32 vezes.

1. Suponham que cada peça corresponda a um alelo de determinado gene e cada sortido represente o encontro de dois gametas. Usando letras maiúsculas e minúsculas para representar os alelos, demonstrem os genótipos dos pais que participam desse cruzamento.

2. Usando as mesmas letras, informem qual a proporção genotípica esperada para a descendência desse cruzamento. Qual a proporção obtida pelo grupo na prática?

3. Suponham que haja dominância completa entre os alelos e respondam: qual a proporção fenotípica esperada (isto é, quantos são os indivíduos com a característica dominante e quantos têm a característica recessiva)? Qual a proporção fenotípica obtida?

4. Comparem as proporções obtidas em seu grupo com as de outros grupos: os resultados foram os mesmos? Expliquem por que as proporções genotípicas e fenotípicas obtidas não precisam ser iguais às proporções esperadas.

5. Redistribuíam as peças de modo que um dos sacos fique com 3 peças brancas e 3 peças pretas e o outro saco fique com 6 peças brancas e 6 peças pretas. Novamente, usando letras maiúsculas e minúsculas para os alelos e supondo que as peças brancas representem o alelo recessivo, respondam às questões de 1 a 4 adaptando-as a essa nova situação.

Primeira lei de Mendel 37

38

16. [Fuvest-SP] Os resultados de uma pesquisa realizada na USP revelam que a araucária, o pinheiro brasileiro, produz substâncias antioxidantes e fotoprotetoras. Uma das autoras do estudo considera que, possivelmente, essa característica esteja relacionada ao ambiente com intensa radiação UV em que a espécie surgiu há cerca de 200 milhões de anos. Com base na Teoria Sintética da Evolução, é correto afirmar que:

a) essas substâncias surgiram para evitar que as plantas sofressem a ação danosa da radiação UV.

b) a radiação UV provocou mutações nas substâncias antioxidantes.

c) a radiação UV atuou como fator de seleção, de maneira que plantas sem tais substâncias eram mais suscetíveis à morte.

d) a exposição constante à radiação UV induziu em indivíduos de araucária a produção de substâncias de defesa contra tal radiação.

e) a araucária é um exemplo típico da finalidade da evolução, que é a produção de indivíduos mais fortes e adaptados a qualquer ambiente.

17. [Ufpe] 45) Das teorias evolucionistas, destaca-se o neodarwinismo ou teoria sintética da evolução, que aborda o binômio *variação/seleção*. A *variação* ou *variabilidade* é uma característica que pode ser verificada com facilidade nas espécies biológicas. Quais são os dois mecanismos fundamentais que causam essa variabilidade?

a) Adaptação e seleção natural.

b) Mutações e recombinação genética.

c) Mutações e recombinação genética.

d) Ambiente e recombinação genética.

Atividade prática

Para realização desta atividade, providenciem o seguinte material:

- tesouras sem pontas, para papel;
- lápis e borracha;
- fita adesiva incolores;
- folhas de cartolina das mesmas cores ou bem parecidas das paredes e da porta da sala de aula e do tempo das cartelas;
- folhas de cartolina de cor mais escura (que contraste com as primeiras).

Reunidos em grupos, desenhem nas folhas de cartolina figuras de pequenas mariposas posadas. **ATENÇÃO:** todas as figuras devem ter aproximadamente a mesma forma (fazer apenas o contorno do inseto) e o mesmo tamanho (de 2 cm a 3 cm da ponta de uma asa à ponta da outra). O professor pode copiar com folha de papel de seda uma foto do livro, para servir de modelo para todos os grupos. Em seguida, usando a tesoura sem pontas (com cuidado, para evitar acidentes) os grupos devem recortar as figuras.

Dois alunos são escolhidos para aguardar do lado de fora da sala, enquanto os outros prendem as mariposas nas cartelas, na porta e nas paredes da sala (por exemplo, usando um velinho feito com a fita adesiva, colado no verso da figura). **ATENÇÃO:** deve ser distribuído aleatoriamente pela sala o mesmo número de mariposas de cada cor.

Em seguida, os alunos que saíram retornam e devem recolher o maior número possível de mariposas em apenas 15 segundos. Um deles pode recolher apenas as mariposas da parede, enquanto o outro retira as que estiverem na porta e nas cartelas. Todos fazem a contagem do número de mariposas capturadas de cada cor, e depois cada grupo deve responder às seguintes questões:

a) Quais as cores das mariposas capturadas em menor número nas cartelas e na porta? E nas paredes? Expliquem esse resultado.

b) Suponham que dois tipos de mariposa, de cor escura e de cor clara, vivam sobre troncos e ramos escuros das árvores de uma floresta. Se houver passáros que comam essas mariposas, que tipo de mariposa estará mais adaptada a esse ambiente? Por quê?

