

UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO

Juliano Cavalcanti

UNIDADE DE ENSINO POTENCIALMENTE
SIGNIFICATIVA PARA ESTUDO DO SISTEMA
RESPIRATÓRIO HUMANO NO ENSINO
FUNDAMENTAL II

Passo Fundo

2016

Juliano Cavalcanti

UEPS PARA ESTUDO DO SISTEMA RESPIRATÓRIO NO ENSINO FUNDAMENTAL II

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, do Instituto de Ciências Exatas e Geociências, da Universidade de Passo Fundo, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática, sob orientação da Professora Doutora Cleci Teresinha Werner da Rosa.

Passo Fundo

2016

CIP – Catalogação na Publicação

C376u Cavalcanti, Juliano

Unidade de ensino potencialmente significativa para estudo do sistema respiratório humano no Ensino Fundamental II / Juliano Cavalcanti. – 2016.
89 f. ; 29 cm.

Orientadora: Profa. Dra. Cleci Teresinha Werner da Rosa.

Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade de Passo Fundo, 2016.

1. Ciências - Estudo e ensino. 2. Aprendizagem. 3. Ensino fundamental. 4. Abordagem interdisciplinar do conhecimento na educação. I. Rosa, Cleci Teresinha Werner da, orientadora. II. Título.

CDU: 372.85

Juliano Cavalcanti

UNIDADE DE ENSINO POTENCIALMENTE
SIGNIFICATIVA PARA ESTUDO DO SISTEMA
RESPIRATÓRIO HUMANO NO ENSINO
FUNDAMENTAL II

A Banca Examinadora abaixo APROVA a Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática – Mestrado Profissional da Universidade de Passo Fundo, como parte da exigência para obtenção do grau de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática, na linha de pesquisa Fundamentos teórico-metodológicos para o ensino de Ciências e Matemática.

Profa. Dra. Cleci Teresinha Werner da Rosa – Orientadora
Universidade de Passo Fundo

Prof. Dr. Carlos Ariel Samudio Perez
Universidade de Passo Fundo

Prof. Dr. Jaime Martinez
Universidade de Passo Fundo

Profa. Dra. Sani de Carvalho Rutz da Silva
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

AGRADECIMENTOS

À minha família, que sempre me apoiou, me deu conforto e amparo para desenvolver minhas atividades, em especial, à minha esposa Adriana e ao meu filho Victor.

Aos meus pais Nara e Paulo, que são meus melhores amigos e fiéis confidentes, sempre prontos para todas as horas.

Aos colegas do curso de Física, que me incentivaram a cursar o mestrado.

Aos colegas da turma do mestrado profissional, que proporcionaram momentos de reflexão, de alegria e, especialmente, de construção do conhecimento.

À Universidade de Passo Fundo, pela confiança e pelo apreço ao me conceder a bolsa de estudos.

Ao secretário Leonir Dal Mago, amigo que está sempre pronto a ajudar e esclarecer as dúvidas.

À professora Verônica do Carmo, da Escola Padre José Anchieta, que cedeu sua turma para o desenvolvimento das atividades, e à professora Tanea Mara Ferreira Landim.

E, principalmente, à minha orientadora, Dra. Cleci Teresinha Werner da Rosa, pelo carinho, alegria, incentivo, dedicação, compromisso e empatia. No decorrer das atividades, sempre foi referência e caminhou comigo em todos os momentos.

Enfim, a todos que fizeram este momento se realizar, muito obrigado.

Tente uma, duas, três vezes e se possível tente a quarta, a quinta e quantas vezes for necessário. Só não desista nas primeiras tentativas, a persistência é amiga da conquista. Se você quer chegar aonde a maioria não chega, faça o que a maioria não faz.

Bill Gates

RESUMO

Um dos maiores desafios para os professores na atualidade é desenvolver metodologias que instiguem nos alunos o desejo por aprender. Por conta disso, observa-se um movimento de educadores e pesquisadores em busca da qualificação do processo de ensino e de aprendizagem em Ciências, especialmente no ensino fundamental. Em vista dessa necessidade, somada à percepção de que as metodologias utilizadas no ensino dessa componente curricular estão surtindo pouco efeito como favorecedoras na apropriação dos conteúdos, o presente estudo busca desenvolver, aplicar e avaliar uma proposta didático-metodológica apoiada na teoria cognitivista da Aprendizagem Significativa de David Ausubel. Mais especificamente, o trabalho desenvolve uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativo (UEPS) para o tema “sistema respiratório” nos anos finais do ensino fundamental, de modo a analisar a pertinência da proposta em termos de sua viabilidade enquanto estratégia didática. As questões norteadoras do estudo são: a UEPS se mostra uma metodologia que favorece o surgimento de diálogo e debate em sala de aula? De que modo os alunos se portam diante de abordagens didáticas que primam pela sua participação ativa na construção de seus próprios saberes? A proposta de estruturação na forma de UEPS se mostra viável para o conteúdo de sistemas respiratórios nos anos finais do ensino fundamental? Na busca por responder a esses questionamentos, o estudo caracteriza-se como de natureza qualitativa e, ainda, como descritivo, apoiando-se sua coleta de dados no uso de um diário de bordo elaborado após cada encontro pelo professor-pesquisador. A aplicação da proposta didática ocorreu em uma turma de oitavo ano do ensino fundamental de uma escola pública do município de Passo Fundo, RS, no segundo semestre de 2015. Os resultados do estudo, revelados pelo diário de bordo, indicam a viabilidade da proposta, especialmente em termos da sua potencialidade para o envolvimento e questionamento dos alunos. A investigação, que integra a linha de pesquisa Fundamentos teórico-metodológicos para o ensino de Ciências e Matemática, apresenta um *blog* como produto educacional, no qual as estratégias didáticas utilizadas na aplicação da proposta são descritas, os vídeos são disponibilizados e os encontros realizados durante a aplicação da UEPS são relatados.

Palavras-chave: UEPS. Teoria da Aprendizagem Significativa. Sistemas respiratórios. Ensino fundamental II.

ABSTRACT

One of the biggest challenges for teachers today is developing methodologies that incite the will to learn in students. Hence, a movement of teachers and researchers seeking to qualify the Sciences teaching and learning process is observed, especially in elementary school. In light of this need, added by the perception that methodologies used to teach this curricular component are having little effect as enablers in content appropriation, the present study seeks to develop, apply, and evaluate a didactic and methodological proposal based on the cognitive theory of Significant Learning by David Ausubel. More specifically, the work develops a Potentially Significant Teaching Unit (UEPS) for the topic of “respiratory system” in the final years of elementary school, so to analyze the relevance of the proposal regarding its feasibility as didactic strategy. The guiding questions of the study are: Is the UEPS a methodology that promotes dialogue and debate in the classroom? How do students behave facing didactic approaches that excel by their active participation in the construction of their own knowledge? Is the structure proposal in the form of an UEPS feasible for the content of respiratory systems in the final years of elementary school? Seeking to answer these questions, the study is characterized as qualitative and descriptive, relying data collection on a logbook produced after each meeting by a teacher-researcher. The application of the didactic proposal was given in an eighth-year class of a public elementary school in the city of Passo Fundo, RS, Brazil, at the second semester of 2015. The results of the study, revealed by the logbook, indicate the feasibility of the proposal, especially in terms of its potential for student engagement and questioning. The investigation, which is part of the line of research “Theoretical and methodological basis for Sciences and Math teaching”, presents a blog as educational product, wherein the didactic strategies used in the application of the proposal are described, videos are offered, and the meetings that took place during the UEPS application are reported.

Keywords: UEPS. Theory of Significant Learning. Respiratory systems. Elementary school II.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Tempo de atuação no ensino e na disciplina de Ciências.....	30
Figura 2 – Cabeçalho do <i>blog</i>.	44
Figura 3 – Abas horizontais do <i>blog</i>.	45
Quadro 1 – Cronograma das atividades a serem realizadas durante a UEPS.....	46
Figura 4 – Registros da atividade experimental – frequência respiratória.	52
Figura 5 – Registro da atividade experimental – sopro mágico.	56
Figura 6 – Registro da atividade realizada com os alunos e a equipe multiprofissional (parte 1).	59
Figura 7 – Registro da atividade realizada com os alunos e a equipe multiprofissional (parte 2).	59

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	10
1 ENSINO DE CIÊNCIAS.....	14
1.1 As pesquisas nacionais: seleção do material.....	14
1.2 Relato das pesquisas.....	15
1.3 Legislação Nacional.....	15
2 ATUAÇÃO DOCENTE COMO REFLEXO DA FORMAÇÃO: ESTUDO NO UNIVERSO CIRCUNDANTE	24
2.1 Formação do professor de Ciências.....	24
2.2 Contexto da pesquisa	27
2.3 Refletindo a formação	28
3 APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA E UEPS	35
3.1 Teoria da Aprendizagem Significativa	35
3.2 Unidade de Ensino Potencialmente Significativa	39
4 UEPS E SUA APLICAÇÃO NA ESCOLA: ESTUDO DO SISTEMA RESPIRATÓRIO.....	43
4.1 Produto educacional.....	43
4.3 Programa.....	46
4.4 Relato dos encontros	48
5 A PESQUISA: O REVELADO PELO DIÁRIO DE BORDO	61
5.1 Pesquisa	61
5.2 Diário de bordo	62
5.3 Discussão dos resultados	64
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	72
REFERÊNCIAS.....	75
APÊNDICE A – ETAPAS DA UEPS PLANEJADA	78
APÊNDICE B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO.....	79
APÊNDICE C – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	80
APÊNDICE D – MICROTXTOS UTILIZADOS	81
APÊNDICE E – ILUSTRAÇÃO DO SISTEMA RESPIRATÓRIO.....	83
APÊNDICE F – ATIVIDADES EXPERIMENTAIS.....	84

APÊNDICE G – CONJUNTO DE TÓPICOS PARA A PESQUISA.....	87
APÊNDICE H – AVALIAÇÃO INDIVIDUAL DE CIÊNCIAS.....	88
ANEXO A – OFÍCIO DE AUTORIZAÇÃO PARA REALIZAÇÃO DE PESQUISA ACADÊMICA.....	89

INTRODUÇÃO

A prática profissional em todas as áreas é complexa, contemporânea e carece de uma sutileza, uma leveza que seja flexível e torne mais prazeroso o seu desenvolvimento, assim como a busca dos objetivos por parte dos envolvidos. No que diz respeito ao educador, essas características precisam ser constantemente renovadas, o que remete a cursos de formação continuada, cuja finalidade consiste em encontrar novas alternativas metodológicas e descobrir um novo conjunto de ferramentas e técnicas que sejam eficientes e tornem possível a realização de uma prática docente voltada às necessidades, bem como aos anseios dos estudantes e da comunidade escolar.

