



Ministério da Educação – Brasil
Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri – UFVJM
Minas Gerais – Brasil
Revista Vozes dos Vales: Publicações Acadêmicas
ISSN: 2238-6424
QUALIS/CAPES – LATINDEX
Nº. 22 – Ano XI – 10/2022
<http://www.ufvjm.edu.br/vozes>

A contribuição das atividades práticas interdisciplinares no aprendizado de discentes do ensino médio

Atália Júlio Benedito
Mestranda em Física dos Materiais pela Universidade Federal de Ouro Preto
UFOP - Brasil
<http://lattes.cnpq.br/5857433948587862>
E-mail: ataliabenedito@gmail.com

Profª. Esp. Margaly Aparecida de Aguiar Vita
Docente do Instituto Federal Minas Gerais – Campus Ouro Preto
Ouro Preto - IFMG - Brasil
<http://lattes.cnpq.br/4286902895389528>
E-mail: margaly.aparecida@ifmg.edu.br

Profª. Drª. Elisângela Silva Pinto
Doutora em Ciências pela Universidade Federal de Minas Gerais –UFMG - Brasil
Docente do Instituto Federal Minas Gerais – Campus Ouro Preto
Ouro Preto - IFMG - Brasil
<http://lattes.cnpq.br/7112009720809088>
E-mail: elisangela.pinto@ifmg.edu.br

Prof. Dr. Wendel Coura Vital
Doutor em Epidemiologia das Doenças Infecciosas e Parasitárias pela
Universidade Federal de Minas Gerais –UFMG - Brasil
Docente da Universidade Federal de Ouro Preto
UFOP - Brasil
<http://lattes.cnpq.br/0594317540884620>
E-mail: wendelcoura@ufop.edu.br

Prof^ª. Dr^ª. Januária Fonseca Matos
Doutora em Ciências Farmacêuticas pela Universidade Federal de Minas Gerais –
UFMG - Brasil
Docente do Instituto Federal Minas Gerais – Campus Ouro Preto
Ouro Preto - IFMG - Brasil
<http://lattes.cnpq.br/2735892712231659>
E-mail: januaria.matos@ifmg.edu.br

Resumo: A interdisciplinaridade e a contextualização são orientações contidas nos Parâmetros Curriculares Nacionais a fim de mostrar a inter-relação entre os vários conhecimentos. Entretanto, na maioria das escolas o ensino ainda se revela fragmentado e desconexo da realidade dos seus alunos. Neste sentido, o objetivo deste estudo foi desenvolver e aplicar uma sequência didática interdisciplinar sobre o sistema respiratório evidenciando a interface entre as disciplinas de Biologia e Física. Além disso, foi avaliado, por meio de um questionário aplicado antes e após a intervenção, o conhecimento científico do discente sobre o tema, buscando verificar se houve uma melhora do aprendizado do conteúdo. Foram avaliados 32 estudantes da 2ª série do ensino técnico integrado de uma escola pública da rede federal. A sequência didática foi composta por dez atividades, sendo estas teóricas e práticas. Foi observado que, após a realização da sequência didática, houve um aumento significativo do percentual de acertos nas questões abordadas no questionário. Além disso, verificou-se que, dentre as atividades da sequência didática, a prática foi aquela que os discentes relataram melhor contribuir para a compreensão do conteúdo. Tais resultados mostram a importância de evidenciar a interdisciplinaridade nos conteúdos trabalhados em sala de aula a fim de potencializar o aprendizado e, também, da realização de atividades práticas que aproximem a teoria da vivência cotidiana dos estudantes.

Palavras-chave: Interdisciplinaridade. Atividades Práticas. Ensino.

Introdução

As Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio vigentes destacam a contextualização e a interdisciplinaridade, assumindo o princípio de que “todo conhecimento mantém um diálogo permanente com outros conhecimentos”. Além disso, que “o ensino deve ir além da descrição e constituir nos estudantes a capacidade de analisar, explicar, prever e intervir, objetivos que são mais facilmente alcançáveis se as disciplinas, integradas em áreas de conhecimento, puderem contribuir, cada uma com sua especificidade, para o estudo comum de problemas concretos, ou para o desenvolvimento de projetos de investigação e/ou de ação”. A Resolução nº 3, de 2018, que atualiza as Diretrizes Nacionais para o Ensino Médio, também preconiza que os conteúdos devem ser tratados de maneira contextualizada

e interdisciplinar, sendo desenvolvidos através de estratégias de ensino-aprendizagem que rompam com o trabalho isolado somente em disciplinas. Nesse mesmo documento é citado que “a contextualização e a interdisciplinaridade devem assegurar a articulação entre diferentes áreas do conhecimento, propiciando a interlocução dos saberes para a solução de problemas complexos”.

Para Fazenda et al. (2008), interdisciplinaridade é

o movimento (inter) entre as disciplinas, sem a qual a disciplinaridade se torna vazia; é um ato de reciprocidade e troca, integração e vôo; movimento que acontece entre o espaço e a matéria, a realidade e o sonho, o real e o ideal, a conquista e o fracasso, a verdade e o erro, na busca da totalidade que transcende a pessoa humana. Creio que a interdisciplinaridade leva o aluno a ser protagonista da própria história, personalizando-o e humanizando-o, numa relação de interdependência com a sociedade, dando-lhe, sobretudo, a capacidade crítica no confronto da cultura dominante e por que não dizer opressora, por meio de escolhas precisas e responsáveis para a sua libertação e para a transformação da realidade. (FAZENDA et al., 2008, p. 165).

