

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SANTA CATARINA,
CÂMPUS ARARANGUÁ
CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS DA NATUREZA COM HABILITAÇÃO EM FÍSICA**

KETERLLIN FARIAS CIDADE

**PROPOSTA DE DESFRAGMENTAÇÃO DO ENSINO DE CIÊNCIAS
POR MEIO DE UMA UEPS SOBRE O SISTEMA RESPIRATÓRIO**

**ARARANGUÁ
2016**

KETERLLIN FARIAS CIDADE

**PROPOSTA DE DESFRAGMENTAÇÃO DO ENSINO DE CIÊNCIAS
POR MEIO DE UMA UEPS SOBRE O SISTEMA RESPIRATÓRIO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Licenciatura em Ciências da Natureza com Habilitação em Física, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina, câmpus Araranguá, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Licenciada em Ciências da Natureza com habilitação em Física.

Orientadora: Prof. Ma. Silvana Fernandes

Co-orientador: Prof. Me. Samuel Costa

**ARARANGUÁ
2016**

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais pelo amor, carinho, atenção e por me incentivar em momentos mais difíceis.

Aos meus irmãos por entenderem os momentos de minha ausência e me animarem sempre.

Ao meu namorado e companheiro Rafael, que sempre esteve ao meu lado me incentivando e por compreender minhas necessidades acadêmicas.

A minha orientadora Silvana pelo apoio e por inúmeras contribuições valiosas que levarei para minha vida.

Ao meu co-orientador Samuel pelo incentivo, dedicação e por toda a ajuda durante o trabalho.

Aos meus amigos Mariane, Josiane, Scarlat e Hélio por me fazerem companhia desde o SEPEI, por todos os conselhos, brigas e resoluções de exercícios. Mas, principalmente, pela amizade, que vou levar para a vida toda.

Ao Clube de Astronomia por me proporcionar momentos únicos e de grande valor.

Aos professores Israel, Lucas, Silvana e Humberto por me proporcionar em tanto conhecimento, não apenas na área da Física, mas para ser uma professora.

Ao corpo docente, administrativo e direção que, de alguma forma, auxiliaram no processo da minha formação.

*“Não importa quanto a vida possa ser ruim,
sempre existe algo que você pode fazer, e triun-
far. Enquanto há vida, há esperança.”*

(Stephen Hawking)

RESUMO

O ensino de Ciências da Natureza no ensino fundamental vem enfrentando diversos problemas, um deles é a fragmentação do conhecimento. Os saberes na disciplina são voltados especificamente para as Ciências Biológicas, deixando de apresentar as outras áreas da Natureza, como as Ciências Físicas e Químicas. Com isso, o objetivo desse trabalho é apresentar uma Unidade Ensino Potencialmente Significativa como metodologia que pode facilitar o ensino interdisciplinar no ensino das Ciências da Natureza no ensino fundamental, com intuito de superar a abordagem fragmentada do ensino. Este material foi aplicado e analisado numa escola Estadual na cidade de Araranguá (SC) com dezessete alunos do oitavo ano do ensino fundamental. Foram ministradas o total de doze aulas sobre o sistema respiratório, destacando conceitos químicos, físicos e biológicos sobre o mesmo.

Palavras-chave: Ensino de Ciências; Ensino Fundamental; Interdisciplinaridade.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Mapa conceitual sobre o sistema respiratório.....	15
Figura 2 - Planejamento da UEPS em diagrama V.....	16
Figura 3 - Mapas Conceituais prévios construídos por: grupo branco (A), grupo verde (B), grupo rosa (C) e grupo azul (D).....	19
Figura 4 - Experimentos realizados junto aos alunos para exemplificar algumas propriedades do ar	21
Figura 5 - Alunos realizando a atividade sobre o tema ar	22
Figura 6 - Imagem analisada pelos alunos no trabalho	24
Figura 7 - Exemplo de resposta dada pelos alunos.....	25
Figura 8 - Realização da atividade de construção do modelo didático do sistema respiratório.	26
Figura 9 - Exemplo de resposta correta de comparação do modelo didático.....	27
Figura 10 - Aula expositiva e dialogada sobre o sistema respiratório com auxílio de torso, modelo didático e <i>slides</i>	28
Figura 11 - Aula prática sobre anatomia interna e externa do pulmão suíno.....	29
Figura 12 - Construção de novos mapas conceituais realizada na etapa de integração da UEPS	30
Figura 13 - Grupo branco: (A) mapa prévio e (B) mapa final.....	31
Figura 14 - Grupo verde: (A) mapa prévio e (B) mapa final.....	32
Figura 15 - Grupo azul: (A) mapa prévio e (B) mapa final	32
Figura 16 - Grupo rosa: (A) mapa prévio e (B) mapa final.....	33

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Resumo dos aspectos sequenciais da UEPS sobre o sistema respiratório.....	177
Quadro 2 - Dados sobre a primeira pergunta do trabalho sobre o ar.....	23
Quadro 3 - Dados sobre a segunda pergunta do trabalho sobre o ar	23
Quadro 4 - Dados sobre a terceira pergunta do trabalho sobre o ar	233
Quadro 5 - Dados sobre a quinta pergunta do trabalho sobre o ar	255
Quadro 6 - Dados sobre a sexta pergunta do trabalho sobre o ar	255
Quadro 7 - Questionário final para a avaliação da UEPS.....	333

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	99
2 AS UEPS E A INTERDISCIPLINARIDADE	111
3 METODOLOGIA.....	144
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	1919
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	377
REFERÊNCIAS.....	38

1 INTRODUÇÃO

O ensino de Ciências da Natureza é realizado atualmente nas escolas de forma fragmentada, ou seja, separando o conhecimento em disciplinas, inclusive no ensino fundamental. Segundo Severino (1995) *apud* Veiga-Neto (1996), esta fragmentação do saber se deu, especialmente, devido ao positivismo, que seria em sua opinião um dos maiores obstáculos à interdisciplinaridade. No ensino de Ciências da Natureza essa divisão acabou por limitar os saberes e por compartimentalizar os conhecimentos. Algo que acarretou em fronteiras, nas quais cada disciplina delimitou seu espaço, limitando o contato e o diálogo entre elas (SAUCEDO *et al.* 2013). Entretanto, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN's) preconizam que

A compreensão do que é Ciência por meio desta perspectiva enciclopédica, livresca e fragmentada não reflete sua natureza dinâmica, articulada, histórica e não neutra, conforme é colocada atualmente. Está ausente a perspectiva da Ciência como aventura do saber humano, fundada em procedimentos, necessidades e diferentes interesses e valores (BRASIL, 1997, p. 27).

Cabe salientar que a fragmentação e o isolamento dos conteúdos, na maioria das vezes, faz com que os alunos não consigam perceber o todo. A fim de superar essa abordagem fragmentada das Ciências Naturais, o PCN das Ciências da Natureza (BRASIL, 1997) ainda recomenda a adoção de práticas interdisciplinares por meio de “trabalhos com temas que dão contexto aos conteúdos e permitem uma abordagem das disciplinas científicas de modo interrelacionado” (p. 27).

Nessa perspectiva, este trabalho tem o intuito de propor, aplicar e avaliar uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS), uma metodologia proposta por Moreira (2012b) e construída a fim de contribuir para com o processo de ensino-aprendizagem. Ela está fundamentada na Teoria da Aprendizagem Significativa, que, de maneira geral, é definida como sendo “aquela em que ideias expressas simbolicamente interagem de maneira substantiva e não-arbitrária com aquilo que o aprendiz já sabe” (p. 2).

A referida UEPS teve por objetivo transpor o conteúdo de forma interdisciplinar, de maneira que o aprendiz ancore novos significados aos existentes em sua estrutura cognitiva. Justamente por isso, a proposta consiste em inserir e relacionar conteúdos de Física, Química e Biologia na abordagem do sistema respiratório, assunto que em geral é abordado no currículo do ensino fundamental no oitavo ano. Por isso a turma na qual foi aplicada a unidade era composta por 17 alunos regularmente nessa série, em uma escola da educação

básica estadual do município de Araranguá (SC). Para tanto a UEPS contou com diversos recursos apresentados no capítulo de metodologia..

No segundo capítulo deste trabalho são apresentadas as UEPS e a interdisciplinaridade. A seguir no terceiro capítulo as metodologias utilizadas, destacando o processo de aplicação do projeto, que teve início no primeiro semestre do ano de 2016, tendo duração de 12 horas/aula. Já no terceiro capítulo será o momento de levantamento de dados e suas respectivas análises. E, para finalizar, no quarto capítulo serão apresentadas as considerações finais sobre o projeto, seguido das referências bibliográficas.

2 AS UEPS E A INTERDISCIPLINARIDADE

Historicamente no Brasil se pode perceber uma educação marcada por fragmentação e desarticulação de componentes curriculares, fazendo as disciplinas serem estudadas isoladamente. Para que diminua tal fragmentação e se alcance um ensino de Ciências da Natureza interdisciplinar e contextualizado, a legislação vigente aderiu a “programas de ensino voltados à integração dos saberes, na busca de ações interdisciplinares”, ou seja, programas nos quais o conhecimento se apresente de forma interdisciplinar. (LAPA; BEJARANO; PENIDO, 2011, p. 2).

Este conceito, o de interdisciplinaridade vem sendo muito estudado, mas, dentre os pesquisadores preocupados com tal questão, podemos perceber que não há um consenso no que diz respeito a ele. Carlos (2007), por exemplo, afirma que “a definição de interdisciplinaridade de Japiassú (1976) não se aplica ao ensino ou ela está equivocada” (p. 38), pois não representa uma concepção abrangente o suficiente para poder incluir a interdisciplinaridade no ensino.

Mas a pesquisa sobre interdisciplinaridade no âmbito do ensino tem como uma das principais colaboradoras Fazenda (1994). Aparentemente, a autora não apresenta o conceito de interdisciplinaridade bem definido, mas é possível perceber que, em sua proposição, a interdisciplinaridade está fortemente baseada na parceria e na cooperação.

Realizando uma pesquisa sobre o mesmo tema focada no ensino de Ciências, Mozena e Ostermann (2014) fizeram uma análise bibliográfica de setenta artigos publicados em revistas Qualis sobre as dificuldades encontradas ao implementar a interdisciplinaridade. Essas dificuldades foram categorizadas pelas autoras em institucionais, metodológicas, relativo, aos professores e referente aos alunos. Dentre elas, destacam a

[...] fragilidade do professor e a falta de apoio quando o assunto é desenvolver aulas sob a filosofia interdisciplinar. [...] A falta de material didático adequado e os condicionantes da escola também são obstáculos à efetivação da interdisciplinaridade por parte do professor em sala de aula (p. 198).