c) Na situação relatada na questão b), que tipo de mariposa tende a desaparecer da população ao longo do tempo, se, nesse mesmo período, a cor dos ramos e troncos não se altera?

d) Em evolução, como se chama o processo pelo qual os seres vivos mais adaptados aumentam em número na população, enquanto os menos adaptados diminuem?

e) Suponham que em uma população de mariposas de uma floresta todas tenham uma cor clara. Certo dia a floresta toda se tornou uma fábrica e troncos e ramos ficaram cobertos de fuligem. Um estudante observou então a presença de uma mariposa escura, nunca antes observada. E também notou que o número dessa mariposa com uma mariposa clara, em laboratório, originou descendentes escuros e claros. Teria sido a fuligem a causa do aparecimento dessa primeira mariposa escura? Justifique sua resposta.

Capítulo 9

37

Suponha que uma pessoa, desejosa de fazer seu próprio adubo orgânico, tenha seguido o procedimento anualmente no Brasil, cerca de dois bilhões de litros, e jogado incorretamente em raios, pia e bueiros. *Então, se cada litro de óleo descartado polua milhares de litros de água. O óleo no esgoto tende a criar uma barreira que impede a passagem da água, causa entupimento e, consequentemente, enchentes. Além disso, ao contaminar os mananciais, resulta na mortalidade de peixes. A reciclagem do óleo de cozinha, além de necessária, tem importância na produção de biodiesel. Há uma demanda atual de 12 bilhões de litros de biodiesel no Brasil. Se houver planejamento na coleta, transporte e produção, estima-se que se possa pagar até R\$ 100 por litro de óleo a ser reciclado. Programa mostra caminho para uso do óleo de fritura na produção de biodiesel.*

Disponível em: <www.futurama.com.br>. Acesso em: 22 abr 2015.

De acordo com o texto, o destino inadequado do óleo de cozinha traz diversos problemas. Com o objetivo de contribuir para resolver esses problemas, deve-se:

a) utilizar o óleo para a produção de biocombustíveis, como etanol.

b) coletar o óleo devidamente e transportá-lo às empresas de produção de biodiesel.

c) limpar periodicamente os esgotos das cidades para evitar entupimentos e enchentes.

d) utilizar o óleo como alimento para os peixes, uma vez que preserva seu valor nutritivo após o descarte.

e) descartar o óleo diretamente em raios, pia e bueiros, sem tratamento prévio com agentes dispersantes.

Atividade prática

Reciclagem de papel

Para realizar esta atividade, providenciem o que se pede e siga as orientações.

Materiais

- Papéis variados que seriam jogados no lixo: revistas, papel de embrulho, folhas de caderno, folhetos, talco, envelopes, sobras de cartolina, cartões, etc. Não use papel de fax, papel carbono, papel higiênico, papel plastificado ou papéis sujos ou engordurados.
- Colher de pau
- Liquidificador
- Ralça grande
- Peneira redonda (de arame ou de plástico) que caiba na bacia
- Jornais
- Pano

Procedimentos

- Pique os papéis e jogue-os na bacia com água, por 24 horas.
- Peça ao professor que bata uma xícara desse papel umedecido no liquidificador, acrescentando água até 3/4 do volume do copo do liquidificador. A própria água do "molho" pode ser aproveitada. A mistura deve ser batida até ficar bem homogênea.
- Ponha água até a metade da bacia e despeje o papel batido nela. Agite a mistura com a colher de pau.
- Mergulhe a peneira pela borda da bacia até o fundo e retire o líquido, recolhendo o papel batido nas malhas e deixando a água escorrer. Uma camada de papel se formará sobre a peneira.
- Ponha a peneira sobre as folhas de jornal para que o excesso de água seja absorvido. Troque as folhas até que elas não fiquem mais molhadas.
- Depois, cubra a peneira com um pano e aperte o bem sobre a massa de papel para secá-la mais. Repita o procedimento com outros panos até que eles não fiquem mais molhados.
- Vire a peneira sobre as folhas de jornal secas e, depois, bata várias vezes no fundo, até que a massa de papel se solte.
- Ponha a massa (que agora já se tornou uma folha de papel) entre jornais secos e deixe a secar até o dia seguinte.
- Como auxílios professores de Língua Portuguesa e Arte, use o papel para produzir textos e ilustrações sobre a importância da reciclagem no mundo de hoje.

Capítulo 20

Fonte: Linhares, 2016. Escaneada pelo próprio autor.

Em relação aos experimentos show, observou-se a ausência do conteúdo, não há experimento nessa modalidade.