No cotidiano escolar, observa-se que os discentes encontram dificuldades de aprendizagem, especialmente na Física, devido ao fato de muitos professores apenas ministrarem os conteúdos de forma teórica, isolada, sem contextualizá-los, ou mesmo sem evidenciar sua aplicação na vida cotidiana; contrariamente ao que é sugerido nas Diretrizes Curriculares para o Ensino Médio (BRASIL, 2013). Dessa forma, os conteúdos tornam-se entediantes e complexos e não despertam o interesse do estudante que muitas vezes passa a enxergar a Física como uma ciência voltada à aplicação de fórmulas matemáticas. O conhecimento adquirido na escola só terá significado e será verdadeiramente aprendido se o discente encontrar vínculo ao contexto da sua vida pessoal e da sua realidade (LEITE et al., 2004).

Entretanto, apesar das orientações das diretrizes e da indubitável importância da interdisciplinaridade, as ações pedagógicas interdisciplinares não ocorrem efetivamente na maioria das escolas. Os motivos podem ser a hierarquização do saber, uma vez que o contexto escolar parece dar preferência a algumas disciplinas; a fragmentação dos conteúdos nos diversos componentes curriculares; a falta de integração da própria instituição escolar que tem dificuldade de articular os meios aos fins; a desarticulação do discurso teórico e a prática real; a fragmentação entre a escola e a comunidade que acabam se comportando como universos distintos e paralelos e, por fim, a falta de diálogo entre os protagonistas da

escola – discentes, docentes e gestores (FORTUNATO; CONFORTIN; SILVA, 2013).

Neste contexto, estudos que busquem avaliar a contribuição da interdisciplinaridade na aprendizagem são de grande importância. O presente estudo teve o objetivo de desenvolver e aplicar uma sequência didática evidenciando a interdisciplinaridade entre Física e Biologia no conteúdo “Sistema Respiratório”. Além de avaliar se a aplicação da sequência didática interdisciplinar e contextualizada ao cotidiano dos discentes proporcionou uma melhor compreensão do referido conteúdo. Nossos resultados poderão contribuir no maior conhecimento sobre o impacto do ensino interdisciplinar e contextualizado no processo de aprendizagem.

Metodologia

Aspectos éticos

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP), parecer 3.410.681. Os participantes da pesquisa foram informados sobre o estudo e aqueles que aceitaram participar assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). No caso do participante menor de idade, este assinou o Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE) e seus responsáveis, o TCLE.

Desenvolvimento do estudo

O estudo foi conduzido em uma turma da 2ª série do ensino técnico integrado do Instituto Federal de Minas Gerais - Campus Ouro Preto (IFMG-OP). Durante o trabalho, uma sequência didática foi desenvolvida com o intuito de evidenciar a interdisciplinaridade entre Física e Biologia no conteúdo “Sistema Respiratório”. Para verificar o efeito da sequência didática em potencializar o aprendizado do referido conteúdo foram aplicados dois questionários não identificados (diagnóstico e prognóstico). O questionário diagnóstico foi aplicado antes do início da sequência didática, com o objetivo de avaliar o conhecimento prévio dos discentes sobre o

sistema respiratório. Após a sequência didática, foi aplicado o questionário prognóstico que possuía as mesmas questões, acrescido da questão "Em qual parte da sequência didática você compreendeu melhor o conteúdo?".

Sequência didática

As atividades desenvolvidas na sequência didática estão listadas no Quadro 1, bem como os seus respectivos objetivos, as habilidades e competências segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 2002). Os estudantes da turma na qual foi realizada a sequência didática já haviam estudado os conteúdos referentes ao comportamento dos gases na disciplina de Física, mas ainda não tinham estudado o Sistema Respiratório na disciplina de Biologia. A sequência didática foi realizada introduzindo os conceitos biológicos do funcionamento do sistema respiratório e abordando os processos biofísicos.

Quadro 1 - Atividades desenvolvidas na sequência didática e seus respectivos objetivos, competências e habilidades segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais – Física (2002).

ATIVIDADES DESENVOLVIDAS			
ETAPAS	AÇÃO	OBJETIVO	COMPETÊNCIAS E HABILIDADES (PCN'S)
Questionário diagnóstico	Aplicação	Levantamento de dados	Compreender as ciências como construções humanas, entendendo como estas se desenvolvem por acumulação, continuidade ou ruptura de paradigmas, relacionando o desenvolvimento científico com a transformação da sociedade
Texto introdutório produzido pela autora contendo descrição da biofísica da respiração	Leitura de texto pelos estudantes	Fornecer um embasamento teórico sobre o conteúdo a ser aplicado	Conhecer fontes e formas de obter informações relevantes, sabendo interpretar o conhecimento científico