Ainda sobre as dificuldades Saucedo *et al.* (2013) destacam, a partir de relatos de professores ao desenvolver práticas interdisciplinares, a falta de tempo que pode acarretar na dificuldade em buscar por pesquisar, o número reduzido de livros nas bibliotecas, a baixa carga horária por turma, a baixa remuneração e o escasso conhecimento sobre o assunto. Os mesmos autores ainda afirmam que muitos docentes compreendem a relevância de realizar trabalhos interdisciplinares, porém têm mantido uma metodologia pautada em práticas de

fragmentação e compartimentalização dos conteúdos. Um dos motivos de continuarem com essa metodologia, além dos citados anteriormente, pode ter relação com a sua formação. Em concordância, Zanon e Palharini (1995) afirmam que a formação inicial do professor e os livros didáticos podem ser os principais fatores predominantes nesse processo.

Acreditasse que o ensino não deve ser fragmentado, pois, a interdisciplinaridade tem grande valor no ensino de Ciências, pois ela pode propiciar a diminuição de conceitos a serem estudados por disciplinas, fomentar o processo ensino-aprendizagem mais instigante, relacionar o conteúdo com o cotidiano, propiciar participação e diálogo e oportunizar inclusão no contexto sociocultural (MOZENA; OSTERMANN, 2014).

Na atualidade, o ensino de Ciências vem enfrentando diversos problemas, sendo que alguns desses são descritos por Fourez (2003). O autor afirma que o ensino de Ciências no mundo industrializado está em crise e que os principais atores dessa crise são os alunos, os professores, os dirigentes da economia, os pais e os cidadãos. Fourez (2003) destaca ainda que o professor de Ciências geralmente tem dificuldade de ensinar os jovens de forma interdisciplinar. Como contribuição para tal fato salienta que, provavelmente, isto aconteça devido à formação inicial centrada no ensino técnico, na qual não foram introduzidas tentativas de práticas interdisciplinares. Porém, para o mesmo autor, quando os professores praticam interdisciplinaridade e não engajam uma reflexão sistemática a seu respeito, tornasse algo mecânico e pouco fundamentado.

Levando em consideração tudo isso, objetivou-se propor, aplicar e avaliar, uma UEPS sobre o sistema respiratório como meio de promover a aprendizagem significativa de forma interdisciplinar na disciplina de Ciências nos anos finais do ensino fundamental. Tal opção foi feita visto que a UEPS, é uma metodologia que se propõem a oportunizar a aprendizagem significativa (MOREIRA, 2012b). Algo já identificado por alguns autores, dentre eles: Schittler e Moreira (2014), Manassi, Nunes e Bayer (2014), Pacheco e Damasio (2012), Maciel, Damasio e Cidade (2013). Isso porque, eles demonstram na prática o papel que a UEPS pode exercer na Aprendizagem Significativa de tópicos específicos de conhecimento.

Além disso, mais especificamente no ensino de Ciências da Natureza, a interdisciplinaridade entre as diferentes disciplinas (Química, Física e Biologia) pode ser um caminho em busca do entendimento dos conteúdos.

No entanto, conforme destaca Saucedo *et al.* (2013) a realização de práticas nessa direção apresenta dificuldades, havendo assim a “resistência dos próprios professores que por vários fatores tendem a resistir a essa temática” (p. 4).

Nesse sentido, acredita-se que a junção da UEPS com a prática interdisciplinar no ensino de Ciências pode ser um meio de minimizar dificuldades, sendo esta uma metodologia alternativa que pode auxiliar na execução das aulas, conforme procurar-se-á mostrar no próximo capítulo.

3 METODOLOGIA

A presente pesquisa foi de caráter qualitativo, na qual a partir de levantamento de dados descritivos, obtidos com o contato direto, permitiu interpretar e compreender a perspectiva dos participantes (GIL, 2010). Esta investigação, conforme já referido, teve como objetivo planejar, implementar e avaliar uma UEPS como alternativa para a superação da abordagem fragmentada do ensino de Ciências da Natureza nos anos finais do ensino fundamental.

Ela ocorreu no primeiro semestre de 2016 no âmbito do Estágio de Regência I do curso de Licenciatura em Ciências da Natureza com habilitação em Física do Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC), câmpus Araranguá. Assim, permitiu o incentivo ao longo da formação a realização de atividades de ensino, pesquisa e extensão, de forma a refletir sobre a própria prática pedagógica.

As atividades foram realizadas na unidade curricular de ciências com uma turma composta por dezessete alunos do 8º ano do ensino fundamental de uma escola de ensino básico do Estado de Santa Catarina, localizada no município de Araranguá (SC).

A proposta desta investigação visou superar a fragmentação a qual atualmente o ensino de Ciências da Natureza tem sido frequentemente submetido, na medida em que costuma ser dividido em espécies de disciplinas, inclusive no ensino fundamental. Esta divisão ocorre sob a influência de diferentes fatores, como a organização dos livros didáticos e a formação inicial do professor da referida unidade curricular (COUTO, 2011) que privilegia na maioria das vezes, os conhecimentos de Biologia. Com isso, há o estabelecimento de fronteiras entre as diferentes áreas do conhecimento, no qual espaços são delimitados e demarcados. Como consequência, muitas vezes o mesmo assunto é abordado sob a ótica da Química, da Física e da Biologia sem relação alguma.

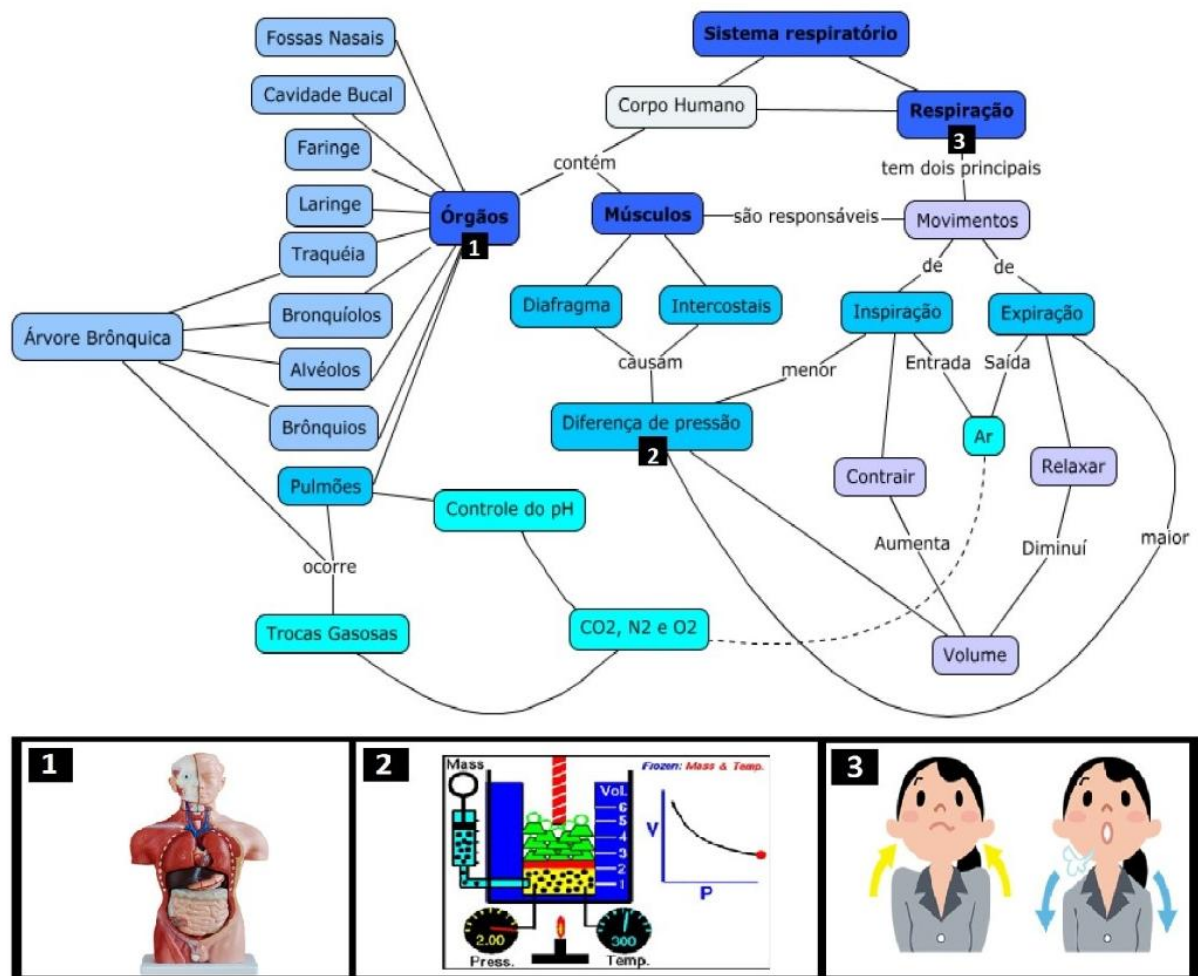
Como alternativa para a referida fragmentação foi proposta a utilização da Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel, buscando a interdisciplinaridade no ensino de Ciências da Natureza. Esta perspectiva preconiza o ensino-aprendizagem não mecânico e centrado no aluno, ancorando os significados em conceitos pré-existentes na estrutura cognitiva do aprendiz.

Ainda no âmbito da referida teoria Moreira (2012b) propõe a UEPS como metodologia facilitadora da aprendizagem significativa. Essa é basicamente uma sequência didática construída a fim de contribuir com o processo de ensino-aprendizagem, fundamentada teoricamente na aprendizagem significativa.

Tomando como premissa a teoria e a metodologia acima citada foi proposta uma UEPS de forma a propiciar a interdisciplinaridade entre as três áreas da Ciência da Natureza, objetivando atingir a aprendizagem significativa. Assim, nessa perspectiva, a proposta consistiu em abordar o sistema respiratório de forma desfragmentada.

O planejamento da UEPS foi iniciado com a idealização de um diagrama hierárquico (Figura 1) conforme as recomendações de Moreira (2001). O autor propõe como meio de planejar a sequência didática a confecção de um mapa conceitual, de forma a facilitar a implementação das aulas. Dessa forma, foram dispostos no mapa os principais conceitos abordados e as conexões estabelecidas entre eles de forma hierárquica, estabelecendo relação entre os temas físicos, químicos e biológicos.