Na condição de docente da educação básica, ministrando conteúdos de Matemática e, por vezes, de Ciências no ensino fundamental, deparo-me¹ constantemente com essa necessidade de renovação. A cada aula, meu repertório de indagações sobre como posso me aproximar dos estudantes, tornando os conteúdos mais significativos e valorizados por parte deles, se intensifica. E foi nesse contexto que busquei um curso de mestrado na área profissional, permitindo que a minha experiência, juntamente com meu desejo de qualificação, pudesse ser direcionada na busca por novas práticas pedagógicas. Ao longo do curso, percebi a necessidade de que as escolhas e ações realizadas no âmbito escolar estejam pautadas e respaldadas em fundamentos teóricos que possibilitem uma renovação da práxis, que, por sua vez, ultrapasse as ações empíricas cujos reflexos têm sido, muitas vezes, pouco ou nada expressivos para a melhoria do processo de ensino-aprendizagem.

A esse panorama, pode-se remeter a ideia de Paulo Freire (2011), quando expõe que a teoria sem a prática vira “verbalismo”, assim como a prática sem teoria vira ativismo. No entanto, quando se une a prática com a teoria, tem-se a práxis, a ação criadora e modificadora da realidade. E é nessa problemática, referente aos poucos resultados apresentados pelo ensino dito tradicional – e que permeia a ação da maioria dos docentes –, que este estudo centra sua investigação. De modo mais específico, parte-se da necessidade de renovação no ensino de Ciências, buscando um referencial nos aportes teóricos presentes nas investigações desenvolvidas pela comunidade científica.

Nesse sentido, e tomando como base as opções teórico-metodológicas estudadas nas disciplinas do curso de mestrado, surgiu a indagação sobre a viabilidade da utilização de

¹ Neste trecho do texto, opto pelo emprego da primeira pessoa do singular, tendo em vista a abordagem da motivação pessoal para a realização desta pesquisa.

Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS) como metodologia de ensino. O desejo é investigar a contribuição dessa abordagem didática para a qualificação do aprendizado dos alunos acerca do tema “sistema respiratório”. Assim, o presente estudo é norteado pelos seguintes questionamentos: a UEPS se mostra uma metodologia que favorece o surgimento de diálogo e debate em sala de aula? De que modo os alunos se portam diante de abordagens didáticas que primam pela sua participação ativa na construção de seus próprios saberes? Em que medida a proposta de estruturação na forma de UEPS se mostra viável para o conteúdo de sistema respiratório nos anos finais do ensino fundamental?

Na busca por responder a esses questionamentos, elege-se como objetivo geral desenvolver uma UEPS para o estudo do sistema respiratório nos anos finais do ensino fundamental, de modo a analisar a pertinência da proposta em termos de sua viabilidade enquanto estratégia didática. Como objetivos específicos, definem-se os seguintes:

- apresentar estudos que enfocam outras opções didáticas para esse mesmo nível de ensino;
- investigar a ação docente, com vistas à identificação de possíveis fragilidades;
- estruturar uma UEPS para abordar o conteúdo de sistema respiratório no ensino fundamental;
- aplicar a UEPS em uma turma de oitavo ano do ensino fundamental;
- analisar a pertinência e a viabilidade da proposta didática; e
- elaborar um *blog* para disponibilizar os materiais estruturados no trabalho.

Justifica-se, inicialmente, o recorte do estudo envolvendo sistema respiratório por se tratar de um tema com vasta inserção, relacionado ao dia a dia dos estudantes. Além disso, o tópico está previsto na programação escolar para o período selecionado para aplicação da UEPS. A escolha por propor uma UEPS como sequência didática decorre dos fundamentos teóricos que subsidiam tal proposta, cujo cerne está na Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) de Ausubel (1968, 2003), difundida no Brasil por Moreira e colaboradores (1982, 1985, 1999, 2009).

Essa teoria de natureza cognitivista entende que, para ser significativa, a aprendizagem precisa estar ancorada em conceitos ou proposições relevantes, preexistentes na estrutura cognitiva do indivíduo. Disso, Ausubel infere que o fator isolado que mais influencia a aprendizagem é aquilo que o aluno já sabe, cabendo ao professor determinar e ensinar de acordo com esse conhecimento prévio (MOREIRA, 1999). Essa inferência concedeu a

Ausubel o título de um dos mais significativos teóricos da aprendizagem cognitivista do século XX, especialmente em se tratando do ensino de Física, de maneira específica, e do ensino de Ciências, no sentido mais amplo.

Ainda em termos das justificativas para a seleção da UEPS como suporte teórico, destaca-se que Moreira (2011), autor da proposta, buscou apoio em outros teóricos da aprendizagem, além de Ausubel, como Vygotsky, Novak, Vergnaud, entre outros. Em Vygotsky, o autor ressalta a importância do papel da interação social na aprendizagem e na elaboração dos princípios estruturantes da UEPS, estabelecendo vários momentos que favorecem esse tipo de interação, seja entre alunos, seja entre aluno e professor.

Aos apontamentos mencionados, soma-se a recente pesquisa desenvolvida por Parisoto (2015), na qual a autora realizou uma busca em revistas nacionais e internacionais, investigando a presença de UEPS, e observou que ela não é mencionada em estudo algum. As revistas selecionadas são as classificadas com estratos A1, A2 e B1 no sistema Webqualis da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes). Para além desse banco de dados, a pesquisadora recorreu ao buscador Google acadêmico e detectou apenas três estudos envolvendo UEPS, referentes a duas apresentações de trabalho em simpósios e a uma dissertação. De acordo com a autora, essa escassez se justifica porque a proposta tem pouco mais de quatro anos, sendo ainda pouco difundida entre os pesquisadores. Logo, os achados de Parisoto contribuem para validar a pertinência da proposição deste estudo.

Para alcançar os objetivos propostos, a presente dissertação se estrutura de forma a abordar, no primeiro capítulo, o ensino de Ciências pelo viés das pesquisas nacionais e da legislação. No segundo capítulo, expõe-se uma investigação desenvolvida junto a docentes do ensino fundamental que ministram a disciplina de Ciências, com o objetivo de analisar sua formação e atuação nesse nível de escolarização. No terceiro capítulo, e ainda na perspectiva da construção do referencial teórico, apresenta-se a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, na voz de Moreira e colaboradores, com o intuito de fornecer subsídios para a compreensão da UEPS, a qual é apresentada ao final da mesma seção, destacando os princípios que regem sua proposta didática e os passos que a constituem. No quarto capítulo, descrevem-se a proposta da UEPS e a sua aplicação no contexto educacional, assim como o delineamento do produto educacional e das atividades realizadas nos encontros, indicando a que etapa da unidade cada um deles corresponde. Por seu turno, o quinto capítulo apresenta os registros feitos pelo professor-pesquisador em um diário de bordo, seguidos da discussão desses dados à luz do referencial teórico anteriormente construído. Como fechamento, as

considerações finais são expostas de modo a apresentarem as categorias construídas a partir da afinidade temática evidenciada nos registros do diário de bordo.

A presente dissertação é acompanhada de um produto educacional elaborado na forma de hipermídia. Nessa perspectiva, o *blog*, desenvolvido com o intuito de servir de material de apoio a professores que desejam utilizar a UEPS ou abordar o tema sistema respiratório com seus alunos, está hospedado em <http://sistemarespiratorionaueps.blogspot.com.br/> e reúne conteúdos e orientações para a realização das atividades.

1 ENSINO DE CIÊNCIAS

Como forma de refletir sobre o ensino de Ciências no Brasil, o presente capítulo aborda a temática pelo viés das pesquisas e da legislação nacional. Acredita-se que, ao analisar as publicações na área, bem como o exposto pela legislação atual, pode-se ter um retrato do tema e identificar limites e potencialidades que lhe são inerentes.

O objetivo deste capítulo situa-se, portanto, na descrição de pesquisas nacionais relacionadas ao ensino de Ciências do sexto ao nono ano do ensino fundamental, com vistas a refletir acerca das características dessa produção. Além disso, a seção busca apresentar e discutir o proposto em termos legais para o ensino de Ciências nesse nível de escolaridade, pelo viés dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs). Tal identificação contribuirá para a elaboração do material didático na forma de produto educacional a ser apresentado posteriormente.

1.1 As pesquisas nacionais: seleção do material

O foco da pesquisa realizada junto à produção nacional encontra-se na disciplina de Ciências do sexto ao nono ano do ensino fundamental. Contudo, destaca-se que a presente investigação, embora propicie um amplo retrato das pesquisas nacionais na área de estudo, não tem a pretensão de ser completa, tampouco de proporcionar uma revisão crítica de cada um dos artigos. A intenção, ao apresentá-los, é oportunizar uma primeira aproximação com o objeto de análise.