Teste de leitura	Aplicação	Avaliar a leitura do texto introdutório	Identificar variáveis relevantes e selecionar os procedimentos necessários para produção, análise e interpretação de resultados
Aula teórica	Exposição do conteúdo teórico por meio de uma aula dialogada	Abordar o conteúdo relacionado ao sistema respiratório interligando os fenômenos físicos e biológicos	Apropriar-se dos conhecimentos da Física, da Química e da Biologia, e aplicar esses conhecimentos para explicar o funcionamento do mundo natural, planejar, executar e avaliar ações de intervenção na realidade natural
Vídeo: Sistema respiratório - Discovery Channel (https://www.youtube.com/watch?v=OVsEVzysJ8A)	Utilização do Datashow	Contextualizar a aula teórica	Entender e aplicar métodos e procedimentos próprios das Ciências Naturais
Construção do protótipo do sistema respiratório	Utilização de materiais alternativos	Demonstrar os componentes do sistema respiratório	Identificar variáveis relevantes e selecionar os procedimentos necessários para produção, análise e interpretação de resultados de processos ou experimentos científicos e tecnológicos
Investigação do experimento	Demonstração do funcionamento do protótipo	Explicar a funcionalidade dos movimentos respiratórios	Articular o conhecimento físico com conhecimentos de outras áreas do saber científico
Simulação utilizando a plataforma PhET	Realização de simulação utilizando a plataforma PhET	Proporcionar uma visão mais detalhada das variações relacionadas à termodinâmica	Aplicar as tecnologias associadas às Ciências Naturais na escola, no trabalho e em outros contextos relevantes
Gincana (QR CODE)	Utilização do aplicativo <i>QR extreme</i>	Inclusão de tecnologia e do trabalho em	Entender o impacto das tecnologias associadas às Ciências Naturais na sua vida pessoal, nos processos de produção, no

		equipe	desenvolvimento do conhecimento e na vida social
Questionário prognóstico	Aplicação	Avaliar o aprendizado	Compreender as ciências como construções humanas, entendendo como se desenvolvem por acumulação, continuidade ou ruptura de paradigmas, relacionando o desenvolvimento científico com a transformação da sociedade

O protótipo do pulmão foi desenvolvido a partir de um roteiro didático que consiste em uma sequência de etapas, desde uma problematização que tem como objetivo contextualizar o conteúdo até ao que se pretende, o que se usa, como se faz e questões relacionadas à prática. O modelo possibilita ao estudante atestar a relação volume X pressão, por meio de materiais alternativos, o que permite a interligação dos fenômenos físicos e biológicos. Os materiais utilizados foram um galão de água de 5 litros com tampa (já furada), três bexigas, sendo duas pequenas e uma grande, uma mangueira com aproximadamente 10 centímetros conectada a outra de 15 centímetros, formando um “Y” e fita adesiva (ou elástico) (Figura 1).



Figura 1: [a] Materiais utilizados para a montagem do protótipo; [b] aluno interagindo com o protótipo de pulmão. Fonte: autores, 2019.

Para a segunda atividade prática, foi possível abordar as propriedades dos gases por meio de um software, uma plataforma que possibilita fazer simulações interativas (PhET), disponibilizada gratuitamente pela Universidade do Colorado. Os comandos permitiram observar o comportamento dos gases a partir da variação do volume, pressão e temperatura (Figura 2).

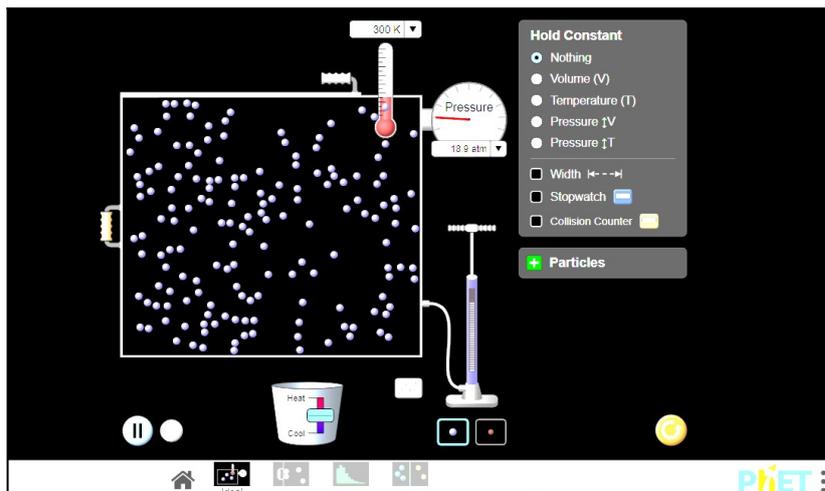


Figura 2: Simulação utilizando o PhET – Propriedades dos gases. Fonte: <https://phet.colorado.edu>

Por fim, foi realizada uma gincana educativa com a finalidade de inserir nova tecnologia e o trabalho em grupo no âmbito educacional. Para essa atividade, utilizou-se o aplicativo de leitura de código QR (*Quick Response*) ou código de barras, em que cada código representa uma pergunta relacionada ao conteúdo em questão. Os estudantes tinham que encontrar os códigos espalhados pelo Campus, fazer a leitura do código com um aplicativo apropriado e responder a pergunta indicada. A proposta da gincana foi de apresentar aos estudantes uma metodologia diferente daquela que estavam acostumados. Esta metodologia teve como foco trabalhar com os alunos fora da sala de aula, além de recorrer ao *smartphone*, dispositivo presente no dia a dia da maioria dos estudantes. A gincana também contribuiu para deixar o ambiente mais dinâmico e interativo e demonstrou que é possível desenvolver um conteúdo interdisciplinar através de uma atividade lúdica em grupo. Na Figura 3 temos a representação de um dos códigos QR utilizados na gincana e a pergunta relacionada ao mesmo.