Figura 1 - Mapa conceitual sobre o sistema respiratório



Fonte: A autora.

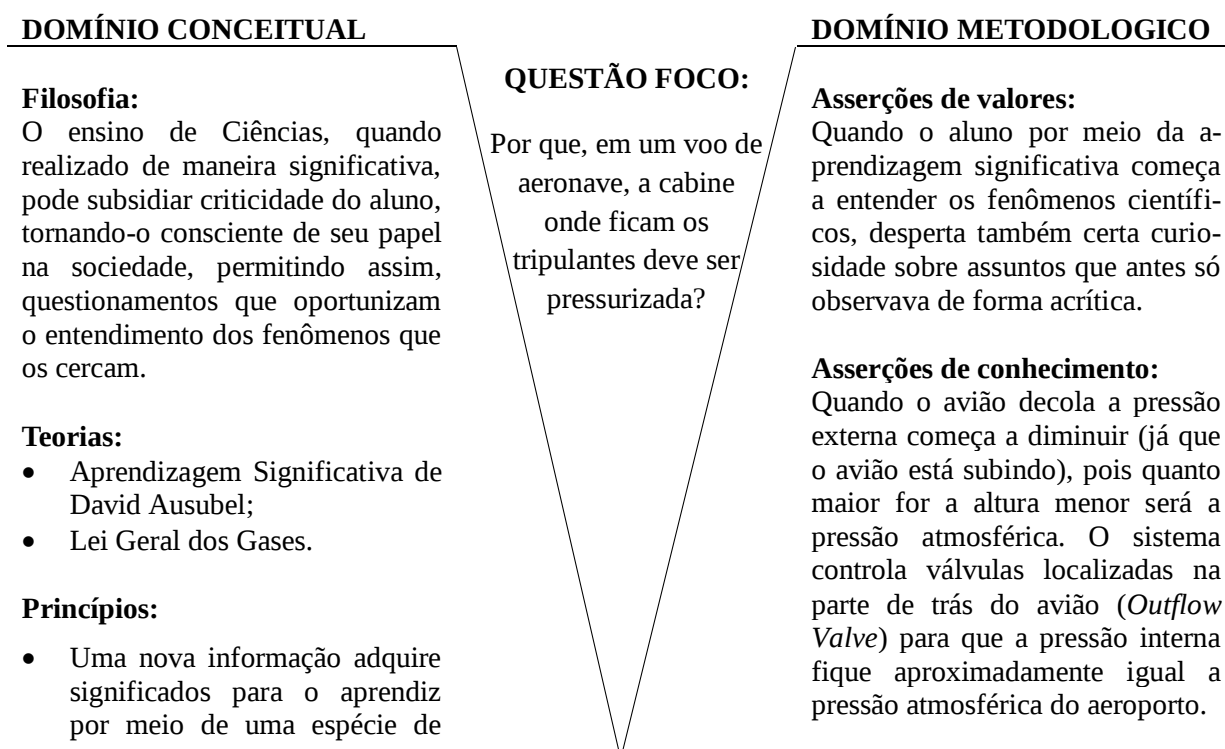
O mapa conceitual apresenta como principais conceitos o sistema respiratório, a respiração, os músculos e os órgãos, dos quais partem outros novos conceitos. Assim, permite

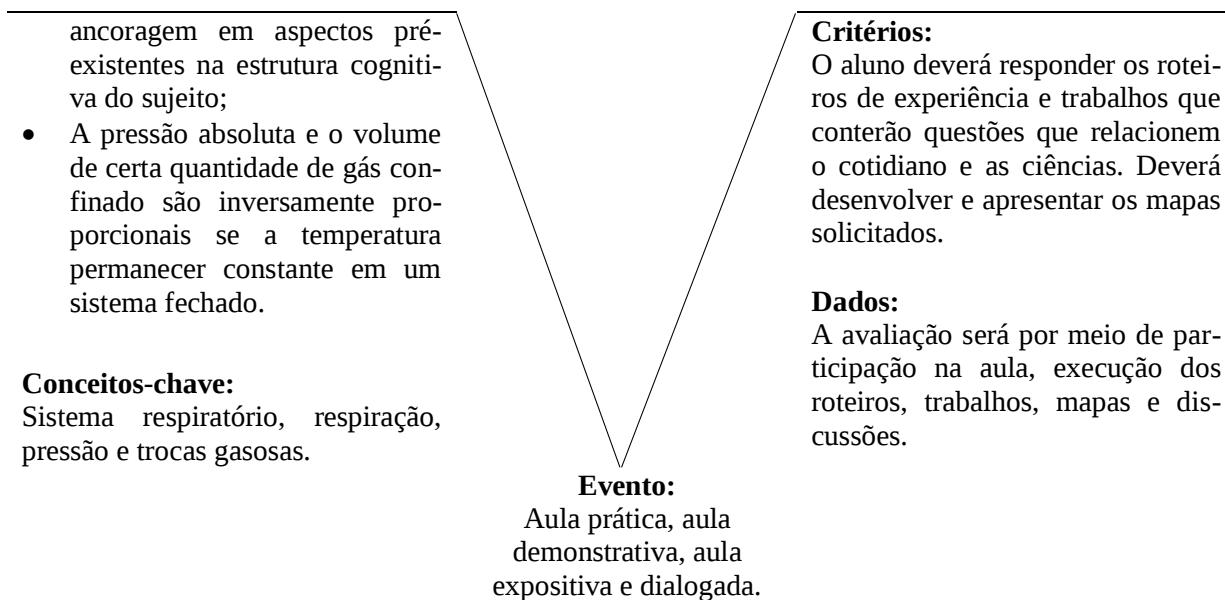
a visualização do processo de respiração envolvendo conceitos físicos (pressão e volume), químicos (composição da atmosfera, ligações entre moléculas e trocas gasosas), além dos biológicos (órgãos, doenças, corpo humano).

O recurso didático supracitado foi utilizado como estratégia de planejamento do conteúdo para auxiliar no próprio planejamento e na implementação das aulas. Moreira (2011) salienta que essa pode ser uma técnica muito flexível no âmbito do ensino, podendo ser usada em diversas situações, como por exemplo, em uma única aula ou em uma unidade de estudo. Nessa investigação, o mapa conceitual demonstrou as relações significativas entre os conceitos trabalhados em toda a UEPS, permitindo uma visão geral do tema. Assim, corroborando Moreira (2011) este diagrama hierárquico foi uma importante ferramenta no processo de ensino-aprendizagem realizado, na medida em que permitiu planejar as situações que os alunos utilizaram para reconciliar, integrar e diferenciar conceitos.

Além do mapa conceitual foi elaborado o diagrama V, recurso este muito utilizado no âmbito da Teoria de Aprendizagem Significativa (Figura 2). Cabe ressaltar que ele pode ser utilizado de diferentes formas, tanto no processo de avaliação da aprendizagem quanto no planejamento de uma sequência didática, como instrumento heurístico. Contudo, nesta situação o recurso em questão foi utilizado apenas no planejamento das aulas (MOREIRA, 2012a).

Figura 2 - Planejamento da UEPS em diagrama V





Fonte: A autora.

O diagrama V apresenta o domínio teórico-conceitual do processo de produção do conhecimento do lado esquerdo, onde foi apresentada a filosofia, teorias de aprendizagem e seus respectivos princípios. Já o lado direito se refere ao domínio metodológico, ou seja, como fazer e como avaliar, enquanto no centro é apresentada a questão foco, que norteou a sequência didática e os eventos.

Baseando-se no mapa conceitual e no diagrama V foram planejados os passos que compuseram a UEPS, apresentando as aulas e as atividades que foram desenvolvidas (Quadro 1).

Quadro 1 - Resumo dos aspectos sequenciais da UEPS sobre o sistema respiratório.

Passos	Aula	Atividades
Passo inicial	Aula 1	Instrução dos alunos sobre: o que é; qual a utilidade e como construir mapas conceituais.
	Aulas 2 e 3	Construção de mapas conceituais sobre o Sistema Respiratório, e, a partir das discussões desses mapas, levantamentos dos conhecimentos prévios dos alunos para organizar as próximas etapas.
Situações-problemas	Aula 4	Utilização de experimentos demonstrativos como organizadores prévios indagando os alunos sobre questões relacionadas ao ar.
	Aula 5	Explicação sobre a importância do ar para a respiração e sua composição química, aproveitando para conceituar a pressão atmosférica e relacioná-la com o sistema respiratório. Aplicação de um trabalho individual sobre as questões problema do aspecto anterior.
Revisão	Aula 6	Construção do modelo didático “Pulmão de garrafa PET” para representar o sistema respiratório.
	Aulas 7 e 8	Aula expositiva e dialogada sobre o sistema respiratório, utilizando o modelo didático e o torso.
Nova Situação-	Aula 9	Exibição de um vídeo para relembrar os temas já estudados.

problema		Apresentação e discussão sobre uma nova situação-problema com nível mais alto de complexidade em aula prática com um pulmão suíno.
Comparando Mapas	Aula 10	Reconstrução do mapa conceitual do passo inicial, porém com inserção de novos conceitos.
	Aula 11	Apresentação do mapa conceitual para a turma com a finalidade de verificar indícios de aprendizagem significativa.
Aula integradora	Aula 12	Retomada e sistematização dos conceitos estudados a partir dos mapas construídos na aula 10 e de sua apresentação na aula 11.
Avaliação da UEPS		Aplicação do questionário final a fim de avaliar a sequência didática.
Avaliação da aprendizagem na UEPS	Todas	Avaliação a partir das respostas das questões dos roteiros, execução e apresentação de mapas e participação.

Fonte: Elaborado pela autora.