4.3. PANORAMA DAS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS PRESENTES NA COLEÇÃO ANALISADA.

Os livros analisados de modo geral apresentaram uma quantidade significativa de experimentos propostos. Os livros 1A e 1B juntos somaram um total de 20 experimentos, sendo o de maior número o ilustrativo, com 07 ao todo, também o livro 2 com 07 experimentos na categoria investigativa. O experimento menos presente foi o experimento do tipo show, em todas as séries do ensino médio, com destaque no livro 2 e 3, representando uma ausência da prática experimental show, ou seja, nenhum experimento encontrado nessa categoria. Também no livro 3 com nenhum experimento na categoria ilustrativo. Outro ponto a destacar é que os livros 1A e 1B possuem os experimentos mais bem distribuídos dentro de cada categoria, apresentando pelo menos um experimento de cada modalidade durante todo o exemplar. Já os livros 2 e 3 apresentaram pelo menos um ou nenhum, de umas das categorias experimentais.

Notou-se, portanto, que os livros do primeiro ano possuem mais práticas experimentais de fácil acesso ao professor, além de possuir baixo custo. De acordo com Gonçalves (2009), ainda que o livro apresente um único experimento, se bem executado, tem a capacidade de motivar o aluno, despertar o interesse e a curiosidade. Além do mais, seguindo o pensamento de Güllich e Silva (2013), a falta de experimento, poderá contribuir para a não amplificação da prática experimental e conseqüentemente, a não reprodução do conhecimento científico por parte do aluno. Corroborando as afirmações anteriores, parafraseamos Fagundes (2007, p. 323), quando comenta que não existe teoria desvinculada da prática.

O ensino de ciências e biologia através da experimentação é indispensável para a compreensão e construção do saber científico. Dentre os diversos métodos de ensino-aprendizagem, o uso da experimentação na área da biologia pode tornar a aula motivadora e capaz de despertar a curiosidade e atenção dos alunos (Bernardo; Goançalves; Wener, 2018).

CONCLUSÃO

Os resultados obtidos através da análise panorâmica dos livros didáticos do ensino médio, demonstraram um número significativo de propostas experimentais contidas nos livros didáticos analisados. Essas propostas experimentais aplicadas ao ensino foram categorizadas em quatro tipos, segundo o referencial teórico adotado, sendo elas: experimentação ilustrativa, experimentação investigativa, experimentação problematizadora e experimentação show.

Seguindo uma análise por nível de série, o primeiro ano apresenta mais experimentos, sendo 20 (vinte) ao todo, sendo 7 ilustrativos, 6 investigativos, 5 problematizadoras, 2 shows. O segundo ano possui uma quantidade menor, sendo 11 (onze) experimentos ao todo, contando com 3 ilustrativos, 7 investigativos, 1 problematizadora e nenhum experimento show. Já o terceiro ano possui bem menos que os anteriores, somente 4 (quatro) ao todo, sendo nenhum deles do tipo ilustrativo, 1 investigativos, 3 problematizadoras, bem como nenhum experimento do tipo show.

Sabendo que a presença ou ausência de práticas experimentais não garantem a aprendizagem do aluno nem sua execução por parte do profissional na sala de aula (CORROBORO E HODSON, 1994), a mesma irá contribuir significativamente para o aprendizado, pois segundo Guimarães (2009, p. 198) “no ensino de ciências, a experimentação pode ser uma estratégia eficiente para a criação de problemas reais que permitam a contextualização e o estímulo[...]”. Vê-se então, que é de extrema importância aulas práticas associada a teoria, a prática experimentação irá contribuir para uma aula interativa, proporcionar investigação, para estimular os alunos a construir o próprio conhecimento, despertar a curiosidade, através do planejamento docente, pois irá enriquecer o processo de ensino aprendizagem.

Segundo Silva (2009) a experimentação como um dos principais recursos didáticos possíveis de utilização no ensino de ciências, e como tal precisa ser incluído no ambiente de sala de aula, como diz Queiroz (2015). A experimentação tem grande importância no processo de ensino e aprendizagem. Além do mais, Kill (2009) diz que muitos professores usam o livro didático para elaborar o planejamento de suas aulas durante o período letivo, isso evidencia a necessidade de práticas nos livros para auxiliar o trabalho do professor.

A relação teoria-prática tem sido vista e tratada pelos professores como uma via de mão única, em que a prática comprova a teoria. Conclui-se que o livro do novo

ensino médio possui maior quantidade de práticas experimentais, em seguida, com uma diferença significativa, segundo ano e o terceiro com bem menos.