O sistema Webqualis da Capes apresenta uma classificação para os periódicos nacionais e internacionais dentro de cada uma das 48 áreas de avaliação estruturadas por esse órgão. Nesse sistema, os periódicos nacionais e internacionais são classificados em estratos que fornecem – pode-se dizer, de uma forma generalista – indicativos sobre as pesquisas mais expressivas em cada área. Assim, ao recorrer a esses periódicos, pode-se ter um retrato das pesquisas nacionais.

Com base nesse pressuposto, buscou-se, no periódico nacional intitulado *Ciência & Educação*, cujo estrato é o de maior valor para a Área de Ensino no sistema Webqualis (A1), pesquisas relacionadas ao ensino de Ciências capazes de fornecer indicativos sobre as investigações realizadas nesse campo. Registra-se, ainda, como forma de justificar a escolha do periódico, que ele é o único nacional no estrato A1 que contempla a Área de Ciências e que está disponível *on-line*. O periódico escolhido pertence à Universidade Estadual Paulista

Júlio de Mesquita Filho, *campus* Bauru, São Paulo, e está associado ao Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência, da Faculdade de Ciências, localizada nesse mesmo *campus*. De acordo com o *site*² da revista, sua missão é publicar artigos científicos sobre resultados de pesquisas empíricas ou teóricas e ensaios originais sobre temas relacionados à Educação em Ciências, Educação Matemática e áreas afins. O periódico tem suas publicações digitalizadas e disponíveis ao público desde a edição datada de 1994, contudo, o *site* menciona, no histórico, que a primeira publicação deu-se em 1995.

Para a presente pesquisa, estabelecem-se como recorte as investigações associadas ao ensino de Ciências do sexto ao nono ano e relacionadas a estudos desenvolvidos no Brasil. De um total de 648 artigos analisados, 55 referem-se a estudos realizados fora do país e 23 são vinculados à Educação Matemática. Os 570 artigos restantes relatam pesquisas da Área de Ensino de Ciências, envolvendo Física, Química e Biologia nos diferentes graus de ensino. Desses, 21 estão associados ao período de estudo correspondente ao recorte deste trabalho, ou seja, do sexto ao nono ano do ensino fundamental.

Considerando, entre outros aspectos, a limitação textual, após a leitura dos 21 artigos, selecionou-se um conjunto de sete para serem discutidos neste capítulo. Para proceder a essa seleção, tomou-se como referencial as pesquisas mais próximas à sala de aula e, portanto, ao contexto de aprofundamento deste estudo.

1.2 Relato das pesquisas

As pesquisas serão relatadas por ordem cronológica de publicação, e sua breve descrição objetiva fornecer ao leitor uma síntese que possibilite identificar a ação didática desenvolvida em cada investigação/intervenção.

O primeiro artigo selecionado diz respeito ao estudo de Paula e Borges (2007) sobre o processo de realização de atividades experimentais no ensino de Ciências. O objetivo da proposta consistiu em discutir como os alunos concebem a avaliação de uma teoria ou suas explicações diante da realização de uma atividade experimental, tendo como foco instigar a capacidade desses estudantes de compreenderem a função dos experimentos em laboratório, especialmente em termos de validação do conhecimento científico previamente discutido nas aulas teóricas. Para tanto, os autores aplicaram entrevistas semiestruturadas a alunos do oitavo ano do ensino fundamental, aos quais também entregaram um texto referente à realização de

² Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_serial&pid=1516-7313&lng=en&nrm=iso>.

um experimento de laboratório por duas estudantes em uma aula de Ciências. Essa leitura foi interrompida em três momentos distintos, e a cada interrupção o pesquisador convidou os estudantes a darem suas opiniões acerca do que estava sendo discutido pelas personagens. Tal procedimento possibilitou coletar um conjunto de dados cuja análise apontou para a validade e importância da realização de atividades experimentais no ensino de Ciências, especialmente considerando o caráter didático dessas atividades e a sua potencialidade no tocante à discussão sobre o papel do experimento para corroborar ou validar uma teoria.

Já o estudo de Peticarrari et al. (2010) dedicou-se a discutir a utilização de textos de divulgação científica no ensino fundamental. A pesquisa foi realizada com 33 estudantes da educação básica, sendo a maioria da oitava série do ensino fundamental de uma escola pública do interior de São Paulo, participantes de um projeto denominado “Sextas das Ciências”, desenvolvido pela Casa da Ciência. Como ferramenta didática, fez-se a leitura, seguida de debate, do texto de divulgação científica intitulado “Lago e floresta: tão diferentes, mas muito semelhantes”, estruturado em um folheto construído com o objetivo de aprimorar os conhecimentos dos estudantes na área de Ciências. A leitura do texto possibilitou aos estudantes a participação em uma nova experiência didática, cujo intuito era interferir no seu processo cognitivo, para que se tornassem agentes ativos do processo, tendo o professor como mediador. Os dados coletados por meio de um questionário foram analisados na perspectiva de verificar se os alunos seriam capazes de realizar articulações com os conceitos aprendidos, indo além do seu nível de conhecimento. Tais resultados mostraram que “muitos alunos conseguiram articular vários conceitos, porém, a maioria não alcançou todos os objetivos do folheto. Contudo, dois alunos atingiram o esperado, articulando, de maneira bastante profunda, os conceitos trabalhados” (PERTICARRARI et al., 2010, p. 378). No entanto, a pesquisa indicou ser fundamental que o processo seja mediado pelo professor, para que se torne possível estabelecer relações mais complexas entre os conhecimentos e qualificar a aprendizagem.

Como terceiro estudo selecionado, tem-se o realizado por Oliveira (2012), o qual abordou a inserção de jogos teatrais no ensino de Ciências como forma de extrair maior potencialidade dos alunos. O objetivo do autor foi buscar uma nova situação didática que fosse diferenciada e inovadora, onde a ação cultural e o movimento do jogo teatral, ao lado de uma prática científica e laboratorial, desafiassem os estudantes para uma construção e agregação do conhecimento através do exercício do pensamento aliado à arte. Assim, o estudo expõe experiências advindas da oficina “Ciência *inCena*”, na qual, por meio da cartografia,

relacionada ao ensino de Ciências, foi proposta a montagem cênica do *Pedro e o mar ou como os peixes não de voar*. Após analisar a atividade desenvolvida por meio da participação e do envolvimento dos alunos durante a realização da peça teatral, o autor destaca que: “O jogo teatral não só investe na abertura do corpo, mas, também, na reinvenção de uma economia de afetos” (2012, p. 566). Com isso, ele realça a importância da utilização da expressão corporal como ferramenta didática para a construção do conhecimento científico e, finalizando o estudo, menciona que:

Ao contestar a validade e a soberania dos princípios da razão e da palavra, a forma pelo qual o Ensino de Ciências não tem passado de mais uma metanarrativa educacional que tem fixado o fluxo incontrolado das coisas, o Teatro propõe que o aluno-ator seja deslocado do lugar fixado da sala de aula – aquele sujeito moderno, racional e autônomo inventado pelo Iluminismo e que caberia ao Ensino de Ciências produzir dentro da escola – para colocá-lo dentro de um espaço cênico no qual o presente é uma invenção (OLIVEIRA, 2012, p. 567).

O quarto artigo selecionado corresponde ao estudo de Eugênio (2012), que apresenta a possibilidade de inserir, no contexto educacional, uma ferramenta multimídia para a identificação de artrópodes. O propósito da investigação consistiu em demonstrar a possibilidade de inovar a didática do ensino de Ciências e Biologia, mais precisamente o estudo da taxonomia e da zoologia, utilizando uma ferramenta multimídia para facilitar o entendimento dos alunos, bem como despertar seu interesse e curiosidade pelo assunto. A montagem de um CD-ROM foi proposta para turmas do sétimo, oitavo e nono anos do ensino fundamental, e essa sistemática foi desenvolvida em etapas, tendo como objetivo a análise de notas e avaliações dos alunos que tiveram contato com a ferramenta em comparação com as notas e avaliações de turmas expostas ao método tradicional de ensino. Constata-se, mediante as avaliações realizadas, que a ferramenta multimídia foi de extrema valia e muito significativa no processo de aprendizagem dos discentes, demonstrando, dessa forma, um viés positivo e inovador para o aprimoramento do objeto em estudo.

A quinta pesquisa selecionada para este relato foi a desenvolvida por Mundim e Santos (2012) referente à relação entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) e o ensino de Ciências. O estudo, realizado com alunos do oitavo ano do ensino fundamental de uma escola pública, trouxe o panorama sociocientífico e evidenciou vínculos contextualizados entre a ciência e o meio em que os estudantes estão inseridos. Após observação da turma durante um semestre, foi proposta pelos pesquisadores uma intervenção didática na forma de elaboração de uma sequência de atividades sobre o tema “alimentação e vida saudável”. Para análise dos dados, os autores utilizaram a observação em indicadores de desempenho dos estudantes,

especialmente quanto à compreensão do conhecimento científico e quanto à capacidade de reflexão e aplicação do conhecimento científico estudado em situações do cotidiano. Como resultado, a investigação apontou o envolvimento dos alunos nas atividades desenvolvidas, com destaque para a sua participação na aplicação dos conceitos estudados, evidenciando uma mudança satisfatória em relação ao significado que passaram a atribuir ao conhecimento científico em pauta. Segundo os autores,

Na medida em que os alunos passaram a analisar a sua alimentação em termos de valor nutricional, eles começaram a decodificar o conhecimento científico e a entender o mundo em que vivem. Essas contribuições direcionam para uma formação diferenciada para o ensino de ciências na perspectiva de auxiliar os alunos a compreenderem o significado do conhecimento científico para a vida e para as relações sociais que se estabelecem no decorrer dos tempos e das sociedades (MUNDIM; SANTOS, 2012, p. 800).