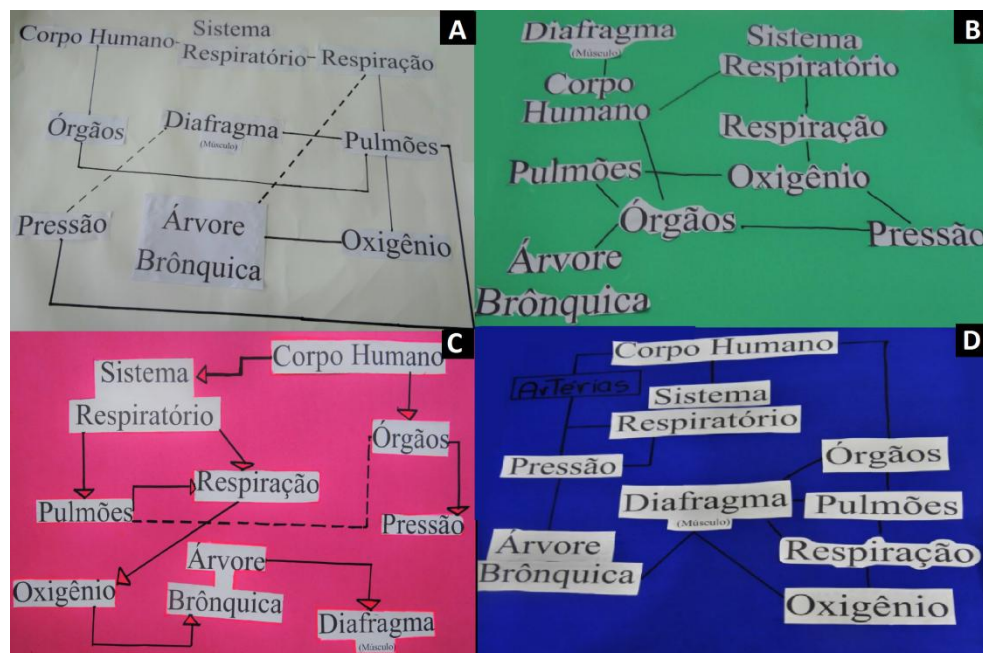
Os dados foram coletados a partir dos seguintes instrumentos de pesquisa: questionários, observações e mapas conceituais. Os questionários serviram para auxiliar na análise dos objetivos do trabalho (CHAGAS, 2000), a observação serviu como meio de fornecer informações e detalhes ao pesquisador (OLIVIERA, 2010), sendo o registro delas anotado em um diário de aula (ZABALZA, 2004) de forma que as informações importantes não fossem perdidas. E, por último, os mapas conceituais foram utilizados como meio de avaliação, tanto dos alunos, quanto da UEPS, servindo para evidenciar as relações hierárquicas estabelecidas entre os conceitos (MOREIRA, 2013).

A maior parte da análise de dados dos questionários resultantes das atividades ao longo da UEPS seguiu a ótica descritiva, enquanto um deles, o primeiro trabalho descritivo sobre o ar, foi analisado por meio de análise de conteúdo de Bardin (2009). Já a análise dos mapas conceituais foi realizada sob a perspectiva de Moreira (2013). Cabe destacar que, todas as análises objetivaram encontrar indícios de aprendizagem significativa de forma desfragmentada entre as áreas da Ciência da Natureza.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Conforme comentado anteriormente, a primeira etapa da UEPS consistiu na construção de mapas conceituais prévios que, mais tarde, foram utilizados como avaliação de aprendizagem. Em pequenos grupos, separados por cores (branco, verde, rosa e azul), os alunos desenvolveram mapas conceituais (Figura 3) com conceitos pré-estabelecidos, ou seja, entregues a eles, com o intuito de revelar o conhecimento prévio dos alunos em relação ao sistema respiratório.

Figura 3 - Mapas Conceituais prévios construídos por: grupo branco (A), grupo verde (B), grupo rosa (C) e grupo azul (D)



Fonte: A autora.

Durante a construção dos mapas foi possível evidenciar que, em geral os estudantes não conheciam o conceito de pressão, diafragma e árvore brônquica, alegando nunca ter tido contato com eles. Assim mesmo, os mapas apresentaram ligações com esses conceitos, os alunos não sabiam justificar o que eles significavam. O único grupo que conseguiu explicar o conceito de pressão foi o azul (Figura 3.D), apresentando a pressão do sistema respiratório ligado à pressão arterial.

O conhecimento prévio é de fundamental importância para o processo de ensino-aprendizagem, pois segundo Moreira (2001), é a variável isolada mais importante para a aprendizagem significativa. Conforme aponta o autor, a aprendizagem significativa somente será possível quando uma nova informação interagir com subsunções que são estruturas

específicas de conhecimento já existentes na estrutura cognitiva dos estudantes.

Nessa perspectiva, as próximas aulas foram planejadas tomando como premissa o que os alunos já sabiam para que o novo conhecimento fosse relacionado.

Em seguida, foram desenvolvidas algumas atividades relacionadas ao tema ar. Nesse momento se utilizou a questão norteadora do Diagrama V “Por que em um voo de aeronave, a cabine onde ficam os tripulantes deve ser pressurizada?” para suscitar a discussão em grupo. Não houve a elucidação da resposta para o questionamento no primeiro momento, pois ele seria retomado posteriormente. Muitos alunos tentaram responder a questão dizendo que “*a quantidade de oxigênio é diferente*”, ou que “*a quantidade de ar é diferente*”, mas não conseguiram relacionar o fato com o conceito de pressão.

As situações-problema apresentadas a seguir foram norteadas pelas seguintes questões: “O ar existe?”, “Como podemos evidenciar a existência do ar?” e “O ar ocupa lugar no espaço?”. Para a primeira questão, a maior parte dos alunos respondeu que o ar existe e que as evidências para tal seria, por exemplo, o fato de “*respirarmos ele*” e “*assoprarmos*”. Cabe ressaltar que um dos alunos argumentou que o ar existe e ocupa lugar, uma vez que, “*dentro de uma garrafa existe ar, então ele ocupa esse lugar*”. No entanto, a maioria afirmou que o ar não ocupava lugar no espaço.

Para evidenciar a existência do ar, assim como algumas de suas propriedades, foram realizadas aulas expositivas e dialogadas com auxílio de *slides* e uma série de experimentos. Estes foram utilizados com organizadores prévios, ou seja, como recursos didáticos facilitadores da aprendizagem significativa. Moreira (2006) sugere a aplicação de organizadores prévios como “materiais introdutórios apresentados antes do material de aprendizagem em si” (p. 137) que servirão, basicamente, como ponte entre aquilo que o aprendiz já sabe e o que será ensinado.

Na Figura 4 estão apresentados os experimentos utilizados nesta etapa. Todos eles experimentos foram realizados no centro da sala de aula utilizando a estratégia didática de demonstração. Assim as atividades foram realizadas com o auxílio de alguns alunos, enquanto os outros observavam, faziam perguntas e apresentavam respostas aos questionamentos.

O experimento A (Figura 4. A) procurou responder o questionamento “como seria possível colocar uma folha de papel dentro da água sem molhá-la?”. Ele possibilitou que os alunos percebessem a existência do ar e que ele ocupa lugar no espaço. Em seguida, foi executado o experimento B (Figura 4. B) que objetivou propiciar a percepção de existência de ar dentro dos objetos. Colocando uma esponja, por exemplo, dentro da água, foi notado o ar saindo de dentro dela. O experimento C (Figura 4. C) consistiu em medir a massa do ar com o

auxílio de uma haste e dois balões, um cheio de ar e o outro vazio. Após a constatação de que o ar tem massa, com a inclinação da haste pelo balão com mais massa, foi introduzido o termo pressão. Então foram apresentados os experimentos D, E e F, que consistiam em demonstrar a relação da pressão com a temperatura e área. O experimento D (Figura 4. D) intitulado “Cama de pregos” demonstrou a relação da pressão com a área quando os alunos sentavam na plataforma cheia de pregos ou ainda quando apertavam um balão sobre ela. A próxima atividade (Figura 4. E) consistia em mostrar que a pressão atmosférica poderia ser maior que uma pressão interna, nesse caso dentro do copo. O experimento F (Figura 4. F) apresentou a relação da pressão com a temperatura. Isso porque a água era empurrada pela pressão atmosférica quando o ar dentro do recipiente era aquecido.

Figura 4 - Experimentos realizados junto aos alunos para exemplificar algumas propriedades do ar



Fonte: A autora.

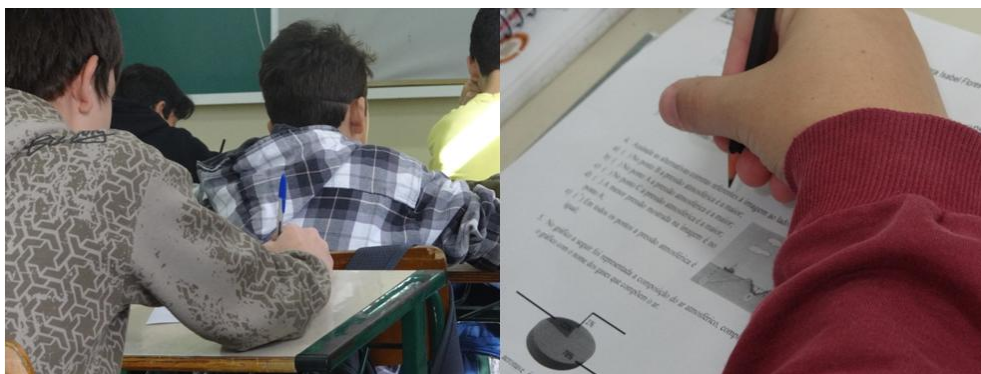
A partir da realização da série de experimentos foi possível observar o envolvimento

dos alunos com o tema abordado, o que permitiu pelos alunos reflexões sobre as propriedades do ar, fato percebido a partir das explanações realizadas ao longo da atividade. Assim, corroborando a proposição de Rosito (2003) os experimentos foram importantes, pois propiciaram a interação entre aluno e professor auxiliando no processo ensino-aprendizagem. Além disso, auxiliaram na compreensão de conceitos e conteúdos.

Na aula seguinte, em continuidade ao segundo passo da unidade, foram retomados os temas abordados no encontro anterior. Em seguida, por meio de uma apresentação de *slides*, foram discutidos os gases presentes no ar atmosférico, destacando os utilizados no processo respiratório. Para maior entendimento dos átomos que compunham as moléculas presentes no ar, foi apresentada a tabela periódica sendo localizados os átomos presentes nos principais gases atmosféricos. Nesse momento, foi perceptível a falta de conhecimento sobre o assunto, pois segundo alguns alunos, eles nunca haviam estudado os gases e nenhum outro elemento químico, e poucos conheciam a tabela periódica.

E, finalmente, foi entregue aos alunos uma atividade com questões sobre o ar para que respondessem a partir de consultas nos materiais disponíveis, como mostrado na Figura 5. Esse trabalho serviu como parte da avaliação da aprendizagem em relação aos conceitos de pressão, massa e composição do ar, no intuito de dar continuidade ao conteúdo.

Figura 5 - Alunos realizando a atividade sobre o tema ar



Fonte: Própria Autora.