Destaca-se ainda, que foi percebido no momento da visitação às escolas que elas não possuem laboratório e isso é uma característica de todas as escolas da cidade. A falta desses laboratórios de certa forma limitam as práticas experimentais nas modalidades: ilustrativa, investigativa, principalmente a problematizadora e show, pois normalmente, são as que mais necessitam de um espaço adequado e material específico, como o caso do das práticas de densidade IMAGEM 11, 12, 17, 18; dessecamento de coração IMAGEM 22; visualização microscópica IMAGEM 23, 24, 25; observação de marisco e lula IMAGEM 28; fisiologia do peixe IMAGEM 27, práticas comumente encontradas nos livros 1A, 1B e livro 2, no livro 3, os quatro experimentos não necessariamente se limitam ao laboratório, tendo a possibilidade de realização em qualquer espaço escolar. Sendo assim, ao todo são 35 (trinta e cinco) experimentos, proveniente da somatória de todas as práticas presentes nos três livros analisados, verifica-se que desse total, 8 (oito) experimentos correlaciona a necessidade de laboratório para sua realização de forma mais segura.

Ressalta-se que foi observado que a maior parte dos experimentos (27 ao todo) presentes no livro didático, com exceção dos 8 anteriormente citados, possuem baixo custo além de apresentarem roteiro (14 ao todo) para sua realização, e isso facilita a trabalho do professor, logo esses experimentos podem estar inseridos na rotina do trabalho pedagógico do professor de Biologia. Isso traz a possibilidade de adequação e adaptação do experimento ao profissional para tornar a aula mais atrativa, interessante e dinâmica para o aluno. A experimentação como ferramenta, é uma estratégia eficiente na criação de problemas e contextualização com a atualidade.

REFERÊNCIAS

- ACHAPUZ, Antonio et al. **Superação das visões deformadas da ciência e da tecnologia: um requisito essencial para a renovação da educação científica.** 2005. Disponível em: <https://ria.ufrn.br/jspui/handle/1/19>. Acesso em: 18 set. 2023.
- ALENCAR, Eunice ML; FLEITH, Denise de Souza. **Barreiras à criatividade pessoal entre professores de distintos níveis de ensino.** Psicologia: Reflexão e Crítica, v. 16, p. 63-69, 2003. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/prc/a/MhfntvD8D9VXsMYvQxdXDpm/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 14 jul 2023.
- ANA, Wallace Pereira Santo; LEMOS, Glen César. Metodologia científica: a pesquisa qualitativa nas visões de Ludke e André. **Revista Eletrônica Científica Ensino Interdisciplinar**, v.4, n.12, 2018. Disponível em: <http://periodicos.apps.uern.br/index.php/RECEI/article/view/1710/1669>. Acesso em: 01 nov. 2022.
- ANDREATA, Mauro Antonio. Aula expositiva e Paulo Freire. **Ensino Em Re-Vista**, v. 26, n. 3, p. 700-724, 2019. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/emrevista/article/download/50981/27096/211298>. Acesso em: 19 set 2023.
- AUSUBEL, David Paul. A aprendizagem significativa. São Paulo, 1982. Disponível em: <https://umbu.uft.edu.br/bitstream/11612/2431/1/Uso%20de%20simuladores%20para%20potencializar%20a%20aprendizagem%20no%20ensino%20de%20F%C3%ADsica.pdf#page=18>. Acesso em 11 jan. 2024.
- BERNARDO, Flávia Pirovani Arial; GONÇALVES, Agda Felipe Silva; WERNER, Elias Terra. A experimentação nas aulas de ciências: estratégia para alfabetização científica no ensino fundamental. **Revista Ciências & Ideias**. ISSN: 2176-1477, v. 9, n. 1, p. 146-161, 2018. Disponível em: <https://pdfs.semanticscholar.org/4040/c10cd9dac221a57e6fd0e3e6814fd62bff84.pdf>. Acesso em: 27 nov. 2023.
- BOMFIM, Grecilane Santos; DIAS, Viviane Borges. Citação de citação segundo as normas da ABNT. **Aulas de Ciências Naturais em escolas de Ensino Fundamental I: relações existentes entre a estrutura física dos laboratórios e a realização de atividades experimentais.** Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – IX ENPEC Águas de Lindóia, SP – 10 a 14 de novembro de 2013. Disponível em: http://abrapecnet.org.br/atas_enpec/ixenpec/atas/resumos/R1339-1.pdf. Acesso em: 14 jul.2022.
- BRASIL, M. E. C. **Parâmetros curriculares nacionais: ensino médio.** Brasília: SEMTEC, 1999
- CAMPOS, Heleen Cristina Silva. **Ensino de Biologia e Aprendizagem Significativa: Desafios da Pandemia da Covid-19.** In: Relatos de experiência - seminário de educação, 29, 2021, Cuiabá. Anais [...]. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2021. p. 909-912.

Disponível em: https://sol.sbc.org.br/index.php/semiedu_estendido/article/view/21156/20981. Acesso em out. 2023.