Também se encontra no rol de artigos selecionados a pesquisa de Silva (2013), que investigou o ensino de Ciências como possibilidade de interferir e colaborar na difícil tarefa de seguir alfabetizando, já que a identidade do ensino fundamental II não comporta uma estrutura de continuidade da alfabetização. Com efeito, nessa fase, o conhecimento específico é priorizado, o que pode resultar em prejuízos aos alunos que ainda não dominaram minimamente os signos e códigos. Assim, foi realizado um exercício teórico acerca da função do ensino de Ciências e suas especificidades para a contribuição e o auxílio no que tange à continuidade da alfabetização e à proposição do domínio dos signos e códigos, na perspectiva de Roland Barthes. Destaca-se que a alfabetização explorada pelo autor esteve associada à escrita da língua portuguesa, defendendo-se a necessidade de que, nas aulas de Ciências, a leitura e a produção textual também sejam incentivadas. A título de considerações finais, o autor enfatiza que, ao realizar uma produção escrita, o aluno poderá avaliar o quanto aprendeu sobre o fenômeno estudado. Além disso, a escrita o levará a proceder a escolhas de palavras, viabilizando uma organização mental para poder explicar esse fenômeno de maneira clara, o que significa, muitas vezes, reconstituí-lo, identificando possíveis lacunas ou incompreensões acerca desse conhecimento.

A última pesquisa a ser relatada refere-se a um estudo recente realizado por Groto e Martins (2015), no qual foi proposta uma atividade aliando Literatura e Ciências. O embasamento literário esteve por conta das obras de Monteiro Lobato *A reforma da natureza* e *Serões de Dona Benta*. O estudo, desenvolvido em duas turmas dos anos finais do ensino fundamental, teve como intenção investigar os limites e as possibilidades da utilização de obras específicas de Lobato em aulas de Ciências desse nível de ensino. Partindo da leitura

das obras nas aulas de Língua Portuguesa, os conteúdos relativos ao conhecimento científico foram retomados nas aulas de Ciências. Os dados, coletados por meio da gravação em vídeos e dos registros em papel, foram analisados, compondo três categorias: ensino-aprendizagem; impressões; e limites. Os resultados possibilitam identificar que ambas as obras contribuíram para a aprendizagem e análises específicas sobre os temas inerentes às matérias relacionadas. O exemplo destacado no texto foi o conteúdo do tema transversal “meio ambiente”, abordado em *A reforma da natureza*, bem como em *Serões de Dona Benta*, obra que foi igualmente eficaz na problematização de conceitos de matéria, massa e peso. Dessa forma, a interdisciplinaridade revelou-se um aspecto extremamente relevante para os resultados finais dos conteúdos científicos estudados.

1.3 Legislação nacional

O ensino de Ciências na etapa final do nível fundamental (do sexto ao nono ano) é regido pela Lei nº 9.394/96, Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), cujo artigo 21, capítulo I, menciona que a educação básica é “formada pela educação infantil, ensino fundamental e ensino médio” (BRASIL, 1996, p. 11). Por sua vez, o artigo 22 destaca que: “A educação básica tem por finalidades desenvolver o educando, assegurar-lhe a formação comum indispensável para o exercício da cidadania e fornecer-lhe meios para progredir no trabalho e em estudos posteriores” (BRASIL, 1996, p. 11).

A Sessão III, intitulada “Do Ensino Fundamental”, inicialmente trazendo em seu texto a duração mínima de oito anos para essa etapa de escolarização, foi alterada pela Lei nº 11.274/06, que estendeu a duração para nove anos, de modo a ampliar em um ano a estada do aluno nesse nível de ensino. Contudo, o objetivo dessa etapa de escolarização continua inalterado, visando, de acordo com o documento, à formação básica do cidadão, mediante:

- I - o desenvolvimento da capacidade de aprender, tendo como meios básicos o pleno domínio da leitura, da escrita e do cálculo;
- II - a compreensão do ambiente natural e social, do sistema político, da tecnologia, das artes e dos valores em que se fundamenta a sociedade;
- III - o desenvolvimento da capacidade de aprendizagem, tendo em vista a aquisição de conhecimentos e habilidades e a formação de atitudes e valores;
- IV - o fortalecimento dos vínculos de família, dos laços de solidariedade humana e de tolerância recíproca em que se assenta a vida social (BRASIL, 1996, p. 14).

De forma mais específica, o ensino de Ciências no terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental encontra, nos Parâmetros Curriculares Nacionais para a Área de Ciências

Naturais, elementos que permitem definir seus objetivos, bem como as estratégias de ensino mais adequadas e que merecem mais atenção dos professores. A elaboração desse instrumento – cujo objetivo consiste em potencializar o desenvolvimento do ensino, centrado na construção de referenciais que respeitem a identidade e a cultura brasileira, sem se desvincular das questões regionais e da cultura local onde serão aplicados – caracterizou-se pela participação de diferentes pesquisadores e educadores, sendo debatida posteriormente com entidades da sociedade, da educação e de outras áreas.

No documento, indica-se uma série de objetivos que deverão ter sido atingidos ao final do ensino fundamental de nove anos. Esses objetivos salientam os aspectos de comportamento, cidadania, aplicação dos conceitos, da tecnologia e reflexões críticas do indivíduo, que toma decisões no seu cotidiano e transforma o meio onde vive, questões que condizem com o especificado, também, na LDB. Para o ensino de Ciências Naturais, no quarto ciclo, foco do presente trabalho, o documento destaca que as atividades devem ser organizadas para que os alunos desenvolvam, progressivamente, as seguintes capacidades:

- compreender e exemplificar como as necessidades humanas, de caráter social, prático ou cultural, contribuem para o desenvolvimento do conhecimento científico ou, no sentido inverso, beneficiam-se desse conhecimento;
- compreender as relações de mão dupla entre o processo social e a evolução das tecnologias, associadas à compreensão dos processos de transformação de energia, dos materiais e da vida;
- valorizar a disseminação de informações socialmente relevantes aos membros da sua comunidade;
- confrontar as diferentes explicações individuais e coletivas, reconhecendo a existência de diferentes modelos explicativos na Ciência, inclusive de caráter histórico, respeitando as opiniões, para reelaborar suas ideias e interpretações;
- elaborar individualmente e em grupo relatos orais, escritos, perguntas e suposições acerca do tema em estudo, estabelecendo relações entre as informações obtidas por meio de trabalhos práticos e de textos, registrando suas próprias sínteses mediante tabelas, gráficos, esquemas, textos ou maquetes;
- compreender como as teorias geocêntrica e heliocêntrica explicam os movimentos dos corpos celestes, relacionando esses movimentos a dados de observação e à importância histórica dessas diferentes visões;
- compreender a história evolutiva dos seres vivos, relacionando-a aos processos de formação do planeta;
- caracterizar as transformações tanto naturais como induzidas pelas atividades humanas, na atmosfera, na litosfera, na hidrosfera e na biosfera, associadas aos ciclos dos materiais e ao fluxo de energia na Terra, reconhecendo a necessidade de investimento para preservar o ambiente em geral e, particularmente, em sua região;
- compreender o corpo humano e sua saúde como um todo integrado por dimensões biológicas, afetivas e sociais, relacionando a prevenção de doenças e promoção de saúde das comunidades a políticas públicas adequadas;
- compreender as diferentes dimensões da reprodução humana e os métodos anticoncepcionais, valorizando o sexo seguro e a gravidez planejada (BRASIL, 1998, p. 89-90).

Em termos dos conteúdos, e mais especificamente com relação ao estudo do sistema respiratório, o foco principal da presente investigação corresponde ao penúltimo objetivo anunciado no trecho anterior. Tal objetivo também é destacado nos objetivos gerais do ensino fundamental, ao mencionar que, ao final dessa etapa de escolarização, os alunos deverão ser capazes de: “conhecer o próprio corpo e dele cuidar, valorizando e adotando hábitos saudáveis como um dos aspectos básicos da qualidade de vida e agindo com responsabilidade em relação à sua saúde e à saúde coletiva” (BRASIL, 1998, p. 7). Em ambos os objetivos, percebe-se a importância de abordar temas relacionados ao corpo humano como parte integrante da formação dos estudantes.

De acordo com os PCNs para a Área de Ciências Naturais, o tópico “sistema respiratório” deve ser desenvolvido no tema “Ser humano e saúde”, tendo como enfoque proporcionar atividades que fomentem a investigação sobre a importância do oxigênio para a vida, a função da traqueia e a presença do oxigênio na água. Além disso, o documento recomenda discutir “os processos de difusão ou transporte de gases nos organismos vivos, estabelecendo-se a diferença fundamental entre processos de ventilação e de respiração celular, com apoio de experimentações e simulações” (BRASIL, 1998, p. 102-103).

Em termos metodológicos, os PCNs ressaltam a necessidade de que o professor estruture didaticamente suas aulas de Ciências Naturais no terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental, pautado no “planejamento de unidades e projetos, visando à integração de conteúdos por meio de temas de trabalho, para a intervenção problematizadora, para a busca de informações em fontes variadas e para a sistematização de conhecimentos” (BRASIL, 1998, p. 115). O planejamento, composto por unidades ou projetos para abordagem de temas, visa fornecer melhores condições ao processo de aprendizagem, delineando as etapas e situações nas quais se quer submeter uma hipótese à prova, tendo como objetivo a construção dos conceitos e a aprendizagem.