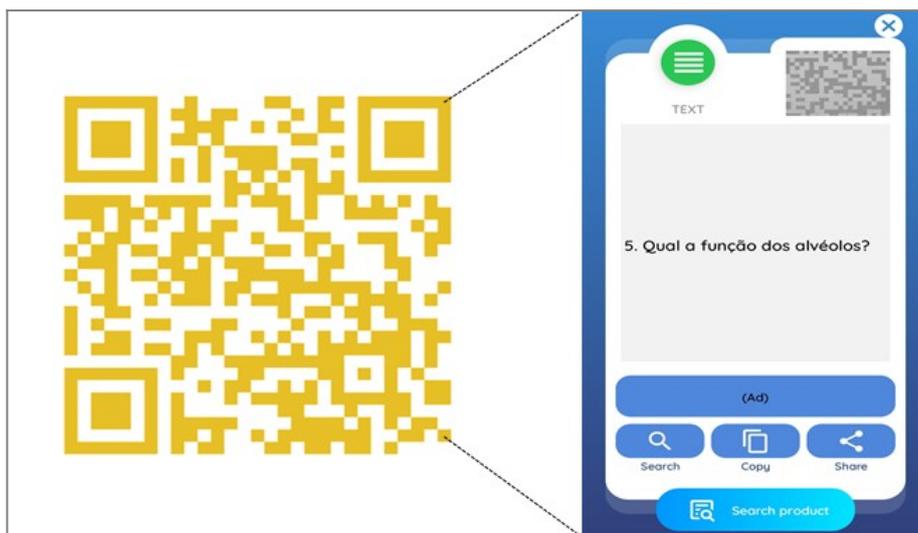


Figura 3: Código QR relacionado à questão “Qual função dos alvéolos?”.

Fonte: autores, 2019.

Análises dos dados

Os dados obtidos pela aplicação dos dois questionários foram duplamente digitados no *software* EpiData 3.1 e, após correção das divergências de digitação, exportados e analisados no *software* Excel. Foi realizada uma análise descritiva e plotados gráficos com a frequência relativa de acertos e erros nos questionários diagnóstico e prognóstico. Além disso, foi feito o Teste Exato de Fisher, utilizando o *software* OpenEpi, para verificar a existência de diferença significativa no número de acertos nas questões dos referidos questionários.

Foram também avaliadas as respostas dos discentes às questões presentes nos roteiros das atividades práticas constantes da sequência didática, através de uma análise textual discursiva.

Resultados e discussão

Caracterização da amostra

A turma estudada era composta por 32 discentes sendo 20 do sexo feminino e 12 do sexo masculino. Os estudantes possuíam uma média de idade de $16,6 \pm 0,7$; sendo a mínima 16 anos e a máxima 19 anos.

Análise do questionário diagnóstico e prognóstico

A Figura 4A refere-se ao percentual de acertos e erros obtidos nas respostas da questão “Qual a definição da grandeza física pressão?” Pode-se observar que tanto no questionário diagnóstico quanto no prognóstico a porcentagem de acertos é relevante, tendo pouco mais de 95% de respostas corretas antes da aplicação da sequência didática e após, no questionário prognóstico, 100% de acertos. Aplicando-se o Teste Exato de Fisher, não foi observada diferença significativa na comparação entre o número de acertos nesta questão. Como os estudantes já tinham o conhecimento prévio da definição de pressão antes do desenvolvimento desta pesquisa, houve grande percentual de acerto em ambos os questionários. No processo da respiração, a variação de pressão é uma das responsáveis pela entrada e saída de ar dos pulmões.

Para a Figura 4B, tem-se o percentual de respostas relacionadas à questão

“No processo de expiração o volume do pulmão diminui. O que isso traz como consequência?”

Essa pergunta teve como objetivo avaliar o conhecimento dos estudantes quanto ao processo de saída de ar dos pulmões, no qual ocorre a diminuição do volume do pulmão, trazendo como consequência o aumento da pressão interna. Observa-se que, no questionário diagnóstico, pouco mais de 35% marcaram a alternativa correta. Posterior à sequência didática, é possível notar um índice de acertos considerável, sendo agora pouco mais de 85% de acertos para essa questão. Foi observada diferença significativa para o número de acertos nesta questão antes e após a intervenção.

Já a Figura 4C refere-se à questão

“Quando a pressão interna do pulmão diminui e se torna menor que a pressão atmosférica, o ar:”

Essa pergunta está relacionada ao processo inverso daquele citado na questão anterior. A pressão interna diminui e o ar entra nos pulmões, no processo conhecido como inspiração. O objetivo dessa questão é semelhante ao descrito na anterior, ou seja, observar o conhecimento dos discentes quanto à respiração.

Novamente, pode-se observar que 60% dos estudantes marcaram a alternativa incorreta, enquanto que, após a aplicação da sequência, pouco mais de 85% dos alunos acertaram a questão. Também para esta pergunta, foi verificada diferença significativa no número de acertos antes e após a sequência didática.