CHASSOT, A. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista Brasileira de Educação**, n. 22, p. 89 –100, jan. 2003. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbedu/a/gZX6NW4YCy6fCWFQdWJ3KJh/?form#>. Acesso em 19 set. 2023).

Cidade de Timbiras(MA). IBGE. disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ma/timbiras/panorama>. acesso em: 01 jan. 2024.

Ciências da natureza e suas tecnologias, Multiversos Ciências da Natureza. FTD Educação. Disponível: <https://pnld.ftd.com.br/ensino-medio/ciencias-da-natureza-e-suas-tecnologias/multiversos-ciencias-da-natureza/>. Acesso em: 18 jul. 2022.

DE OLIVEIRA LACERDA, Divaniella; ABÍLIO, Francisco José Pegado. **Experimentação: análise de conteúdo dos livros didáticos de Biologia do Ensino Médio** (publicados no período de 2003 a 2013). Experiências em Ensino de Ciências, v. 12, n. 8, p. 163-183, 2017. Disponível em: <https://fisica.ufmt.br/eenciojs/index.php/eenci/article/view/702/670>. Acesso em: 17 jan. 2022.

DE SALES, Dhalida Morganna Rodrigues; DA SILVA, Flavia Pereira. **Uso de atividades experimentais como estratégia de ensino de Ciências**, 2010. Disponível em: https://www.faculdadesenacpe.edu.br/encontro-de-ensino-pesquisa/2011/IV/anais/poster/017_2010_poster.pdf. Acesso em: 14 jul 2023.

DIAZ, Juan Bordenave; PEREIRA, Adair Martins. **Estratégias de ensino aprendizagem**. Petrópolis, RJ, Brasil: Vozes, 2008. Disponível em: https://scholar.google.com.br/scholar?hl=pt-BR&as_sdt=0%2C5&scioq=CHASSOT%2C+2000%2C+p.19+biologia&q=Estrat%C3%A9gia+de+ensino+aprendizagem.+JB+DIAZ%2C+AM+PEREIRA+-+Petr%C3%B3polis%2C+RJ%2C+Brasil%3A+Vozes%2C+2008&btnG=. Acesso em 19 set 2023.

DO CARMO, Solange; SCHIMIN, Eliane Strack. Citação de citação segundo as regras da ABNT. **O Ensino da Biologia Através da Experimentação**. Estado do Paraná: Secretaria de Estado da Educação, 2008. Disponível em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/1085-4.pdf>. Acesso em 14 jul. 2022.

Experimentação investigativa e ilustrativa um estudo sobre efetividade no ensino de geociências, 2015. BDM UnB. Disponível em: https://bdm.unb.br/bitstream/10483/13673/1/2015_PedroLevergerCosta.pdf. Acesso em 22 dez. 2023.

FENNER, Rose. TCC - O desafio da educação ambiental no contexto escolar. **Ensino de ciências e tecnologia em revista**. V.1. n.1. nov. 2015. Disponível em: <https://rd.uffs.edu.br/bitstream/prefix/2603/1/Fenner.pdf>. Acesso em: 27 out. 2022.

FRANCALAZA, Hilário e MEGID Neto, Jorge (orgs). **O livro didático de Ciências no Brasil**. Campinas: Editora komedi, 2006. 224 p. PDF.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 60. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2019. Disponível em: <https://nepegeo.paginas.ufsc.br/files/2018/11/Pedagogia-da-Autonomia-Paulo-Freire.pdf>. Acesso em: 12 out. 2023.

FRISON, Marli Dallagnol et al. **Livro didático como instrumento de apoio para construção de propostas de ensino de Ciências Naturais**. VII ENPEC - Encontro Nacional de Pesquisa em Educação. Florianópolis 08de novembro de 2009. Disponível em: <http://www.fep.if.usp.br/~profis/arquivos/viipec/VII%20ENPEC%20-%202009/www.foco.fae.ufmg.br/cd/pdfs/425.pdf>. Acesso em: 14 jul. 2022.

GARCIA, Gilson Piqueras. **O Ensino de Engenharia e o Método PBL**. Seminário Internacional de Educação Superior, v. 16, p. 39-44, 2014. Disponível em: <https://uniso.br/assets/docs/publicacoes/publicacoes-eventos/anais-do-sies/edicoes/educaticas-educacionais/07.pdf>. Acesso em: 19 set 2023.

GENTIL Diniz, M.; ALCASAR Rodrigues, L. A pesquisa como princípio pedagógico: os desafios na práxis docente para ressignificação de conhecimentos. **Revista Insignare Scientia - RIS**, v. 3, n. 3, p. 224 a 240, 13 nov. 2020. Disponível em: <https://periodicos.uffs.edu.br/index.php/RIS/article/view/11786/7526>. Acesso em: 12 out. 2023.