A integração dos conteúdos busca alimentar a possibilidade de que o professor proponha aos alunos situações significativas, presentes nas suas vivências, e que permitam explorar os temas transversais. A problematização, por sua vez, visa despertar no aluno o senso crítico frente às suas dificuldades, à dificuldade das pessoas que estão no seu entorno, bem como o engajamento em buscar no conhecimento alternativas que possam saná-las. Segundo o documento, um processo de problematização conduzido de forma a explorar a investigação do aluno provoca movimentos essenciais para o desenvolvimento intelectual desse sujeito e mostra que a aquisição de conhecimento conceitual é significativa para sua

vida. Ou seja, o conhecimento científico passa a fazer parte da vida dos estudantes, e não apenas da vida escolar, para dar conta das tarefas (BRASIL, 1998).

Por fim, os PCNs para a Área de Ciências Naturais apontam a necessidade de se utilizar, no contexto escolar, atividades que envolvam a busca de informações em fontes variadas. Conforme o documento, essas atividades permitem ir além da obtenção de informações para a elaboração/reelaboração de suas ideias e atitudes, promovendo “o desenvolvimento de autonomia com relação à obtenção do conhecimento” (BRASIL, 1998, p. 121). Nessa compreensão, são entendidos como modalidades desse procedimento “a observação, a experimentação, a leitura, a entrevista, a excursão ou estudo do meio e o uso de informática, por exemplo” (BRASIL, 1998, p. 121).

Do exposto, percebe-se que a disciplina de Ciências tem relevante papel no processo de formação dos jovens, podendo auxiliá-los na tomada de decisão, desde as questões mais simples do dia a dia até situações mais complexas como as que vivemos na atualidade. É na integração dos conteúdos que se chega à decisão mais coerente e sensível no que se refere às variáveis do problema.

Avaliando as UEPS na perspectiva das recomendações apontadas pelos PCNs, percebe-se a estreita relação existente entre ambos, uma vez que essas unidades buscam fornecer ao aluno um espaço de escuta, debate, expressão e reflexão, aliado à riqueza e diversidade de métodos que promovam essas expressões. Assim, o conhecimento científico acaba se tornando necessário e significativo em vez de imposto ou simplesmente obrigatório.

Para o professor, que é desafiado todos os dias a ministrar boas aulas, proporcionando aos alunos condições para a obtenção de rendimentos acadêmicos satisfatórios, a UEPS pode se tornar, portanto, uma alternativa de aprendizagem e uma possibilidade de lançar diferentes olhares para um mesmo problema.

Em termos das pesquisas relatadas, destaca-se que elas evidenciam um caráter de investigação científica com a preocupação de intervenção direta no contexto escolar. Inicialmente, chama a atenção o reduzido número de pesquisas que permitem discorrer sobre possibilidades de intervenções didáticas, sobretudo em se tratando da segunda etapa do ensino fundamental. Conforme os dados apresentados no início do capítulo, o número de pesquisas na Área de Ensino de Ciências nessa etapa de escolarização representou aproximadamente 3% (21:648) do total de artigos publicados no periódico selecionado para o estudo.

Como segundo aspecto, percebe-se, porém, que, embora em número reduzido, há na literatura especializada possibilidades didáticas direcionadas à renovação do ensino de

Ciências cujos resultados se mostram promissores e pertinentes. Tais estudos, apoiados em perspectivas teóricas, mostram-se uma opção para os professores que buscam em suas leituras e na formação continuada alternativas para a ressignificação desse ensino.

Evidentemente que as propostas didáticas apresentadas em artigos científicos resultantes de pesquisas, mesmo que diretamente relacionadas à sala de aula, precisam de adaptações e transposições para cada realidade. Conforme lembram Megid Neto e Pacheco (1998), não basta simplesmente transferir as pesquisas para a sala de aula, sendo necessário que o educador – caso não tenha participado efetivamente da pesquisa – as circuncie e as transforme, de acordo com sua realidade escolar, a realidade de seus estudantes e as suas convicções metodológicas, políticas e ideológicas.

Já no que se refere à legislação nacional, ressalta-se a importância desse nível de escolarização para a formação dos jovens, devendo a educação básica fornecer-lhes condições para que avancem sem prejuízos ao entendimento dos diversos assuntos tratados nessa etapa. Os PCNs, por sua vez, enfocam para a Área de Ciências a abordagem dos conteúdos de forma a se transformar o conhecimento científico em ferramenta para a tomada de decisão em diferentes situações, evidenciando a importância de todas as áreas de conhecimento, sem restringir-se à Física ou à Química, principalmente nos anos finais.

2 ATUAÇÃO DOCENTE COMO REFLEXO DA FORMAÇÃO: ESTUDO NO UNIVERSO CIRCUNDANTE³

O objetivo deste capítulo é discutir a relação entre o processo de formação e a atuação do professor de Ciências do ensino fundamental. Para tanto, apresentam-se os resultados de uma pesquisa por amostragem realizada com professores que atuam do sexto ao nono ano do ensino fundamental, na cidade de Passo Fundo, RS, investigando a sua atuação profissional e a presença de conhecimentos em ciências físicas em seu processo formativo.

Justifica-se a necessidade do presente estudo, considerando que uma das justificativas apontadas pelos professores dos anos iniciais para o fato de abordarem poucos conteúdos relacionados à Física corresponde ao seu processo formativo, conforme evidenciado por Rosa, Perez e Drum (2007). De acordo com os autores, os professores se sentem pouco confiantes para discutir os conceitos e fenômenos físicos, mesmo que os julguem conteúdos importantes para a formação dos jovens. Nesse sentido, percebe-se que o processo de formação é um indício que precisa ser investigado quando se analisa a atuação docente.

Diante do exposto, indaga-se sobre o processo formativo e a atuação dos professores dos anos finais do ensino fundamental, cuja formação se distingue da amostra estudada por Rosa, Perez e Drum (2007). Dessa forma, a presente seção discute o processo de formação dos professores de Ciências do ensino fundamental – etapa final, utilizando o viés histórico e da legislação.

2.1 Formação do professor de Ciências

A formação do professor de Ciências no Brasil encontra-se em uma situação que pode ser considerada no mínimo conturbada, especialmente em se tratando do professor que atua do sexto ao nono ano do ensino fundamental.

De acordo com a Lei nº 9.394/96, a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, para ministrar aulas nesse nível de escolarização, a exemplo dos demais, exige-se uma formação em nível superior. Em se tratando de Ciências, particularmente, a situação se torna ainda mais complexa porque várias são as possibilidades desse processo formativo, conforme

³ Este capítulo consiste em uma versão ampliada do trabalho apresentado no III Congresso Internacional de Educação Científica e Tecnológica, realizado na Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, *campus* Santo Ângelo, RS, 2015 (CAVALCANTI, J.; ROSA, C. T. W. Atividades experimentais no ensino de Ciências: atuação como reflexo da formação).

a atual legislação nacional, tendo em vista que não há regulamentação para esses cursos especificamente.

A formação dos professores no Brasil é regulamentada pelas Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica, sendo respaldada pelo Parecer CNE/CP nº 9/2001 e pela Resolução CNE/CP nº 1/2002. Tais documentos tratam da formação do professor em nível superior, curso de licenciatura e de graduação plena. Além disso, cada curso de graduação é regido pelas Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs) específicas de sua área (disciplina) de atuação. Contudo, para os cursos de Ciências, não há DCNs específicas, ficando relegada a formação do professor para atuar em Ciências no ensino fundamental II ao curso de Ciências Biológicas. O Parecer do referido curso menciona sua responsabilidade em formar professores para atuarem nesse nível de escolarização, contudo, as Diretrizes Curriculares Nacionais em Física e Química também apontam nessa direção, mesmo sem se referirem a isso diretamente. Dessa forma, os professores que buscam formação em Ciências para atuar no ensino fundamental II acabam tendo de optar pela formação em Biologia, Física ou Química.

Esse processo problemático vem acarretando sérias distorções na formação dos professores para o ensino de Ciências, uma vez que a maioria dos cursos de graduação acaba dando pouca ênfase à formação para atuar no ensino fundamental II, priorizando o ensino médio (MAGALHÃES JUNIOR; PIETROCOLA, 2011). Corroborando o exposto pelos autores, constata-se, ao analisar os currículos dos cursos de formação, uma quantidade mais significativa de disciplinas relacionadas à área específica, seja Física, Química ou Biologia, em detrimento de disciplinas mais generalistas e interdisciplinares envolvendo as Ciências.

O mencionado é uma realidade presente após a sanção da LDB e a elaboração das DCNs para os cursos de graduação. Todavia, o cenário apresentado é marcado por um processo histórico constituído por diferentes concepções sobre a formação do professor de Ciências. Retoma-se, nesse sentido, que, no final do século XIX e início do século XX, os professores dessa disciplina eram formados em cursos denominados de “História Natural”, que, posteriormente, passaram a chamar-se “Ciências Biológicas” – daí, talvez, a predominância atual do entendimento de que as Ciências podem ser legadas aos conhecimentos em Biologia, descartando ou relegando a um segundo plano os conteúdos de Física e Química.

Há, ainda, outro fato que marca o processo histórico de formação do professor de Ciências. Conforme lembram Magalhães Junior e Pietrocola (2011), nos anos 1960, durante o

regime militar, foi crescente a expansão da escola brasileira, e, com isso, houve a necessidade de formar professores nas áreas específicas, inclusive de Ciências Naturais. Como consequência, surgiu no Brasil uma nova modalidade de curso de formação de professores, a denominada “licenciatura curta”. “Com a criação destes cursos foi estabelecido o primeiro modelo de curso de nível superior para a formação de professor direcionado para conduzir a disciplina de Ciências” (MAGALHÃES JUNIOR; PIETROCOLA, 2011, p. 176).