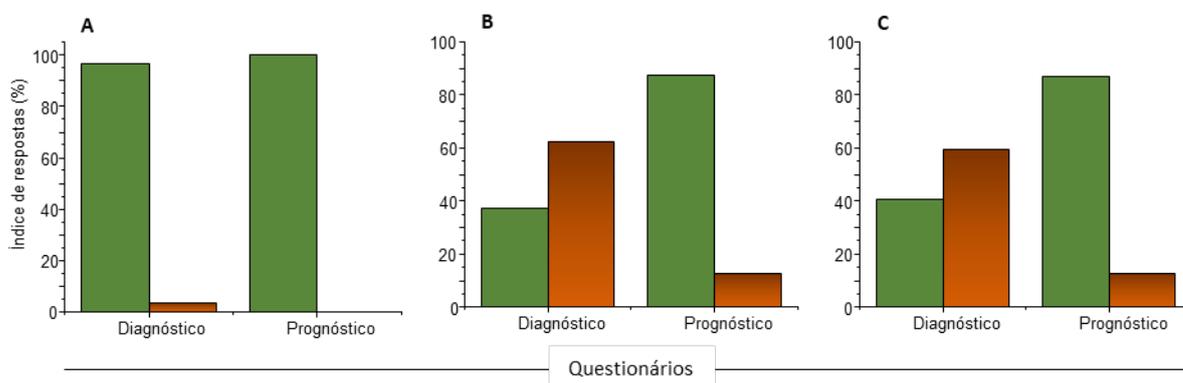


Figura 4: Frequência relativa de respostas corretas (barra verde) e incorretas (barra laranja). A letra “A” refere-se à questão “Qual a definição da grandeza física pressão?”, “B” à questão “No processo de expiração o volume do pulmão diminui. O que isso traz como consequência?” e “C” à questão “Quando a pressão interna do pulmão diminui e se torna menor que a pressão atmosférica, o ar:” nos questionários diagnóstico e prognóstico.

A questão: “Em qual parte da sequência didática você compreendeu melhor o conteúdo?” estava presente apenas no questionário prognóstico e teve como intuito avaliar em qual das etapas constantes na sequência didática os discentes compreenderam melhor o conteúdo e que consideraram mais interessantes. Dentre todas as etapas, aquela identificada como uma melhor forma de entender o conteúdo foi a atividade prática de elaboração do protótipo do pulmão, sendo que mais de 90% dos alunos marcaram essa alternativa. O restante dos estudantes optou por outra atividade prática, a simulação da plataforma PhET. Conclui-se assim que, na opinião dos estudantes, as atividades práticas foram as que mais contribuíram para a percepção da interdisciplinaridade e entendimento do processo da respiração, em especial o experimento relacionado à montagem do modelo de pulmão.

A experimentação é fundamental para o ensino, visto que, através dela é dada ao discente a oportunidade de aplicação de um conteúdo teórico, o que proporciona eficiência na construção e aprendizagem de conceitos. O emprego da experimentação e de atividades diversificadas no ensino de Ciências apresenta,

assim, função relevante na consolidação de novos conhecimentos. Ferreira e Santos (2019) relatam considerar a ludicidade como estratégia didática de ensino uma vez que leva o aluno a desenvolver habilidades, potencialidades, estímulo do pensamento e o prazer em aprender e interagir com todos na sala. Os autores afirmam que “O uso da prática na biologia é um dos mais eficientes meios de estimular a inteligência, por esse motivo, é imprescindível reconhecer que a ludicidade irá facilitar as estratégias de aprendizagem” (FERREIRA; SANTOS, 2019, p. 854) Essa estratégia de aprendizagem utilizando-se da prática permite também trabalhar a interdisciplinaridade (FERREIRA; SANTOS, 2019). Nóbrega e Sudério (2020) aplicaram uma sequência didática sobre o sistema cardiovascular utilizando estratégias metodológicas variadas, como jogo, animações e atividades práticas e observaram que tal metodologia proporcionou ganho expressivo no aprendizado do conteúdo abordado.

Interpretando conjuntamente os gráficos apresentados, é presumível afirmar que a aplicação da sequência didática colaborou para o entendimento do Sistema Respiratório de modo interdisciplinar. Supõe-se que os estudantes, a princípio, não correlacionavam os conceitos da Física relacionados à variação de pressão e volume, incluindo a lei de Boyle-Mariotte, com os processos que ocorrem no sistema respiratório, que estão totalmente conectados a esses conceitos. Japiassu (1976) pontua que o procedimento de integração ocorre pela comparação dos resultados atingidos por uma disciplina, nesse caso a Física, com os resultados fornecidos por outra disciplina, como a Biologia. Essa inter-relação pode ocorrer desde uma simples interação das ideias à integração mútua da metodologia, dos dados, da organização da pesquisa, etc. “A consequência não é apenas um enriquecimento recíproco das pesquisas, mas um conhecimento mais “inteiro” e “concertado” do fenômeno humano” (JAPIASSU, 1976, p. 71).

A união de saberes possibilita, na prática, efetivar a complexidade do pensamento, o que permite compreender fenômenos complicados e ampliar as experiências teórico-práticas interdisciplinares. Entende-se que o ensino interdisciplinar faz-se necessário para encontrar respostas a problemas complexos e para adquirir melhor compreensão dos conteúdos abordados, o que proporciona novas reflexões e inovações nos saberes. Ainda que a interdisciplinaridade dependa da motivação pessoal para existir na prática, ela pode ser experimentada, ensinada

e aprendida desde que haja interesse de quem ensina e aprende e de quem aprende e ensina (SANTOS; COELHO; FERNANDES, 2020).