Google Acadêmico: como usar essa rica ferramenta de pesquisas do Google. ROCKCONTENT. disponível em: <https://rockcontent.com/br/blog/google-academico/>. acesso em: 17 jul. 2022.

A problematização das atividades experimentais no desenvolvimento profissional e na docência dos formadores de professores de química. Dia a Dia Educação. Disponível em: http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/2010/artigos_teses/2010/Quimica/teses/problmat_atv_exper_tese.pdf. Acesso em 22 dez. 2023.

A natureza das atividades experimentais no ensino de ciências: um programa de pesquisa educativa nos cursos de licenciatura. Moodle USP. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/151105/mod_folder/content/0/Resenha%201.2.%20Gon%C3%A7alves%20e%20Galiazzi_A%20natureza%20das%20atividades%20experimentais%20no%20ensino%20de%20ciencias.pdf?forcedownload=1. Acesso em 22 dez. 2023.

GÓMEZ, A.; ADÚRIZ-BRAVO, A. La actividade científica escolar: Una actividade situada. **Revista Configuraciones Formativas II: Formación e Praxis**. México: Universidad de Guanajuato, 2007. p. 219-236. Disponível em: https://scholar.google.com.br/scholar?hl=pt-BR&as_sdt=0%2C5&scioq=CHASSOT%2C+2000%2C+p.19+biologia&q=G%3%93MEZ%2C+A.%3B+AD%3%9ARIZ-BRAVO%2C+A.+La+actividade+cient%3%ADfica+escolar%3A+Una+actividade+situada.+Revista+Configuraciones+Formativas+II%3A+Formaci%C3%B3n+e+Praxis.+M%3%A9xico%3A+Universidad+de+Guanajuato%2C+2007.&btnG=. Acesso em: 19 set 2023.

IDEB Newton Neves Edu. Disponível em: <https://novo.qedu.org.br/escola/21151482-centro-de-ensino-newton-neves>. Acesso em: 14 jul. 2022.

IDEB Paulo Freire Edu. Disponível em: <https://novo.qedu.org.br/escola/21151520-centro-de-ensino-paulo-freire>. Acesso em: 14 jul. 2022.

KELLER, Lígia et al. **A importância da experimentação no ensino de Biologia.** XVI Seminário Interinstitucional de Ensino, Pesquisa e Extensão, p. 1-3, 2011. Disponível em: <https://home.unicruz.edu.br/seminario/anais/anais-2011/saude/A%20IMPORT%C3%83%E2%80%9ANCIA%20DA%20EXPERIMENTA%C3%83%E2%80%A1%C3%83%C6%92O%20NO%20ENSINO%20DE%20BIOLOGIA.pdf>. Acesso em: 17 jan. 2022.

KIILL, Keila Bossolani. Caracterização de imagens em livros didáticos e suas contribuições para o processo de significação do conceito de equilíbrio químico. 2009. Disponível em: <https://repositorio.ufscar.br/bitstream/handle/ufscar/6112/2489.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. acesso em 26 jan. 2024.

KRIPKA, Rosana; SCHELLER, Morgana; BONOTTO, Danusa Lara. **Pesquisa Documental: considerações sobre conceitos e características na Pesquisa Qualitativa.** CIAIQ2015, v. 2, 2015. <https://proceedings.ciaiq.org/index.php/ciaiq2015/article/view/252/248>. Acesso em: 19 jul. 2022.

Licenciatura em Ciências Biológicas–Cidade Universitária. **O papel das instituições na formação docente: universidade, mantenedora e comunidade.** https://www.uces.br/site/midia/arquivos/papel_instituicoes_ebook.pdf#page=49. Acesso em: 02 nov. 2023.

KUPSKE, C.; DO ESPIRITO SANTO HERMEL, E.; DA COSTA GÜLLICH, R. I. Concepções de experimentação nos livros didáticos de Ciências. **Revista Contexto & Educação**, [S. l.], v. 29, n. 93, p. 138–156, 2015. DOI: 10.21527/2179-1309.2014.93.138-156. Disponível em: <https://revistas.unijui.edu.br/index.php/contextoeducacao/article/view/3033>. Acesso em: 22 dez. 2023.

Lei Nº 9.394, De 20 De Dezembro De 1996 .Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19394.htm. Acesso em: 14 jan. 2024.

Legislação Informatizada - Decreto nº 91.542, de 19 de agosto de 1985 - Publicação Original. Câmara dos Deputados. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1980-1987/decreto-91542-19-agosto-1985-441959-publicacaooriginal-1-pe.html>. Acesso em: 24 jul 2023.

LUDKE, Menga; ANDRÉ, Marli. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas.** Em Aberto, v. 5, n. 31, 1986.