A possibilidade de formação em licenciatura curta de 1º grau era válida para as áreas de Letras, Ciências e Estudos Sociais, tendo sido instituída pelo Parecer nº 895/71, de 09/12/1971. Tais cursos tinham como objetivo dar legitimidade ao mencionado na LDB nº 5.692, de 11/08/1971, cujo escopo principal foi criar um novo ensino de 1º e 2º graus, voltado à formação rápida de profissionais especializados. Chauí (1997) ressalta que, para atender à demanda de um mercado em expansão e apoiado em tecnologia avançada, o Brasil fomentou a criação dos cursos de licenciatura curta, cujo objetivo não era formar pesquisadores, mas sim professores que atendessem, de forma rápida, a uma demanda diretamente relacionada à sala de aula. Assim, o egresso desses cursos apresentava uma formação polivalente, pois esta lhe oferecia a possibilidade de, na continuidade dos estudos, por meio das chamadas “complementações”, obter a habilitação plena em Biologia, Matemática, Física ou Química.

Foi com a LDB de 1996 que essa modalidade se extinguiu, relegando a formação do professor de Ciências às componentes que a integram, especialmente à Biologia. De acordo com Garcia, Fazio e Panizzon (2011), essa situação tem dificultado a visão de ciência como um corpo de conhecimentos integrado e inter-relacionado à Física, à Química e à Biologia. Nas palavras dos autores:

[...] isso não favorece a construção de uma identidade própria para a formação desses profissionais. Resulta que, sem esta especificidade, a maioria dos professores que leciona neste nível continua a ser formada em cursos de Biologia (licenciatura plena), o que, de acordo com alguns autores, não é adequado para essas séries, pois não é apropriado ensinar ciências para os estudantes do EFII focando, exclusivamente, fatos biológicos (ARGÜELO; GIMENES, 1991; KRASILCHIK, 2004). (GARCIA; FAZIO; PANIZZON, 2011, p. 4).

No entanto, mesmo na ausência de tais diretrizes, alguns poucos cursos continuam existindo no Brasil, como é o caso dos cursos de licenciatura em Ciências Naturais da Universidade de São Paulo, da Universidade de Maringá (GARCIA; FAZIO; PANIZZON, 2011) e da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Contudo, essas ações isoladas não atingiram a magnitude que necessitavam para que se continuasse formando

professores para essa disciplina, resultando que a formação centrou-se nas disciplinas específicas como Ciências Biológicas, Química ou Física.

No que concerne à consequência da formação em Ciências Biológicas, mencionada anteriormente por Garcia, Fazio e Panizzon (2011), vale lembrar que a concepção de ciência presente no ideário pedagógico desse professor poderá se fazer alterada em termos de uma visão mais qualificada e específica dos campos das ciências físicas, por exemplo. Outro aspecto que poderá se mostrar problemático, na visão de um professor de Ciências formado especificamente em Biologia, Física ou Química, é a interdisciplinaridade entre os conteúdos.

Partindo dessa reflexão, relata-se, na continuidade, um estudo referente ao processo formativo e à atuação do professor de Ciências que ministra aulas do sexto ao nono ano do ensino fundamental.

2.2 Contexto da pesquisa

A pesquisa caracteriza-se como de natureza qualitativa e analisa as falas de um grupo de professores que atuam na disciplina de Ciências no ensino fundamental, investigando a relação entre a sua formação e a atuação profissional. Mais do que um alcance quantitativo, a pesquisa buscou centrar-se na qualidade do conteúdo das falas dos entrevistados, de modo a identificar características e domínios subjacentes a essas falas. As entrevistas semiestruturadas foram gravadas em áudio, sendo transcritas na íntegra, sem a identificação dos professores, nem mesmo das escolas onde trabalham.

Constituíram os sujeitos da pesquisa nove professores que atuam nas redes pública e privada do município de Passo Fundo, RS, escolhidos aleatoriamente, e que, por livre adesão, assinaram o termo de consentimento (APÊNDICE B e C) e realizaram as entrevistas com os pesquisadores. Visando ao equilíbrio na representatividade dos grupos, tomou-se o cuidado de proceder à escolha de três professores da rede pública municipal, três da rede pública estadual e três da rede privada. A amostra é reduzida em função do instrumento selecionado.

Após a coleta dos dados e a transcrição das falas, procedeu-se à categorização, tendo como referencial a análise do conteúdo na perspectiva de Laurence Bardin. A opção pelo referencial decorre da própria definição dada pela autora, no sentido de que “a análise do conteúdo é um conjunto de instrumentos de cunho metodológico em constante aperfeiçoamento, que se aplicam a discursos (conteúdos e continentes) extremamente diversificados” (BARDIN, 2004, p. 15). Em outra perspectiva, ela esclarece que tal procedimento, na condição de método, pode ser entendido como um conjunto de técnicas de

análises das comunicações que recorrem a procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo fornecido nas mensagens dos sujeitos. Dessa forma, ao se pretender estudar a fala de um grupo de professores, torna-se coerente recorrer a esse método (BARDIN, 2004).

A análise de conteúdo, como conjunto de técnicas de análise de comunicações, possibilita estabelecer categorias, que, no entender de Bardin, são rubricas ou classes que reúnem um grupo de elementos ou unidades de registro em razão de características comuns. Ela permite agrupar o maior número possível de informações por meio de uma esquematização e, assim, correlacionar classes de acontecimentos para ordená-los. Por fim, a análise de conteúdo representa a passagem dos dados brutos para os organizados.

No presente estudo, para a construção dessas categorias, procedeu-se à leitura das falas transcritas dos sujeitos, de modo a identificar elementos possíveis de serem elencados como categorias.

2.3 Reflexão da formação

Para a discussão dos resultados encontrados na pesquisa, adotam-se categorias, conforme já mencionado, procedendo-se a uma reflexão em cada uma delas de acordo com a descrição da fala dos entrevistados. Para efeito de esclarecimento, menciona-se que a fala dos entrevistados será apresentada em itálico e entre aspas, e os professores serão identificados pela letra “P” seguida de índices de 1 a 9.

Considerando o objeto de investigação, as categorias foram estabelecidas por meio da leitura e releitura do material coletado, contudo, segue-se a ordem das questões norteadoras da entrevista. Dessa forma, julga-se desnecessário apresentar o roteiro contendo as perguntas feitas aos professores, uma vez que estas acabaram influenciando a constituição das categorias. Após a análise do material coletado, foram estabelecidas as seguintes categorias: “formação acadêmica e disciplina de atuação”; “tempo de docência e na disciplina de Ciências”; “uso da experimentação no ensino”; “tópicos abordados”; e “presença das atividades experimentais na formação acadêmica”.

Para a análise dos dados, foi utilizado o referencial teórico construído para a pesquisa e apresentado no capítulo anterior, acrescido da discussão exposta neste capítulo sobre o processo formativo do professor e suas dificuldades para atuar de forma interdisciplinar e generalista no ensino de Ciências.

Formação acadêmica e disciplina de atuação

Inicialmente, os entrevistados foram questionados sobre a sua formação acadêmica, especialmente em termos do seu curso de graduação. Dos nove professores, um apresenta formação em Ciências, dois em Ciências Biológicas, um em Química, um em Matemática com habilitação em Física e quatro em Física. Na sequência, foram questionados sobre o tempo de atuação no magistério e na disciplina de Ciências nos anos finais do ensino fundamental. Como resposta, obteve-se que seis já atuaram ou atuam do sexto ao nono ano do ensino fundamental, três estão atuando em duas séries, três apenas no nono ano, dois nos quatro anos e apenas um no sexto ano.

A diversidade de formação é justificada pela atual legislação nacional, conforme mencionado anteriormente, que permite que profissionais das áreas específicas que integram as Ciências Naturais exerçam a docência na disciplina de Ciências. Retoma-se, sobre isso, que a LDB não prevê a formação rígida de professores para o ensino fundamental, legitimando uma formação diversificada em áreas específicas, como Biologia, Física e Química. Além disso, a inexistência de diretrizes curriculares para cursos de graduação em Ciências dificulta que as universidades invistam nessa formação, com raras exceções (MAGALHÃES JUNIOR; PIETROCOLA, 2011).

As diretrizes curriculares dos cursos mencionados se ocupam de especificar que formam profissionais aptos a atuarem em toda educação básica. Contudo, o curso de Ciências Biológicas é mais enfático nessa afirmação e, historicamente, apresenta o maior número de profissionais atuando na disciplina de Ciências no ensino fundamental. Porém, as licenciaturas em Física e Química têm mostrado que estão aptas a exercê-la e vêm, gradativamente, ocupando-se desse nível de escolarização.

Dos resultados obtidos, observa-se que um dos docentes apresenta formação em Ciências e os demais, nas áreas específicas, inclusive com formação em Matemática. O docente com a formação em Ciências acumula 17 anos de serviço, o que corrobora o mencionado no parágrafo anterior, de que, após a LDB, a formação se centrou mais nas áreas específicas que integram as Ciências da Natureza.

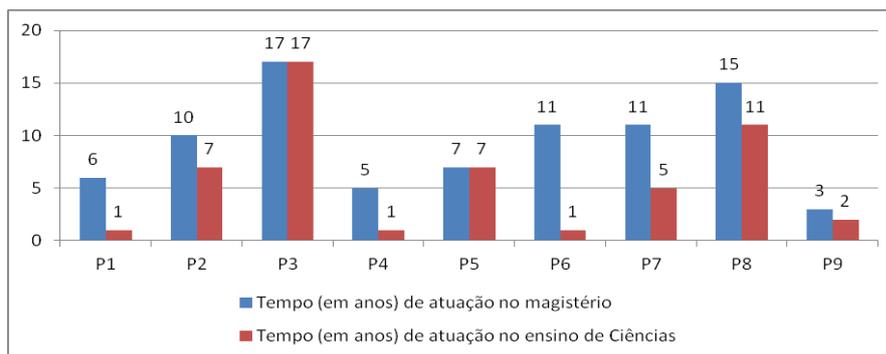
Outro aspecto que chama a atenção nos dados apresentados é que a predominância da formação em Física ocorreu nas escolas privadas. Os três docentes selecionados aleatoriamente para a pesquisa a apresentam e, conforme destacado pelo entrevistado P1, na seleção, o interesse da escola era por formação nessa área: “*Me chamaram para a entrevista e*

perguntaram se eu trabalharia com experiências de física e de astronomia”. Cumpre ressaltar que a proposta pedagógica da escola privada em que o entrevistado atua é diferenciada das demais, contudo, esse olhar para a necessidade de ir além dos conteúdos teóricos, discutindo temas de interesse dos estudantes, especialmente em relação a viagens espaciais, filmes de ficção científica, cosmos e outros, acaba interferindo na seleção dos docentes.