Paviani (2008) sugere que a interdisciplinaridade surge para possibilitar a articulação entre a teoria e a prática aproximando os conhecimentos entre si e estes com a realidade.

Análise textual dos roteiros das atividades práticas aplicadas aos participantes

Para analisar as respostas presentes nos roteiros relacionados às atividades práticas foi realizada uma leitura minuciosa das justificativas dadas pelos estudantes para cada uma das questões, de modo a efetuar uma filtragem dos dados mais frequentes. Foi realizada a exploração e interpretação do material por meio de uma análise textual discursiva (MORAES, 2003). A análise teve como finalidade encontrar respostas dadas pelos alunos que representassem a interdisciplinaridade entre a Física e a Biologia. Para facilitar a descrição dos dados, a cada estudante foi atribuída uma identificação, sendo essa a letra E seguida de um número.

Roteiro de aula prática: protótipo de pulmão

Com a leitura das respostas dos estudantes no roteiro da atividade prática “protótipo de pulmão” foi possível perceber os conceitos que foram adquiridos ao longo da aplicação da sequência didática sobre a "Biofísica da respiração". A partir da análise dos questionários, apresentada acima, foi observado que, no início da sequência didática, aproximadamente metade da turma não compreendia muito bem o processo de expiração e inspiração. No decorrer da aplicação da sequência foi perceptível a clareza que estavam adquirindo sobre o assunto, verificada, principalmente, pelas respostas obtidas às questões presentes nos roteiros das atividades práticas.

A pergunta presente no roteiro do modelo de pulmão:

“O que acontece quando você puxa o balão que está na parte inferior do galão de água?”

Teve como intuito conduzir os estudantes à investigação da montagem. Com isso, os discentes conseguiram perceber o que acontece no momento em que

puxavam o balão (que representa o diafragma) para baixo. Franco (2018) retrata em sua pesquisa, na qual se fez a aplicação de uma sequência didática, que as atividades elaboradas com diferentes ferramentas (como simulações, vídeos, práticas) levam os discentes à investigação e é por intermédio dessas atividades que estes aprendem.

O estudante E1 respondeu detalhadamente descrevendo o que ocorre:

“Aumenta o volume, fazendo com que a pressão diminua conseqüentemente, o ar entra pelas mangueiras enchendo os balões menores.”

A questão *“Como é possível o ar entrar pela bexiga sem soprar pela mangueirinha?”* teve como objetivo averiguar qual o entendimento que o discente possui da Biofísica quando, no protótipo do pulmão, o balão maior é distendido e, como consequência, os balões menores se enchem de ar.

Os alunos sentiram a necessidade de enxergar as variações do volume e da pressão para explicar a entrada do ar pelas mangueiras. O estudante E2 respondeu de forma detalhada sobre as pressões como apresentado abaixo:

“Com a pressão dentro do galão sendo menor do que do lado de fora, o ar entra na mangueirinha para igualar a pressão do lado de dentro e fora do galão”.

Para o estudante E3, a atividade de montagem do protótipo do pulmão contribuiu para uma melhor compreensão do funcionamento do sistema respiratório já que foi possível visualizar, na prática, como ocorre o processo de inspiração e expiração, alvo da questão *“A prática contribuiu para a compreensão do processo de inspiração e expiração?”* do roteiro. Sua resposta à referida questão foi:

“Sim, tornou a compreensão muito mais simples e fácil já que pudemos ver de perto como esses processos funcionam”.

Brito et al. (2012) salientam que os materiais didáticos tem sua importância de modo a contribuir para a diversificação e melhoria do ensino-aprendizado. A utilização desses materiais tem como intuito atribuir competências exigidas por propostas atuais de ensino. É indispensável, para um significativo processo de ensino-aprendizagem, a análise do professor de uma forma crítica e aprimorada dos materiais didáticos desenvolvidos.

Em seu estudo, Vieira et al. (2017) realizaram atividades práticas nas aulas de Ciências Naturais do Ensino Fundamental de uma escola em Lajedo/PE e observaram que as aulas práticas são ferramentas essenciais para o êxito do processo de ensino-aprendizagem, fazendo despertar nos alunos a motivação e o interesse em aprender, a capacidade de concentração e de cognição, além de promover seu envolvimento. Sendo assim, as atividades práticas são alternativas interessantes que permitem a interação entre os conteúdos teóricos discutidos em sala, os pré-existentes resultantes da vivência do estudante e os novos conhecimentos a serem estruturados (VIEIRA et al., 2017).

Por fim, o tópico destinado à conclusão dos discentes sobre o que acharam da aula prática apresentou várias respostas evidenciando que a prática teve um viés interdisciplinar. Além do maior interesse pela aula, os estudantes certificaram a presença da comunicação entre as duas disciplinas, Física e Biologia, como retratado na justificativa do E4, que mostra, de forma clara, a sua percepção sobre a prática:

“Podemos notar a interdisciplinaridade entre as matérias Física e Biologia mostrando de forma prática e clara como ocorre a respiração, explicando também pela lei de Boyle.”