LUZ, P. S. da, Lima, J. F. de, & Amorim, T. V. (2018). Aulas práticas para o ensino de biologia: contribuições e limitações no ensino médio. **Revista De Ensino De Biologia Da SBEnBio**, 11(1), 36-54. Disponível em: <https://renbio.org.br/index.php/sbenbio/article/view/107/24>. Acesso em: 17 jan. 2022.

MELO, Júlio de Fátimo Rodrigues de. **Desenvolvimento de atividades práticas experimentais no ensino de biologia: um estudo de caso. dissertação** (mestrado em ensino de ciências) - universidade de Brasília, Brasília, 2010. Disponível em:

MOREIRA, Marco Antonio. Aprendizagem significativa subversiva. **Série-Estudos-Periódico do Programa de Pós-Graduação em Educação da UCDB**, 2006. Disponível em: <https://www.serie-estudos.ucdb.br/serie-estudos/article/view/289/142>. Acesso em 24 jul 2023.

MOREIRA, Marco Antonio. Ensino de Ciências: críticas e desafios. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 16, n. 2, p. 1-10, 2021. Disponível em: <https://fisica.ufmt.br/eenciojs/index.php/eenci/article/view/910/809>. Acesso em: 24 jul 2023.

MOREIRA, Marcos Antônio. **Aprendizagem significativa subversiva**. Série-Estudos - Periódico do Programa de Pós-Graduação em Educação da UCDB, [S. l.], n. 21, 2013. DOI: 10.20435/serie-estudos.v0i21.289. Disponível em: <https://www.serie-estudos.ucdb.br/serie-estudos/article/view/289>. Acesso em: 12 out. 2023.

NASCIMENTO, Diego Vinicius Santos. **Representações da ditadura militar brasileira nos livros didáticos de história das escolas públicas sergipana: (2010 - 2014)**. 2015. Monografia (Licenciatura em História) - Departamento de História, Centro de Ciências Humanas, Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, SE, 2015. Disponível em: https://ri.ufs.br/bitstream/riufs/6951/2/Diego_Vinicius_Santos_Nascimento.pdf. Acesso em: 24 jul 2023.

O enredo da experimentação no livro didático: construção de conhecimentos ou reprodução de teorias e verdades científicas? Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epec/a/HFw7kSMYdVNBnxtZzfcMByQ/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em 22 dez. 2023.

PEREIRA, Boscoli Barbosa. citação de citação segundo as normas da ABNT. **Experimentação no ensino de ciências e o papel do professor na construção do conhecimento**. Cadernos da FUCAMP, v. 9, n. 11, 2010. Disponível em: <https://quiprocura.net/w/wp-content/uploads/2016/03/experimentacao-no-ensino.pdf>. Acesso em: 17 jan. 2022.

PNLD. Governo Federal: ministério da educação. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/component/content/article?id=12391:pnld>. Acesso em: 18 jul 2023.

POSTMAN, Neil. WEINGARTNER, Charles. **teaching as a Subversive Activity**, New York. Delta, 1971. Disponível em: <https://kairosschool.co.za/wp-content/uploads/2011/02/Teaching-as-a-Subversive-Activity.pdf>. Acesso em: 12 out. 2023.

QUEIROZ, Taisa Layane Salazar. Avaliação de propostas de experimentação em livros didáticos de ciências de escolas públicas do ensino fundamental da cidade de Codó-MA, 2015. <https://monografias.ufma.br/jspui/bitstream/123456789/3654/1/TaisaLayaneSalazarQueiroz.pdf>. Acesso em 26 jan. 2024.

REGINALDO, Carla Camargo; SHEID, Neusa John; GÜLLICH, Roque Ismael da Costa. **O ensino de ciências e a experimentação**. In: IX ANPEDSUL Seminário de

Pesquisa em Educação da Região Sul, 2012. Anais eletrônicos.

<http://www.ucs.br/etc/conferencias/index.php/anpedsul/9anpedsul/paper/viewFile/2782/286>.

Acesso em: 02 nov. 2023.

SÁNCHEZ, Daniel Guillermo Gordillo; MUNOZ, Angela Maria Erazo. **A escola e seus acervos bibliográficos: apontamentos antropológicos**. Universidade Federal da Paraíba. Revista Temas em Educação, v. 28, n. 2, p. 152, 2019

SOARES, Luciana Loyola Madeira; VERISSIMO, Luiz José. A formação do aluno na graduação em Psicologia pela Pedagogia de Paulo Freire. **Psicologia: ciência e profissão**, v. 30, p. 588-603, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1414-98932010000300011>.

Acesso em: 19 set 2023.

SOBRINHO, João Ferreira e Mesquita, Nyuara Araújo da Silva. A evolução histórica da interação entre o leitor e o livro didático de Ciências no Brasil. **Ciência & Educação** (Bauru) [online]. 2021. Disponível em: <https://meuartigo.brasescola.uol.com.br/pedagogia/a-origem-livro-didatico.htm>. Acesso em: 27 out. 2022.