Tempo de atuação docente e na disciplina de Ciências

A experiência do professor está associada ao tempo de atuação, o que é especialmente relevante para identificar a sua relação com o uso de uma estratégia didática como as atividades experimentais. A Figura 1 ilustra a variação de tempo de atuação no magistério e no ensino de Ciências do grupo investigado.

Figura 1 – Tempo de atuação no ensino e na disciplina de Ciências.



Fonte: dados da pesquisa, 2014.

Observa-se, na figura 1, que um dos docentes apresenta um período relativamente significativo na docência e que, desde sua formação, sempre atuou na disciplina de Ciências. Há, também, três professores que atuam no ensino de Ciências há um ano, estando um deles há 11 anos no magistério. A variação apresentada está mais relacionada com os professores que atuam na rede pública estadual. Nenhum dos três professores dessa rede iniciou sua atuação profissional no ensino de Ciências, mas todos acabaram assumindo essa disciplina devido à falta de professores na escola.

O dado apresentado se torna relevante à medida que se observa que os professores acabam se adaptando às disciplinas, mesmo sem ser o seu objeto de interesse ou de formação acadêmica. Assim, um professor que deseja trabalhar com Biologia no ensino médio pode terminar assumindo uma disciplina de Ciências no ensino fundamental, ou, como se observou

nesta pesquisa, um professor com formação em Matemática pode acabar ministrando aulas de Ciências, por necessidade da escola. Evidentemente, como lembra Schnetzler (1994, p. 63), “é profundamente importante que se explicita que as Licenciaturas não são apenas o lugar nem de início e, muito menos, de término do processo de formação de professores”. Dessa forma, um professor poderá, na continuidade de seu processo formativo, buscar aperfeiçoamento para atuar na disciplina de Ciências.

O aperfeiçoamento em termos de pós-graduação foi igualmente investigado. Dos nove entrevistados, seis realizaram curso *lato sensu*, e, destes, dois estão cursando mestrado profissional em Ensino de Ciências e Matemática.

Uso da experimentação

A inclusão dessa questão é justificada pelo fato de que os professores, quando se trata de diversificar a sua atuação ou de propor ações inovadoras no ensino, logo se reportam à experimentação como alternativa (CAVALCANTI; ROSA; DARROZ, 2014). Dessa forma, e como possibilidade de averiguar o pensamento dos docentes entrevistados, questionou-se sobre seu uso, ao que eles responderam que já utilizaram ou que utilizam esse recurso no ensino de Ciências.

Contudo, percebe-se, na entonação da voz de alguns entrevistados, que essa atividade não faz, efetivamente, parte do seu ideário. Em contrapartida, outros mostram uma forte identificação com tais atividades, evidenciando, em sua fala, que recorrem a elas sempre que possível. Um dos entrevistados mencionou que as atividades experimentais fazem parte das atividades curriculares e que sua realização é obrigatória na escola.

O entrevistado P3 relata a esporadicidade com que esse tipo de atividade é realizado nas suas aulas: “*quando dá faço alguma experiência, mas não tenho tempo para preparar e aí acabo não fazendo*”. Já o entrevistado P8 destaca que, às vezes, leva os alunos para o laboratório, mas que “*a turma é grande e aí complica um pouco*”. Por sua vez, o entrevistado P2 admite que a experimentação é importante, mas que tem dificuldade para levar equipamentos para a sala de aula, então, utiliza vídeos demonstrativos: “*Quando não faço atividade prática porque não tenho materiais para isso, então, utilizo vídeos que mostram alguns experimentos*”.

Os entrevistados com formação em Física chamam atenção na análise dos resultados, uma vez que mencionam realizar atividades práticas com mais frequência. Dos quatro com

formação nessa área, três relatam usá-la constantemente. Conforme P5, as atividades experimentais ganham ênfase em suas aulas e são realizadas por meio de demonstrações e com o uso de equipamentos que ele mesmo leva para a sala de aula: *“levo para a aula coisas que eu mesmo construo ou que tenho em casa, porque acho que ensinar Ciências sem alguma coisa prática não é atrativo, e os alunos acabam não gostando da aula e da disciplina”*.

A necessidade de incluir as atividades experimentais no ensino foi destacada no capítulo anterior e é apontada por pesquisadores, bem como enfatizada nos PCNs. Na referida seção, também foram mencionadas algumas razões pelas quais os professores não têm o hábito de recorrer a essa ferramenta didática. Este estudo corrobora tais resultados e ressalta a importância de se ofertar melhores condições para que os professores realizem esse tipo de atividade no ensino de Ciências. Contudo, algumas questões levantadas pelos docentes podem ser revistas e alteradas, como a falta de equipamentos e de espaços físicos adequados.

Outro aspecto também apontado pelos entrevistados para justificar a pouca utilização de atividades dessa natureza é o tempo de preparação e elaboração das atividades. Esse talvez seja um elemento a se considerar, e é possível que esteja, de fato, interferindo na ação do professor. Alguns experimentos são simples e de fácil demonstração e utilização, todavia, outros exigem um tempo de preparação e elaboração que é incoerente com a excessiva carga horária dos professores. Como alternativa, pode-se pensar em preparar materiais e atividades experimentais que estejam mais em “ponto de uso” para o professor e, assim, contribuir para que essa barreira seja transposta.

Tópicos abordados nas atividades experimentais

Apesar da percepção de que a maioria dos entrevistados realiza pouca ou nenhuma atividade experimental, pesquisaram-se junto à amostra quais os tópicos de Ciências são contemplados nas atividades experimentais. Os mencionados foram: movimentos, inércia, propagação de calor, condutores e isolantes, eletrização por atrito, espelhos planos, formação das sombras, olho humano (câmara escura), misturas de substâncias, fases da lua, eclipses, fungos, cadeia alimentar, expansão dos gases.

Observa-se que os tópicos abordados, em sua maioria, estão vinculados aos conhecimentos em Física. Tal situação pode estar relacionada ao fato de que todos os entrevistados atuam no nono ano do ensino fundamental e que o modelo ainda em voga nas escolas investigadas é aquele em que a Física e a Química estão presentes nesse período. Na

sua fala, é possível perceber que os professores admitem que a Física, por exemplo, perpassa toda a disciplina de Ciências e que, ao abordar o sistema circulatório, por exemplo, acabam falando de pressão, como refere P1: “*ao falar sobre a nutrição das plantas, falo de capilaridade, e isso é um assunto da Física, por exemplo*”. O professor admite, porém, que somente afirma isso por ter formação na área.

O entrevistado com formação em Química, por sua vez, relata que faz experimentos, mas os que envolvem a sua área, porque apresenta dificuldades para abordar os conteúdos de Física e mais ainda para realizar atividades experimentais.

Presença das atividades experimentais na formação acadêmica

No último aspecto investigado, todos os entrevistados revelaram que, durante o seu curso de graduação, foram feitas atividades experimentais em algumas disciplinas, entretanto, mencionam que, na maioria delas, o direcionamento não é para a escola básica, mas sim para a apropriação do conhecimento específico. Um dos entrevistados refere que, nas aulas da graduação, são realizadas atividades experimentais, mas que estas se voltam para a discussão dos conteúdos, e não para a futura atuação nas escolas. Segundo ele, os professores não estabelecem *links* sobre como realizá-las nas escolas, especialmente porque nesses espaços a abordagem didática é outra e não há os mesmos equipamentos existentes na universidade.

Nas palavras de P9: “*na universidade a gente vê os conteúdos de forma prática, a questão é que temos de adaptar para a escola, e aí a gente acaba tendo muito trabalho e não faz.*” Essa fala foi compartilhada por mais dois entrevistados, que, da mesma forma, revelam haver um distanciamento entre o que é desenvolvido na academia e o que pode ser concretizado na prática escolar.

Dois entrevistados admitem que a formação em Biologia dificulta a realização de experimentos dos conteúdos de Química e Física, ainda que estes tenham sido vistos no seu curso de graduação. O mesmo é mencionado pelo professor formado em Química. Outros dois participantes revelam ter aprendido muito sobre a utilização de atividades experimentais no ensino quando participaram do Programa Institucional de Iniciação à Docência (Pibid) e, por isso, sentem-se mais familiarizados com a situação. Contudo, sua experiência se limita à Física, pois o Pibid estava relacionado a essa disciplina apenas.

A investigação de que trata este capítulo buscou analisar a relação existente entre o processo formativo e a atuação docente dos professores da disciplina de Ciências do sexto ao

nono ano do ensino fundamental. De forma mais específica, estudou a presença das atividades experimentais na formação do professor e a sua prática docente nas escolas. O conteúdo das entrevistas revelou elementos que podem fornecer indicativos de que há uma relação direta entre a formação e a atuação docente.

Contudo, a questão se mostra para além da simples presença da experimentação, caminhando na direção de outro problema que vem sendo discutido na literatura nacional: a relação entre as disciplinas de conhecimento específico e as pedagógicas. Os resultados da presente investigação se aproximam dos de estudos que têm mostrado que as disciplinas de conhecimento específico apresentam pouca ou nenhuma relação com as de natureza pedagógica, dificultando ou não qualificando a futura atuação profissional dos alunos (PERRENOUD, 1997; 2000; 2001; ZIMMERMANN, 1997; CARVALHO, 2001; ZIMMERMANN; BERTANI, 2003).