Vale ressaltar que a atividade foi realizada em grupos, contudo, as respostas foram dadas pelos estudantes de forma individual.

Considerando as justificativas apresentadas pelos alunos, infere-se que essa atividade prática de montagem do protótipo de pulmão contribuiu para explicitar o diálogo entre as duas ciências. Após a realização do experimento, foi observado que os alunos foram capazes de entender o conteúdo que, porventura, não havia sido compreendido com a simples explicação teórica.

As atividades práticas e experimentais possibilitam ao estudante construir o conhecimento a partir de sua relação com o seu cotidiano, estimulando sua curiosidade e o permitindo exercer seu protagonismo no processo de ampliação e consolidação de seus saberes (GONÇALVES; SILVA; VILARDI et al., 2020). Sousa (2019) faz um relato de sua experiência como professor de Biologia abordando o processo de ensino-aprendizagem com a experimentação no laboratório de Biologia para alunos da primeira série do Ensino Médio em uma escola estadual do Ceará.

Para ele, “foi perceptível durante as execuções das aulas práticas o desenvolvimento gradual das competências e habilidades requeridas para os estudos de biologia, algo que reverberou na melhoria do rendimento escolar dos estudantes” (SOUSA, 2019, p. 11). Os estudantes demonstraram interesse, motivação e empolgação por se tratar de uma atividade diferente da rotina das aulas teóricas e relataram que as experimentações davam sentido ao estudo da Biologia. É interessante a percepção de que não são necessários equipamentos sofisticados para a realização das práticas, sendo possível fazer adaptações com o material existente em cada escola ou mesmo materiais de baixo custo e fácil acesso (SOUSA, 2019).

Roteiro de aula prática: simulação PhET

O roteiro de aula prática PhET traz uma problematização e sete questões. A problematização, que teve como iniciativa levar os alunos a se questionarem sobre a proposta da atividade, solicitava:

Como explicamos fisicamente a entrada e saída de ar dos pulmões no momento da nossa respiração?

O estudante E5 justificou que é possível explicar o processo de respiração por meio do equilíbrio que o nosso corpo tende a buscar quando está submetido a pressões diferentes causadas pela variação do volume. A justificativa em suas palavras foi:

“Podemos explicar fisicamente como um equilíbrio no nosso corpo e pela diferença de pressão. Elas tendem a se igualar quando o volume difere-se.”

A pergunta:

Se mantivermos a temperatura constante, qual relação da Física explica o comportamento da pressão com relação à variação de volume?

Teve como objetivo averiguar se os alunos estavam cientes de qual lei da Física estava sendo aplicada durante a simulação. A ideia era saber se os estudantes estavam relacionando a lei que explica o comportamento das variações

entre volume e pressão à temperatura constante. Os estudantes responderam demonstrando que sabiam perfeitamente à qual lei se referia aquela simulação, a lei de Boyle-Mariotte. Essa lei explica as mudanças de pressão sob o ar dentro do pulmão, quando ocorre variações do volume na caixa torácica, permitindo a entrada e saída de ar dos pulmões.

A resposta do estudante E6 foi:

“São inversamente proporcionais, pois, quanto maior a pressão, menor o volume, e quanto maior o volume, menor a pressão”

A questão:

O que ocorre com a pressão quando abrimos o recipiente? Por que isso ocorre?

Tem como objetivo instigar os alunos a pensarem sobre o que ocorre com a pressão que as moléculas de um determinado gás exercem em um recipiente quando esse se altera de fechado para aberto. Até esse momento os estudantes estavam trabalhando com o recipiente fechado, variando o seu volume e observando o que ocorria com a pressão. A proposta de abrir o recipiente presente na simulação tem como objetivo torná-lo semelhante ao sistema respiratório, que constitui um sistema aberto. O estudante E7 justificou:

“A pressão diminui, pois ocorre a saída de moléculas para equilibrar com a pressão atmosférica que estava menor quando o recipiente estava fechado.”

Já a resposta do estudante E8 foi:

“Ela diminui, pois a pressão do lado de fora é menor que a do recipiente e quando abrimos a tampa do recipiente, as pressões tendem a entrar em equilíbrio.”

É importante destacar que a simulação também foi realizada de forma individual, com cada discente utilizando um computador no laboratório de informática. Assim, considerando o desenvolvimento dos alunos durante a atividade, sua atenção a cada passo da simulação e as justificativas dadas no roteiro de aula, pode-se verificar a contribuição da sequência didática à compreensão do conteúdo interdisciplinar.

Varela (2016) relata acreditar que a utilização de diversos recursos implementados na aplicação de uma sequência didática sobre a Visão permitiu que os estudantes compreendessem melhor o assunto, possibilitando a construção de relações e associações do conhecimento científico com as situações vivenciadas no seu dia a dia.

Um dos obstáculos enfrentados em sala de aula pelos docentes das Ciências da Natureza é o desinteresse e a dispersão dos alunos, que se revelam através de um desempenho escolar ruim. Este fato pode ser atribuído, muitas vezes, pela falta de conexão do conteúdo com a realidade do estudante e com outras disciplinas, somado à utilização de métodos puramente expositivos. Por variados motivos como falta de tempo, infraestrutura da escola e deficiências na sua formação, os professores acabam por deixar de lado a experimentação e a relação teoria-prática (CARDOSO; JOÃO, 2019; GONÇALVES; SILVA; VILARDI, 2020).