O trabalho continha perguntas dissertativas, de múltipla escolha e de completar. As questões foram analisadas dentro das categorias escolhidas, seguindo sugestões de Bardin (2009). As categorias foram correta, parcialmente correta e incorreta. A primeira pergunta pedia que os alunos discorressem sobre o ar, se este existe e que evidências poderiam ser citadas (Quadro 2).

Quadro 2 - Dados sobre a primeira pergunta do trabalho sobre o ar

Categorias	Número de alunos	Responderam basicamente que:
Correta	09	Sim, ele existe. O ar existe quando respiramos, dentro de objetos como um balão, uma esponja e garrafas pet.
Parcialmente correta	08	Sim, ele existe. Pelo fato de respirarmos.
Incorreta	00	-

Fonte: A autora.

Pode-se perceber que todos os alunos compreenderam que o ar exista, mas somente nove deles deram exemplos consistentes sobre isso, enquanto o restante afirmou a existência só pelo fato dos seres vivos respirarem, mantendo a concepção prévia evidenciada no início da unidade. Ainda sobre o ar, foi questionado aos alunos no tocante a sua massa e sobre como eles poderiam evidenciar isso. Tal questão foi feita com o propósito de discutir os conceitos de peso e pressão (Quadro 3).

Quadro 3 - Dados sobre a segunda pergunta do trabalho sobre o ar

Categorias	Número de alunos	Responderam basicamente que:
Correta	12	O ar tem massa, e pode ser evidenciado com a experiência realizada em sala com um cabide e dois balões.
Parcialmente correta	03	O ar tem massa, mas não sabem como pode evidenciar.
Incorreta	02	O ar não tem massa.

Fonte: A autora.

Durante as aulas anteriores foi discutido o conceito de massa, mas, para muitos, esse era um conceito com novos significados. Com a análise das respostas foi evidenciado que dois alunos acreditavam que o ar não tinha massa, por, provavelmente, não compreenderem o conceito. Ainda três não souberam dar exemplos, mas doze utilizaram um experimento realizado em sala de aula para evidenciar a existência da massa do ar.

A terceira pergunta dissertativa questionava sobre a pressão que o ar exercia dentro de uma sala de aula (Quadro 4).

Quadro 4 - Dados sobre a terceira pergunta do trabalho sobre o ar

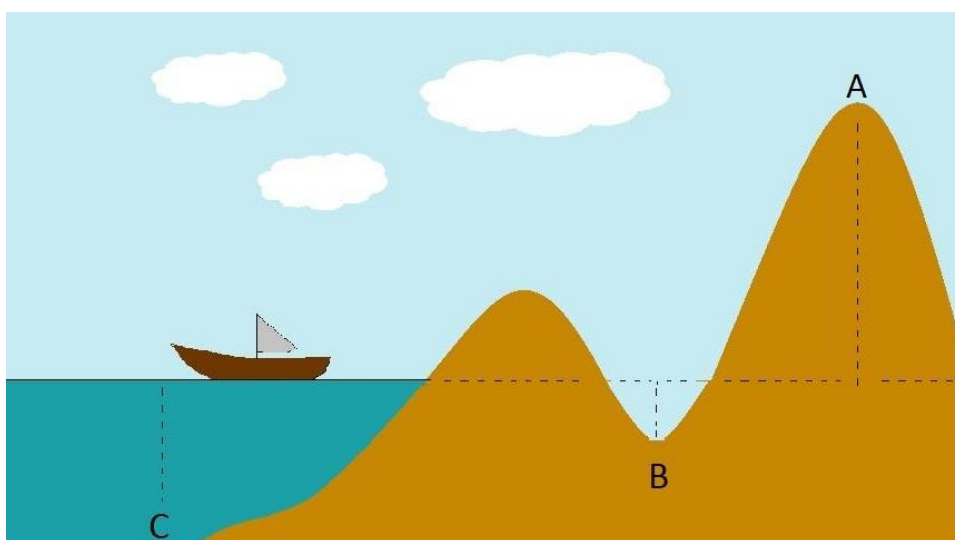
Categorias	Número de alunos	Responderam basicamente que:
Correta	06	Exerce pressão, podendo ser evidenciado numa das experiências realizadas em aula, com um copo com água e um pedaço de papel.
Parcialmente correta	10	Exerce pressão, mas confundem o conceito de pressão com força gravitacional.
Incorreta	01	Não exerce pressão.

Fonte: A autora.

Ao analisar as respostas fica perceptível que dezesseis alunos responderam que o ar exerce pressão dentro da sala de aula, mas dez desles confundiram o conceito de pressão com o de força gravitacional. Apenas um aluno relatou que o ar não exerceria pressão dentro da sala de aula, mas não justificou sua resposta.

Na quarta questão foi proposta uma análise de imagem (Figura 6) que relacionava a pressão atmosférica com a altitude. Os alunos poderiam assinalar duas alternativas que melhor descrevessem a pressão atmosférica na imagem. A letra “a” dizia que a maior pressão atmosférica seria no ponto B, já a letra “b” dizia ser no ponto A, a letra “c” afirmam que seria no ponto C, a alternativa “d” descrevia a menor pressão atmosférica no ponto A e a letra “e” dizia que a pressão atmosférica seria igual em todos os pontos da imagem.

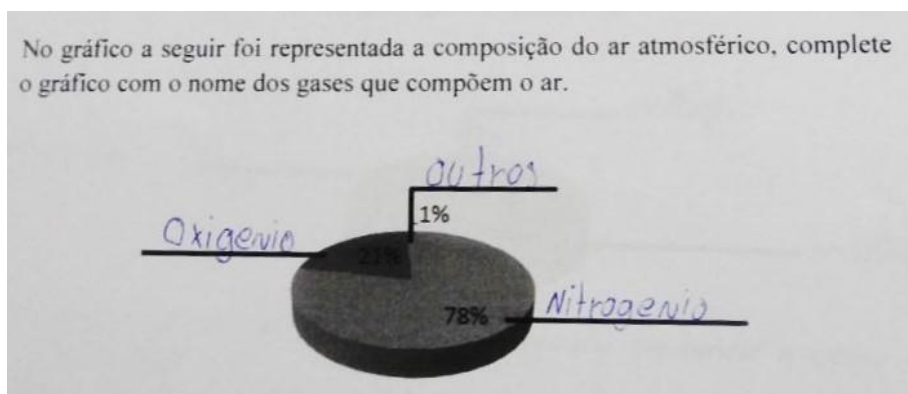
Figura 6 - Imagem analisada pelos alunos no trabalho



Fonte: A autora.

Cada aluno poderia assinalar duas alternativas na questão. Com isso, sete alunos assinalaram as duas respostas corretas (letras “a” e “d”) descrevendo a maior pressão atmosférica no ponto B e a menor pressão no ponto A. Ainda quatro alunos assinalaram dizendo que no ponto A a pressão atmosférica seria a menor, mas sobre a maior não assinalaram corretamente. Enquanto o restante dos alunos não assinalou nenhuma alternativa correta.

A questão seguinte compreendia o preenchimento de um gráfico sobre a quantidade de elementos químicos no ar, cujos valores já estavam tabelados e só era necessário acrescentar o nome do respectivo gás. Na Figura 7 está mostrada uma resposta de um dos alunos.

Figura 7 - Exemplo de resposta dada pelos alunos

Fonte: A autora.

As respostas sobre a questão foram classificadas de acordo com as categorias iniciais (Quadro 5).

Quadro 5 - Dados sobre a quinta pergunta do trabalho sobre o ar

Categorias	Número de alunos	Responderam basicamente que:
Correta	11	A constituição do ar é de 78% de Nitrogênio, 21% de Oxigênio e 1% de outros gases.
Parcialmente correta	04	A constituição do ar é de 78% de Gás Carbônico, 21% de Oxigênio e 1% de outros gases.
Incorreta	02	A constituição do ar é de 78% do ar é constituído de Oxigênio, 21% de Nitrogênio e 1% de outros gases.

Fonte: Elaborado pela autora.

A maior parte dos estudantes respondeu corretamente a questão sobre os elementos químicos do ar. Considerando que os alunos nunca haviam estudado o assunto, pelas respostas, pode-se perceber que apresentaram um mínimo de entendimento no que diz respeito aos principais gases envolvidos nos processos de respiração.

Para finalizar essa etapa, os alunos foram questionados novamente com a questão foco da UEPS: “Por que, em um voo de aeronave, é necessário pressurizar a cabine com tripulantes?” (Quadro 6).

Quadro 6 - Dados sobre a sexta pergunta do trabalho sobre o ar

Categorias	Número	Responderam basicamente que:
Correta	05	a pressão fica menor.
Parcialmente correta	10	a quantidade de ar é menor, mas sem mencionar a pressão.
Incorreta	02	é por causa do avião.

Fonte: A autora.

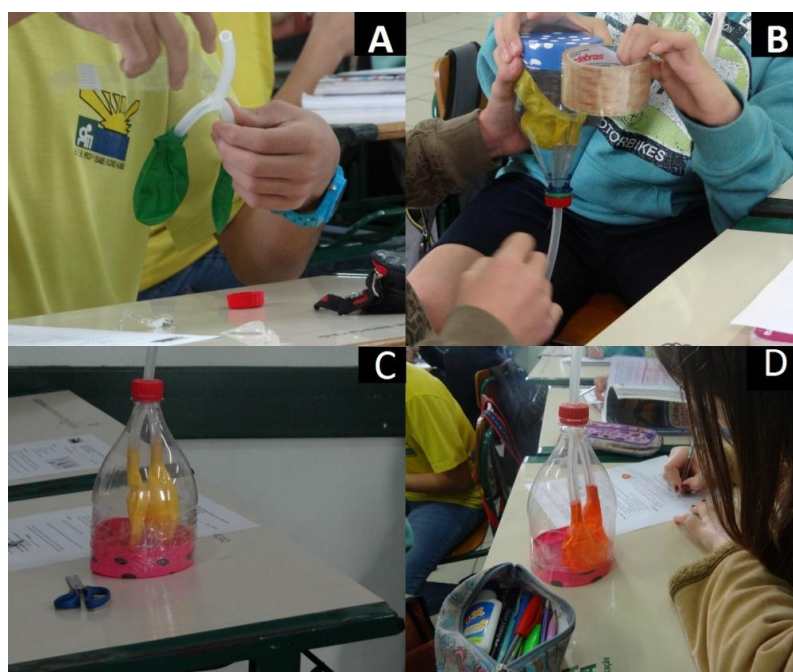
Cabe ressaltar que, inicialmente, no primeiro passo, os alunos acreditavam que o motivo da pressurização da cabine seria pela quantidade de oxigênio, ou seja, que não teria oxigênio suficiente para a respiração. Em um segundo momento, cinco estudantes já conseguiram descrever o fenômeno cientificamente, enquanto dez explicaram que a quantidade de ar mudava com a altitude sem maiores explanações.