TAHA, Marli Spat et al. Citação de citação segundo as normas da ABNT. **Experimentação como Ferramenta Pedagógica para o Ensino de Ciências**. Experiências em Ensino de Ciências V.11, No. 1 2016. Disponível em:

https://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID305/v11_n1_a2016.pdf. Acesso em: 14 jul. 2022.

TAHA, Marli Spat. **Experimentação como ferramenta pedagógica para o ensino de ciências**. 2015. Disponível em: <https://philarchive.org/archive/TAHECF>. Acesso em: 20 set 2023.

VIDAL, D. G. **No interior da sala de aula: ensaio sobre cultura e prática escolares**. *Currículo sem Fronteiras*, v. 9, n. 1, p. 25-41, 2009. Disponível em:

<http://biosphera21.net.br/APOIO/ENSINO/2-vidal.pdf>. Acesso em: 19 set 2023.

ZACHEU, Aline Aparecida Pereira; CASTRO, LL de O. **Dos tempos imperiais ao PNLD: a problemática do livro didático no Brasil**. Jornada Do Núcleo De Ensino De Marília, v. 14, p. 1-12, 2015. Disponível em:

<https://www.marilia.unesp.br/Home/Eventos/2015/jornadadonucleo/dos-tempos-imperiais-ao-pnld--a-problematica1.pdf>. Acesso em: 26 nov. 2023.

APÊNDICES

APENDICE A – CARTA DE APRESENTAÇÃO NEWTON NEVES



UNIVERSIDADE
FEDERAL DO
MARANHÃO

CARTA DE APRESENTAÇÃO

Prezado Sr. Gestor
Prof. Ivanildo Alves da Silva
Centro de Ensino Newton Neves/Timbiras-Maranhão

Venho através deste solicitar a V.Sª que nos conceda autorização de coleta de informações sobre sua escola a fim de materializar um Trabalho de Conclusão de Curso (TCC), a ser realizado pelo graduando *Elenilson Monte Lopes* (matrícula 2017037215), aluno regularmente matriculado no curso de Licenciatura em Ciências Naturais – Biologia da Universidade Federal do Maranhão – UFMA, sob a minha orientação. Informo que os dados que precisamos se referem unicamente a situações do processo de ensino e de materiais didáticos utilizados na sua escola. Ressaltamos ainda que o anonimato dos participantes será rigorosamente respeitado, e em nenhuma situação serão divulgados nomes ou outras informações não autorizadas. Na certeza de contarmos com a colaboração desta instituição, agradecemos antecipadamente a atenção, ficando a disposição para quaisquer esclarecimentos que se fizerem necessários.

Codó (MA), 13 de abril de 2022.

Profa Dra Clara Virginia Vieira Carvalho Oliveira Marques
Orientadora/Pesquisadora GPECN (Grupo de Pesquisa em Ensino de Ciências Naturais)

Assinatura e Carimbo d(a) destinatário (Favor datar o recebimento deste documento)

Em: / / 2022.

Fonte: UFMA (2022).

APENDICE B – CARTA DE APRESENTAÇÃO PAULO FREIRE



UNIVERSIDADE
FEDERAL DO
MARANHÃO

CARTA DE APRESENTAÇÃO

Prezado Sr. Gestor
Prof. Walter de Lima Monteiro
Centro de Ensino Paulo Freire/Timbiras-Maranhão

Venho através deste solicitar a V.Sª que nos conceda autorização de coleta de informações sobre sua escola a fim de materializar um Trabalho de Conclusão de Curso (TCC), a ser realizado pelo graduando *Elenilson Monte Lopes* (matrícula 2017037215), aluno regularmente matriculado no curso de Licenciatura em Ciências Naturais – Biologia da Universidade Federal do Maranhão – UFMA, sob a minha orientação. Informo que os dados que precisamos se referem unicamente a situações do processo de ensino e de materiais didáticos utilizados na sua escola. Ressaltamos ainda que o anonimato dos participantes será rigorosamente respeitado, e em nenhuma situação serão divulgados nomes ou outras informações não autorizadas. Na certeza de contarmos com a colaboração desta instituição, agradecemos antecipadamente a atenção, ficando à disposição para quaisquer esclarecimentos que se fizerem necessários.

Codó (MA), 13 de abril de 2022.

Profa Dra Clara Virgínia Vieira Carvalho Oliveira Marques
Orientadora/Pesquisadora GPECN (Grupo de Pesquisa em Ensino de Ciências Naturais)

Assinatura e Carimbo d(a) destinatário (Favor datar o recebimento deste documento)

Em: / / 2022.

Fonte: UFMA, 2022.