Conclusão

A prática interdisciplinar objetiva a união dos componentes curriculares para que juntos atinjam um significado para a vida tanto dos estudantes quanto dos educadores e, conseqüentemente, produzam um aprendizado consistente.

A realização de uma sequência didática interdisciplinar sobre Biofísica do sistema respiratório aumentou a percepção dos discentes sobre a importância da visão integrada de um conteúdo comum entre disciplinas. Foi percebido também que uma metodologia diversificada, agregando especialmente atividades práticas e indo além de aulas puramente expositivas, contribuiu para o aprendizado e o interesse dos discentes. Além disso, a contextualização no cotidiano do estudante, algo preconizado pelas Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio, contribui para um melhor aprendizado. Assim, um ensino com dialogicidade, sem fragmentação e mais próximo da realidade dos estudantes, favorece a consolidação da aprendizagem.

Referências

A BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio*. Brasília: Ministério da Educação, 2002a. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/setec/arquivos/pdf/BasesLegais.pdf>> Acesso em: 27 jun. 2022.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. *Diretrizes curriculares nacionais da educação básica*. Brasília: MEC, 2013. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=15548-d-c-n-educacao-basica-nova-pdf&Itemid=30192> Acesso em: 28 jun. 2022.

BRITO, L. C. C. *et al.* Avaliação de um minicurso sobre o uso de jogos no ensino. *Revista Brasileira de Pós-Graduação*, v. 8, n. 2, p. 589-615, 2012.

CARDOSO, J. M.; JOÃO, J. J. Contextualização e Experimentação: Uma Abordagem Interdisciplinar de Química e Física Utilizando Experimentos de Simulação de um Motor a Vapor. *Revista Virtual de Química*, v. 11, n. 1, p. 339-352, 2019. Disponível em: <http://rvq.sbq.org.br/detalhe_artigo.asp?id=1029> Acesso em: 29 abr. 2022.

FAZENDA *et al.* O que é interdisciplinaridade? São Paulo: Cortez, 2008.

FERREIRA, A. A. S. N.; SANTOS, C. B. A ludicidade no ensino da Biologia. *ID on line Revista Multidisciplinar e de Psicologia*, v. 13, n. 45, p. 847-861, 2019. Disponível em: <<https://idonline.emnuvens.com.br/id/article/view/1749/2586>> Acesso em: 04 mai. 2022.

FORTUNATO, R.; CONFORTIN, R.; SILVA, R. T. Interdisciplinaridade nas escolas de educação básica. *Revista de Educação do IDEAU*, v. 8, n. 17, p. 1-14, 2013.

FRANCO, D. L. A importância da sequência didática como metodologia no ensino da disciplina de Física moderna no Ensino Médio. *Revista Triângulo*, v. 11, n. 1, p. 151-162, 2018.

GONÇALVES, F. H. C.; SILVA, A. C. A.; VILARDI, L. G. A. Os Desafios na Utilização do Laboratório de Ensino de Ciências pelos professores de Ciências da Natureza. *Revista Insignare Scientia*, v. 3, n. 2, p. 274-291, 2020.

JAPIASSU, H. *Interdisciplinaridade e patologia do saber*. Rio de Janeiro: Imago, 1976.

LEITE, E. C. R. *et al.* Práticas interdisciplinares e aprendizagem. *Acrópolis: Revista de Ciências Humanas da UNIPAR*, Umuarama, v. 12, n. 4, p. 263-267, out./dez. 2004.

MORAES, R. Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva. *Ciência & Educação*, v. 9, n. 2, p. 191-211, 2003.

NOBREGA, M. R. O.; SUDÉRIO, F. B. Análise de uma sequência didática no ensino do sistema cardiovascular. *Revista Exitus*, Santarém/PA, v. 10, p. 01-31, e020099, 2020.

PAVIANI, J. *Interdisciplinaridade: Conceitos e Distinções*. Caxias do Sul: EDUCS, 2008.

SANTOS, G.; COELHO, M. T. A. D.; FERNANDES, S. A. A produção científica sobre a interdisciplinaridade: uma revisão integrativa. *Educação em Revista*, v. 36, e226532, p. 1-29, 2020.

SOUSA, A. F. Experiência do ensino de Biologia pela experimentação em uma escola estadual de educação profissional. *Essentia*, v. 20, n. 2, p. 9-14, 2019.

VARELA, L. *Interdisciplinaridade entre Física e Biologia em turmas de 8º ano do Ensino Fundamental: Possibilidade para o Ensino de Ciências*. 2016. 148 p. Dissertação (mestrado profissional) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Físicas e Matemáticas, Programa de Pós Graduação em Ensino de Física, Araranguá, 2016.

VIEIRA, L. R. *et al.* Importância das Atividades Práticas Simples no Ensino de Ciências Naturais: Estudo de Caso em Escola de Lajedo/Pe. *Revista Diálogos*, n. 17, p. 89-110, 2017.

Processo de Avaliação por Pares: (*Blind Review* - Análise do Texto Anônimo)

Revista Científica Vozes dos Vales - UFVJM - Minas Gerais - Brasil

www.ufvjm.edu.br/vozes

QUALIS/CAPES - LATINDEX: 22524

ISSN: 2238-6424