Todos os passos anteriores foram realizados com a intenção de chegar no passo da revisão, no qual todos os conceitos estudados separadamente adquirem significados entre si. Para tanto, essa etapa da UEPS foi dividida em duas partes. No primeiro momento foi construído um modelo didático de um pulmão com garrafa PET, e no segundo foi realizada aula expositivo-dialogada sobre a anatomia e o funcionamento do sistema respiratório.

As atividades acima citadas objetivaram levar aos alunos à diferenciação progressiva. Ela consiste na parte do processo de aprendizagem significativa que sequencia o material de aprendizagem de maneira que as ideias mais inclusivas sejam apresentadas inicialmente para que depois possam ser detalhadas. Para tanto, foi dado início com o modelo didático do pulmão de garrafa PET.

A construção do pulmão de garrafa PET seguiu as recomendações de Dattein, Follmann e Uhmman (2013). Para tanto, a turma foi organizada em duplas, as quais receberam o roteiro e os materiais necessários para a confecção do modelo didático do sistema respiratório (Figura 8).

Figura 8 - Realização da atividade de construção do modelo didático do sistema respiratório

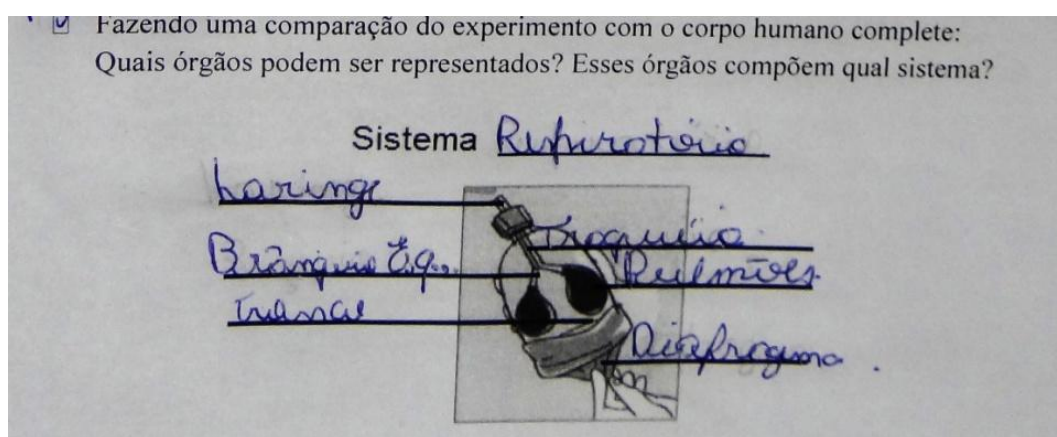


Fonte: A autora.

Com o término da construção do modelo didático, os alunos responderam a questionamentos (Figura 8. D), como: “Quando você estica a bexiga, o que acontece?”, “O que acontece com a pressão quando você estica a bexiga? E quando a solta?” e “Fazendo uma comparação do experimento com sistema respiratório, indique quais as partes do pulmão de PET correspondem aos órgãos do sistema respiratório?”.

Todos os alunos participaram da atividade proposta, executando o experimento e respondendo as questões do roteiro. Analisando as respostas pode-se perceber uma boa analogia do modelo didático com o sistema respiratório, visto que a maioria dos alunos conseguiu distinguir a representação dos órgãos na garrafa PET. Porém, poucos alunos conseguiram relacionar a entrada e saída de ar com a pressão. Na Figura 9 é apresentado um exemplo de resposta de um aluno que relaciona os órgãos do sistema respiratório com o modelo didático.

Figura 9 - Exemplo de resposta correta de comparação do modelo didático



Fonte: A autora.

O uso de um modelo didático, como o pulmão de garrafa PET, auxiliou muito no processo de ensino-aprendizagem. A partir desta prática se pode instigar o aluno a participar de forma mais ativa nas aulas, a fim de construir o próprio conhecimento de forma ativa conhecimento. Assim como Dattein, Follmann Uhmman (2013), acredita-se que o experimento contribuiu para melhor qualidade do ensino.

Na aula seguinte foi realizada uma aula expositiva-dialogada sobre o funcionamento do sistema respiratório com o auxílio de *slides*, do torso e dos pulmões de PET confeccionados. A partir disso, foi apresentado o funcionamento, os órgãos, os músculos e as doenças relacionadas ao sistema supracitado, assim como o processo de inspiração e

expiração, fazendo relação com o conteúdo sobre ar já estudado, buscando a reconciliação integrativa.

No torso foi mostrada a localização anatômica de cada órgão, assim como as relações existentes entre eles (Figura 10).

Figura 10 - Aula expositiva e dialogada sobre o sistema respiratório com auxílio de torso, modelo didático e slides



Fonte: A autora.

Todos os alunos apresentavam conhecimento sobre a importância de respirar para a sobrevivência dos seres vivos, porém desconheciam a importância da diferença de pressão no organismo para que o ar entrasse e saísse. A partir de tal explanação, os alunos puderam passar a conhecer o sistema respiratório de forma interdisciplinar, unindo conceitos físicos, químicos e biológicos relacionados a ele.

Para que fosse possível retomar os aspectos generalistas e estruturantes abordados anteriormente e aprofundar os conhecimentos acerca do tema a partir de atividades que promoveram um nível mais alto de complexidade em relação às asserções anteriores, conforme recomenda Moreira (2011), foi proposta a apresentação de um vídeo¹ e a realização de uma aula prática.

Tal vídeo retomou vários dos conceitos e situações abordadas anteriormente, como a anatomia e a fisiologia do sistema em questão, enfatizando o caminho do ar da atmosfera até as células. Esse recurso exerceu, portanto, a função de promover a reconciliação integrativa, buscando promover as relações entre os conteúdos trabalhados nas aulas anteriores,

¹ Ntvideo. Sistema respiratório. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=sQU4LVJr7TI>>. Acesso em: 18 jun. 2016.

destacando as similaridades e diferenças que foram julgadas como importantes. Nesse sentido, conforme salienta Moreira (2011), foi possível reconciliar as possíveis discrepâncias que por ventura existissem na ocasião, permitindo a reorganização dos conhecimentos existentes na estrutura cognitiva do aluno, além de propiciar a aquisição de novos significados para os mesmos.

Como forma de apresentar um nível de abordagem mais alto e complexo em relação à primeira explanação, foi realizada a aula prática “Anatomia de um pulmão suíno”. Para facilitar a realização dessa atividade, as carteiras foram dispostas na forma de “U”, na qual foi apresentado então, em uma badeja, um pulmão de suíno cortado ao meio para que assim, fosse possível verificar a anatomia interna e externa desse órgão (Figura 11).

Figura 11 - Aula prática sobre anatomia interna e externa do pulmão suíno



Fonte: A autora.

Para realizar a referida atividade, todos os alunos receberam luvas possibilitando assim que manuseassem a peça anatômica, no intuito de observarem os brônquios e os bronquíolos. As observações foram anotadas no caderno e, posteriormente, foram discutidas no grande grupo. Essa parte final da atividade serviu como atividade colaborativa que, na visão de Moreira (2011), serve como meio de os alunos interagirem socialmente a partir da exposição e discussão das observações oriundas da aula prática.

Cabe salientar que alunos relataram nunca ter tido contato com um pulmão suíno

antes. Eles destacaram aspectos como o tamanho, a cor e a textura. Assim, demonstraram muita curiosidade a respeito de outros órgãos. Quando discutida a semelhança entre o pulmão suíno e o pulmão humano foi possível perceber o grande entusiasmo dos estudantes. Um deles ressaltou que “*não fazia ideia de que o nosso pulmão fosse assim*”, o que vem a colaborar com a aprendizagem significativa.

Em busca da diferenciação progressiva, no encontro seguinte, na etapa de comparação de mapas, foi realizada uma atividade integradora. Ela consistiu, nas palavras de Moreira (2011), na apresentação de novos significados que permitiu o processo de diferenciação progressiva, assim como a reconciliação integrativa.

Os conceitos foram integrados por meio da construção de um mapa conceitual. A referida atividade foi escolhida por, além de facilitar a colaboração entre os alunos, promove a apresentação e a discussão dos conhecimentos compartilhados e construídos para o grande grupo, com o auxílio do docente, premissa inerente a esta etapa da UEPS.

Para iniciar a atividade a turma foi novamente dividida nos mesmos quatro grupos, diferenciados por cores. Após, foi entregue a eles as mesmas palavras do mapa conceitual inicial, sendo solicitado que inserissem no mínimo três novos conceitos em relação ao primeiro mapa (Figura 12). Além disso, foram reapresentados os mapas conceituais construídos anteriormente para que assim, fosse possível observar os possíveis erros que deveriam ser corrigidos no novo mapa.

Figura 12 - Construção de novos mapas conceituais realizada na etapa de integração da U



Fonte: A autora.

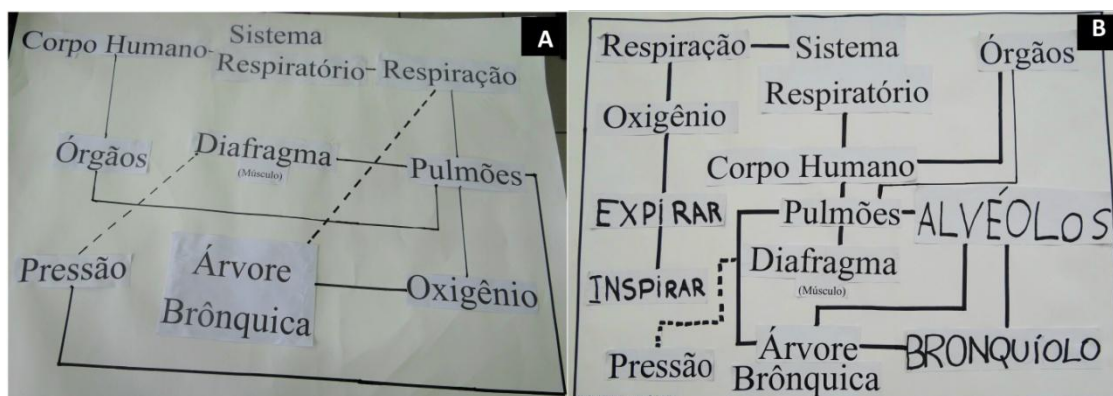
Após a confecção do novo mapa conceitual, os alunos apresentaram o material para a turma, propiciando um momento de socialização e compartilhamento dos conhecimentos. Essa etapa da atividade objetivou que houvesse a integração dos conhecimentos a partir da situação-problema proposta, no caso, a construção do mapa conceitual com a inserção de novos termos. Dessa forma, foi permitido aos alunos que atingissem níveis mais altos de complexidade em relação às situações-problemas anteriores, buscando a diferenciação progressiva. Além disso, serviu como uma atividade colaborativa, na qual, após o consenso alcançado no pequeno grupo, havia a apreciação crítica do grande grupo, conforme recomenda Moreira (2011).

De forma geral, os mapas apresentaram lógica nas conexões realizadas entre os termos, havendo destaque para os conceitos e sua hierarquização. Alguns conceitos foram apresentados com maior destaque que outros provavelmente pelo fato de os alunos terem percebido que eles são mais abrangentes e estruturantes que outros.

Com a apresentação dos mapas prévios e finais de cada grupo expostos a seguir foi realizada uma comparação e uma análise dos mapas construídos no passo inicial com os mapas finais, ressaltando aspectos aparentes de cada grupo, como também a explicação dos mapas realizada pelos autores, conforme Moreira (2013).

O grupo branco (Figura 13), desde o primeiro mapa, mostrou organização e hierarquia entre os conceitos. Referente às ligações, foi notório um indício de evolução conceitual, pois conceitos que antes não apresentavam relações foram bem relacionados na explicação, como pressão e diafragma, por exemplo.

Figura 13 - Grupo branco: (A) mapa prévio e (B) mapa final

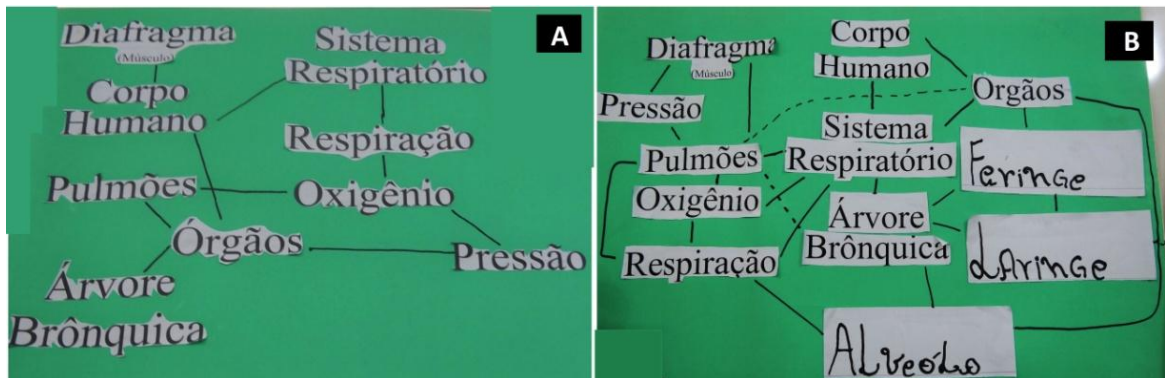


Fonte: Própria autora.

Em relação à organização e à hierarquia do grupo verde (Figura 14) é perceptível grandes mudanças do mapa prévio para o final, pois eles fizeram mais ligações e conseguiram relacionar conceitos antes não relacionados. Cabe ressaltar que esse grupo apresentou muita

difficuldade em adquirir significados para os conceitos de pressão, árvore brônquica e diafragma, no mapa prévio, deixando-os sem ligação ao tema. Mas quando solicitado à apresentação do mapa final, os alunos explicaram os conceitos verbalmente relacionando-os com o sistema respiratório, bem como destacando suas funções.

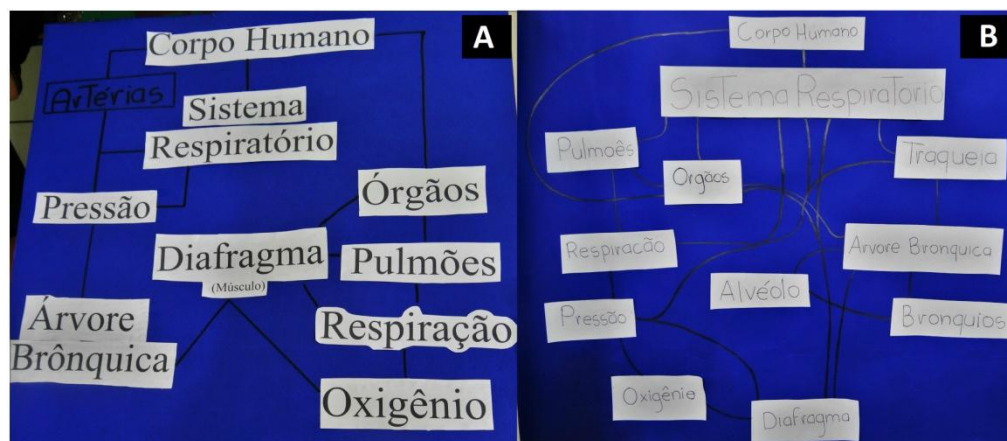
Figura 14 - Grupo verde: (A) mapa prévio e (B) mapa final



Fonte: Própria autora.

O grupo azul (Figura 15) no mapa A, foi o único que conseguiu significar o conceito de pressão. Contudo no mapa B, mostrou um novo significado relacionando-o com a respiração e o diafragma. Nesse último mapa, é visível a hierarquia entre os conceitos e se pode observar um número maior de ligações, o que se acredita ser indícios de evolução conceitual. Esse grupo apresentou os saberes de forma organizada e conseguiram relacionar todos os conceitos na exposição oral.

Figura 15 - Grupo azul: (A) mapa prévio e (B) mapa final



Fonte: A autora.

Diferentemente dos outros grupos, o rosa apresentou alguns aspectos negativos no mapa final, como por exemplo, deixar conceitos totalmente sem ligações, ou seja, sem relacionar com nenhum outro conceito do mapa (Figura 16). Ainda, apresentaram muita

difficuldade em relacionar o conceito de pressão e não se preocuparam com a organização e hierarquia, deixando o mapa conceitual confuso e de difícil compreensão. Os integrantes do grupo se recusaram a apresentar o mapa, dificultando e prejudicando a avaliação dos alunos.

Figura 16 - Grupo rosa: (A) mapa prévio e (B) mapa final



Fonte: A autora.

Mesmo assim, acredita-se que o mapa conceitual tenha auxiliado no processo de ensino e aprendizagem, facilitando o entendimento dos conceitos, estabelecendo relação entre um conceito mais amplo com outros conceitos menos pertinentes. Os alunos apresentaram resultados satisfatórios que podem ser indícios de aprendizagem significativa.

Baseado nas avaliações, tomando como ponto de partida as concepções prévias dos alunos, foi percebido a evolução conceitual em parte dos alunos. Por exemplo, existiam alguns conceitos como “pressão”, “diafragma” e “árvore brônquica” que, no início, nenhum aluno sabia explicar ou associá-los ao sistema respiratório corretamente. Porém, no final da UEPS, esses conceitos pareceram bem definidos na estrutura cognitiva dos alunos.

A UEPS ainda foi avaliada na parte final do último momento por meio de questionário aplicado aos discentes. Assim, foram propostos dois blocos de questões. O primeiro, tinha como foco, avaliar os conceitos adquiridos a partir dos temas abordados, e a segunda, a implementação da UEPS (Quadro 7).

Quadro 7 - Questionário final para a avaliação da UEPS

Dimensão	Perguntas
Aprendizagem e Conteúdo	Qual o caminho que o ar percorre após entrar pelo nariz?
	Escreva como o ar entra e sai dos pulmões destacando o papel da pressão e dos músculos intercostais e diafragma.
	Dentre os gases que compõem o ar, quais participam do processo de respiração humana?
	Por que é importante que a respiração ocorra preferencialmente pelo nariz e não pela boca?
	De que forma os gases da respiração passam dos alvéolos pulmonares para a corrente sanguínea?

UEPS e Metodologias	O que você achou do uso de experimentos sobre pressão e ar utilizados nas aulas?
	De que forma o pulmão feito de garrafa PET ajudou na compreensão do funcionamento do sistema respiratório?
	Qual a contribuição do pulmão suíno para entender as partes de um pulmão?
	O que você achou do uso dos mapas conceituais nas aulas de Ciências?
	Das atividades desenvolvidas durante as aulas, qual chamou mais atenção sua atenção. Por quê?

Fonte: A autora

De modo geral, os alunos obtiveram consenso na maior parte das questões. A primeira pergunta consistia em descrever o caminho do ar em nosso corpo, consideramos que todos os alunos responderam de maneira satisfatória a questão. Isso porque todos destacaram os principais órgãos do processo de respiração. Um exemplo descrito por um aluno foi: *“o ar passa pela faringe, laringe, traqueia, brônquio, bronquíolos, pulmões e alvéolos pulmonares que ocorre as trocas gasosas”*.

Em um segundo momento foi perguntado sobre os processos de inspiração e expiração. Foi obtido um resultado satisfatório da maior parte dos alunos, que explicaram corretamente tais processos. Muitos lembraram aspectos, dizendo que *“na inspiração, os músculos de contraem, aumenta o volume, a pressão diminui e o ar entra”* e *“na expiração, os músculos relaxam, o volume diminui, a pressão aumenta e o ar sai”*, ou ainda descrevendo que *“o diafragma se contrai e faz com que a pressão dos nossos pulmões diminua assim fazendo o ar de fora ser empurrado para dentro”*.

A terceira pergunta consistia em dizer quais os elementos químicos presentes no ar que participavam do processo de respiração humana. Com isso, todos os estudantes alegaram que o gás oxigênio fazia parte do processo, ainda alguns ressaltaram o gás carbônico e o nitrogênio.

Como quarta questão foi proposto que discorressem sobre a importância da respiração pelo nariz e não pela boca. A partir disso, todos os alunos ressaltaram a importância de respirar pelo nariz pelo fato do nariz filtrar o ar. Assim, um aluno descreveu que *“pelo nariz existem filtros, os pelos, que compõem o interior do nosso nariz. Ali o ar entra e as sujeiras que entra com o ar fica tudo ali naqueles pelos”*. Outros dois ainda destacaram o papel do nariz no aquecimento do ar, dizendo que *“no nariz há pelinhos que filtram e aquecem o ar e boca não existem esses pelinhos”*.

A última pergunta da avaliação de aprendizagem solicitava que os discentes descrevessem de que forma os gases entravam na corrente sanguínea. A maioria dos alunos não conseguiu explicar o fenômeno, nem físico nem biológico. Cerca da metade disse ser pelo

sangue, mas sem dar uma explicação para o fenômeno.

Sobre a sexta pergunta que consistia em avaliar o uso dos experimentos sobre pressão e ar, foi notório que todos os alunos gostaram dos experimentos, dando como justificativa o fato de ser uma aula diferente, empolgante e interessante. Um dos alunos ressaltou que *“são diferentes das aulas normais e que nós nos interessamos mais na matéria e é mais fácil para entender”*, indicando a importância do experimento para o aprendizado.

A sétima questão tinha o intuito de avaliar a confecção do modelo didático de pulmão de garrafa PET. A maior parte dos alunos destacou importância no modelo didático, salientando aspectos diferenciados, como, por exemplo, *“cada parte do pulmão de garrafa pet tinha um nome como se fosse o pulmão de verdade”* e *“aprender que o ar é empurrado pela pressão de fora para dentro de nossos pulmões”*.

Em relação à aula com pulmão suíno, que estava sendo avaliada na pergunta oito, todos os alunos destacaram a semelhança com um pulmão humano, ressaltando aspectos como cor, tamanho e massa. Ainda, um dos alunos destacou a importância para que fosse possível identificar as partes do pulmão, dizendo que os pulmões foram importantes *“para nós visualizarmos melhor os bronquíolos e brônquios”*.

Diversos aspectos dos mapas conceituais foram destacados, como por exemplo, legal, estranho e difícil. O mapa conceitual foi uma ferramenta nova para eles, mas alguns ressaltaram que ele serviu para facilitar o entendimento do conteúdo.

A última pergunta objetivou saber quais as atividades que mais chamaram a atenção e que eles mais gostaram. As atividades citadas foram o pulmão de garrafa PET, o pulmão suíno, o experimento da pressão atmosférica em relação a temperatura (a água que subia no recipiente) e o experimento da pressão atmosférica que não deixava a água cair.

Dentre as atividades, foram destaques o pulmão suíno e o experimento sobre pressão no qual a água subia no recipiente. Sobre o pulmão, muitos deles descreveram como sendo algo que nunca haviam visto antes e se surpreenderam por ser tão parecido com o humano. Já em relação ao experimento de pressão atmosférica, eles chamaram atenção desde o início, causando muita curiosidade sobre o fenômeno.

Moreira (2011) salienta que, para comprovar o êxito da UEPS, é necessário que haja evidências de aprendizagem significativa. Isso se evidencia quando o aluno consegue captar significados, compreender os conceitos, explicar os assuntos abordados e aplicar os conhecimentos para resolver situações-problemas. Levando em consideração, acredita-se que a partir dos questionários, discussões e apresentações foi possível perceber indícios de aprendizagem significativa. Afinal muitos alunos que antes não conheciam o conceito de

pressão já conseguem relacioná-lo com os processos de respiração, assim alcançando o objetivo da UEPS.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho aqui apresentado propôs uma metodologia diferenciada para tentar minimizar a fragmentação no ensino de Ciências, assim como promover a aprendizagem significativa. Baseando-se na construção, aplicação e análise da UEPS se pode perceber que ela pode ser uma metodologia facilitadora do ensino interdisciplinar, pois essa mostrou evidências que podem conduzir para o entendimento do todo em relação ao tema em questão.

Visando que o objetivo deste trabalho foi analisar a utilização de uma UEPS para auxiliar na promoção de uma metodologia interdisciplinar acredita-se que ele foi alcançado. Isso porque durante a análise das atividades, relatos e observações, descritos no capítulo anterior, foi possível concluir que houve indícios de aprendizagem significativa, o que é de suma importância para a conclusão deste trabalho.

De maneira geral, alcançar um ensino interdisciplinar vai muito além de realizar uma sequência didática. Porém, acredita-se que buscar um ensino nessa perspectiva pode ser algo que minimize os impactos da fragmentação do saber e auxilie no processo de ensino-aprendizagem.

Cabe destacar ainda que, durante todo o planejamento buscou-se materiais sobre o tema de ensino e foi evidente a falta deles. Conforme relatado inicialmente, existem diversos fatores que dificultam o ensino interdisciplinar e um dos principais encontrados no desenvolver desse trabalho foi justamente a falta de material didático, pois a maior parte não trabalha o conteúdo de forma interdisciplinar, apresentando apenas os conceitos biológicos. Isso faz com que o professor tenha que buscar nas diferentes áreas e relacionar as mesmas sem material de apoio. Mas, para que o professor consiga buscar nas diferentes áreas, se faz necessário investir numa formação inicial adequada ao ensino das Ciências da Natureza interdisciplinar.

O profissional da área pode superar o ensino livresco e buscar por novas metodologias e propostas que podem auxiliar em sala de aula. Como também é necessário a criação de materiais que o auxiliem nesse momento.

REFERÊNCIAS

- BARDIN, Laurence. Análise de conteúdo (Edição revista e actualizada). **Lisboa: Edições**, v. 70, 2009.
- BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros curriculares nacionais: Ciências Naturais / Secretaria de Educação Fundamental – Brasília: MEC / SEF, 1997. 138 p.
- CARLOS, Jairo Gonçalves. **Interdisciplinaridade no Ensino Médio: desafios e potencialidades**. 2007.
- CHAGAS, Anivaldo Tadeu Roston. O questionário na pesquisa científica. **Administração online**, v. 1, n. 1, 2000.
- COUTO, Rita Maria de Souza. Fragmentação do conhecimento ou interdisciplinaridade: ainda um dilema contemporâneo. *Revista Faac*, Bauru, v. 1, n. 1, o. 11-19, abr./set. 2011.
- FAZENDA, Ivani C. Arantes. **Interdisciplinaridade: História. Teoria e Pesquisa**. Campinas: Papirus, 1994.
- DATTEIN, Raquel Weyh; FOLLMANN, Luciane; UHMANN, Rosangela Ines Matos. As diferentes modalidades didáticas em discussão no Ensino de Ciências. **Encontro de Debates sobre o Ensino de Química**, v. 1, n. 01, 2013.
- FOUREZ, Gérard. Crise no ensino de ciências. **Investigações em ensino de ciências**, v. 8, n. 2, p. 109-123, 2003.
- GIL, Antonio Carlos. Métodos e técnicas de pesquisa social. In: **Métodos e técnicas de pesquisa social**. Atlas, 2010.
- JAPIASSU, Hilton. **Interdisciplinaridade e patologia do saber**. Imago Editora. 1976.
- LAPA, Jancarlos Menezes; BEJARANO, Nelson Rui; PENIDO, Maria Cristina Martins. Interdisciplinaridade e o Ensino de Ciências: uma análise da produção recente. **Encontro Nacional De Pesquisa Em Ensino De Ciências, VIII**, 2011.
- MACIEL, Rafael Ramos; DAMASIO, Felipe; CIDADE, Keterllin Farias. Leis de Newton no Ensino Fundamental: uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) com abordagem fenomenológica. **Revista Técnico Científica do IFSC**, v. 1, n. 5, p. 765, 2013.
- MANASSI, Norton Pizzi; NUNES, Camila da Silva; BAYER, Arno. Uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) no contexto do Ensino de Matemática financeira. **Educação matemática em revista-RS**, v. 2, n. 15, 2014.
- MOREIRA, Marco Antonio, MASINI, Elcie F. Salzano. **A aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. São Paulo: Centauro, 2001.
- MOREIRA, Marco Antonio. Diagramas V e Aprendizagem Siginificativa. **Revista Chilena de Educación Ciêntífica**, 2007, vol. 6, n. 2, p. 3-12. Revisado em 2012a.

_____. **Metodologias de pesquisa em ensino**. São Paulo: Editora Livraria da Física, v. 83, n. 3322.3222, 2011.

_____. O mapa conceitual como instrumento de avaliação da aprendizagem. **Educação e Seleção**, n. 10, p. 17-34, 2013.

_____. Unidades de Ensino Potencialmente Significativas–UEPS. **Temas de ensino e formação de professores de ciências**. Natal, RN: EDUFRN, p. 45-57, 2012b.

_____. **A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula**. Editora Universidade de Brasília, 2006.

MOZENA, Erika Regina; OSTERMANN, Fernanda. Uma revisão bibliográfica sobre a interdisciplinaridade no Ensino das Ciências da Natureza. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 16, n. 2, p. 185-206, 2014.

OLIVEIRA, Almir Almeida de. Observação e entrevista em pesquisa qualitativa. **Revista FACEVV**. Vila Velha, v. 4, p. 22-27, 2010.

PACHECO, Thayse Adineia; DAMASIO, Felipe. Ensino de Física nas séries iniciais do Ensino Fundamental: uma abordagem construtivista baseada na Aprendizagem Significativa. **Revista Técnico Científica do IFSC**, v. 1, n. 2, p. 780, 2012.

ROSITO, Berenice Álvares. O ensino de ciências e a experimentação. **Construtivismo e ensino de ciências: reflexões epistemológicas e metodológicas**, v. 3, p. 195-208, 2003.

SAUCEDO, Kellys Regina Rodio; PIRES, Eloir Aparecida Correa; ENISWELER, Kelu Cristina; MALACARNE, Vilmar; STRIEDER, Dulce Maria. Prática interdisciplinar no Ensino Fundamental. **Anais Simpósio Internacional sobre Interdisciplinaridade no Ensino e Pesquisa e na Extensão – Região Sul**. 2013.

SCHITTLER, Daniela; MOREIRA, Marco Antonio. Laser de rubi: uma abordagem baseada em unidades de ensino potencialmente significativas (UEPS). **Lat. Am. J. Phys. Educ.** v. 8, n. 2, p. 263, 2014.

VEIGA-NETO, Alfredo. A ordem das disciplinas. **Porto Alegre: UFRGS**, 1996.

ZABALZA, M.A. **Diários de aula: um instrumento de pesquisa e desenvolvimento profissional**. Artmed: Porto Alegre, 2004.

ZANON, Lenir Basso; PALHARINI, Eliane Mai. A química no ensino fundamental de ciências. **Química Nova na Escola**, v. 2, p. 15-18, 1995.