A integração entre as disciplinas curriculares de conhecimento específico e as de natureza pedagógica precisa ocorrer como forma de subsidiar a ação do futuro professor e de aproximá-lo das especificidades inerentes à profissão. Além disso, ela precisa ocorrer, conforme destacado por Carvalho (2001), a fim de promover a construção de uma reflexão consciente.

No caso do professor de Ciências, o desafio é ainda maior, pois a sua formação vem se concretizando em uma ou outra área específica, e não interdisciplinar, como o conhecimento em Ciências exige. Como relatado, os professores são formados em Biologia, Física ou Química e, no espaço escolar, precisam atuar de forma integrada, pondo em prática ações que envolvem os três campos do conhecimento.

Como meio de contribuir para amenizar a situação identificada, infere-se a necessidade de desenvolver ações didáticas que possibilitem inovar a disciplina de Ciências no ensino fundamental e que estejam “em ponto de uso” para os professores. Dessa forma, ao propor e aplicar sequências didáticas, espera-se estar contribuindo para repensar as ações docentes e fomentar a diversificação nas estratégias de ensino.

Entretanto, ao fazer isso, considera-se a necessidade de que essas propostas estejam pautadas em fundamentos pedagógicos que possibilitem uma renovação com referenciais teóricos sólidos.

Nesse sentido, opta-se por apresentar a sequência didática base desse estudo, no viés cognitivista, de acordo com os pressupostos de David Paul Ausubel, e operacionalizada, no contexto da sala de aula, pela voz de Marco Antonio Moreira.

3 APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA E UEPS

Este capítulo tem por objetivo discutir a Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel como forma de subsídio à sequência didática elaborada como produto educacional resultante do presente trabalho, bem como à análise dos resultados decorrentes da aplicação da UEPS. A sequência didática, na forma de UEPS, foi proposta por Moreira (2011) e representa uma estrutura organizacional que busca proporcionar uma aprendizagem significativa por meio da utilização de materiais e outros recursos relacionados ao conteúdo de estudo.

Assim, toma-se como referência de discussão, no que tange tanto à TAS como às UEPS, as obras de autoria de Marco Antonio Moreira e colaboradores, que estão referenciadas com o respectivo ano de publicação.

3.1 Teoria da Aprendizagem Significativa

David Paul Ausubel (1918-2008), médico norte-americano, dedicou-se, nos anos 1960, a pesquisar o processo pelo qual as pessoas adquirem conhecimento e tornou-se um defensor do cognitivismo, por entender que a aprendizagem decorre das significações, ou seja, dos significados que o sujeito atribui ao conhecimento. O cognitivismo, conforme lembram Moreira e Masini (1982, p. 3), ocupa-se do “processo da compreensão, transformação, armazenamento e uso da informação envolvida na cognição e tem como objetivo identificar padrões estruturados dessa transformação”. O significado atribuído é, no entender dos autores, o ponto de partida para outros significados, originando, então, a estrutura cognitiva dos sujeitos.

As pesquisas de Ausubel⁴ ganharam relevância por estarem entre as pioneiras em termos de propostas psicoeducativas, ou seja, propostas apoiadas na psicologia cognitiva e direcionadas para a sala de aula. Sua principal preocupação estava em construir uma teoria “de ensino” que pudesse auxiliar os professores em sala de aula. Nessa direção, sua tese estava centrada na explicação de que a aprendizagem escolar e, respectivamente, o ensino deveriam considerar, inicialmente, aquilo que o estudante já sabe, partindo disso para as novas discussões. Ao se distanciar dos princípios comportamentalistas ou behavioristas, que

⁴ As inferências relativas a Ausubel, nesta seção, vinculam-se às suas obras intituladas *Educational psychology: a cognitive view*, 1968; e *Retenção e aquisição de conhecimento: uma perspectiva cognitiva*, 2003. Além dessas obras, a seção é complementada com outros autores, cujos créditos estão devidamente citados.

marcavam os anos 1950, Ausubel tornou-se um representante do cognitivismo e crítico do behaviorismo radical proposto por Skinner.

Outra importante preocupação sua estava em superar a aprendizagem mecânica ou a memorização dos conteúdos escolares, a qual não favorece uma aprendizagem duradoura, pois é resultado de um processo em que o conteúdo escolar a ser aprendido não se conecta com o já conhecido pelo aluno. Nesse tipo de aprendizagem, o estudante fica limitado a decorar conceitos, cálculos e fórmulas que rapidamente esquece, principalmente quando eles não representam informações relevantes em sua estrutura cognitiva.

Na contramão dessa aprendizagem, Ausubel ressalta que, se o professor levar em consideração o conjunto de conhecimentos que o estudante traz consigo, denominados de “conhecimentos prévios”, a aprendizagem poderá ter mais efeito e se tornar significativa. Por isso, o docente deve se manter atento em suas aulas tanto ao conteúdo quanto às formas de organização desse conteúdo na estrutura cognitiva dos estudantes. Para Ausubel (2003), os conteúdos são assimilados na estrutura cognitiva, onde assumem posições hierárquicas, de modo que os mais amplos sobrepõem os conceitos de menor poder de extensão.

Os estudos de Ausubel (1968, 2003) caracterizam-se por estarem direcionados a uma aprendizagem significativa, que inclusive originou o nome de sua teoria. Nela, a aprendizagem é entendida como aquela que tem significado para o estudante. Ou seja, é aquela em que o significado do novo conhecimento é adquirido, atribuído, construído por meio da interação com algum conhecimento prévio, o denominado “subsunçor”. Este representa o conhecimento anterior que irá ancorar os novos e é especificamente relevante e existente na estrutura cognitiva do aprendiz. Nesse processo, que não é literal, nem arbitrário, o novo conhecimento adquire significado para o aprendiz, e o conhecimento prévio fica mais rico, mais diferenciado, mais elaborado em termos de significado, ganhando mais estabilidade (MOREIRA, 1999).

Sabe-se que o conhecimento prévio é, isoladamente, a variável que mais influencia a aprendizagem (AUSUBEL, 1968). Em última análise, somente podemos aprender a partir daquilo que já sabemos. Também se sabe que a aprendizagem significativa é progressiva, quer dizer, os significados vão sendo captados e internalizados progressivamente, e, nesse processo, a linguagem e a interação social são muito importantes.

Moreira (1999, p. 153, grifo do autor), fazendo menção a Ausubel, destaca que:

[...] a aprendizagem significativa é um processo por meio do qual uma nova informação relaciona-se com um aspecto especificamente relevante da estrutura de conhecimento do indivíduo, ou seja, este processo envolve a interação da nova informação com uma estrutura de conhecimentos específica, a qual Ausubel define de [sic] *conceito subsunçor* ou simplesmente *subsunçor*.

Para Ausubel, há outra forma de aprendizagem, a qual denomina de “aprendizagem mecânica”, que ocorre quando novas informações são armazenadas com pouca ou nenhuma interação com conceitos relevantes existentes na estrutura cognitiva, sendo, pois, armazenada de maneira arbitrária. Essa aprendizagem mecânica, por sua vez, poderá levar à aprendizagem significativa, em circunstâncias especiais e com ressignificados.

Dessa forma, pode-se dizer que a aprendizagem mecânica é necessária no primeiro contato com as novas ideias, quando o indivíduo ainda não apresenta os subsunçores para a aquisição de um novo conhecimento. Porém, o conteúdo decorado tem um período de retenção bastante pequeno, não ocorrendo o mesmo com o conteúdo aprendido de maneira significativa; este é menos vulnerável frente à interferência de novas associações, sendo facilitada a memória do conteúdo. A aquisição de conhecimento é potencializada quando o aluno assimila a essência das ideias, em vez de apenas saber as palavras decoradas para expressar o conhecimento.

No entanto, quando esses subsunçores estão disponíveis, Ausubel menciona a possibilidade de se estabelecerem organizadores prévios, materiais introdutórios apresentados ao aluno antes do assunto a ser aprendido em sala de aula, em nível mais alto de generalidade, inclusividade e abstração. Tais organizadores têm a função de servir de ponte entre o que o estudante já sabe e o que ele deve saber, para que o material possa ser aprendido de forma significativa (AUSUBEL, 2003).

Um exemplo de organizadores prévios para a apresentação do conteúdo de cinemática pode ser a utilização de textos sobre carros e marcas, como os apresentados em revistas da área de automobilismo. Por meio desses textos, que poderão atuar como “âncoras provisórias” para o tema, caso não estejam presentes na forma de conhecimentos prévios, o professor poderá iniciar a discussão dos conceitos de velocidade e aceleração. Ainda em termos dos organizadores, é preciso distinguir os organizadores prévios verdadeiros dos pseudo-organizadores prévios. Os primeiros são orientados a facilitar a aprendizagem

significativa de determinados tópicos, enquanto os segundos são utilizados para facilitar a aprendizagem de vários tópicos.

Retomando a aprendizagem significativa, destaca-se que outra característica importante salientada por Ausubel refere-se ao material ou conhecimento a ser aprendido pelo aluno. Para ele, estes devem ser potencialmente significativos e ser relacionáveis com a estrutura cognitiva dos estudantes. Além disso, é imprescindível que o aluno se mostre disposto a relacionar esse novo material à sua estrutura cognitiva.

Ausubel entende a aprendizagem significativa por meio de três categorias: a) representacional, entendida como aquela em que o indivíduo consegue atribuir significado a símbolos particulares e aos eventos aos quais estes se referem; b) conceitual, entendida como sendo mais genérica e associada a regularidades de objetos e eventos; e c) proposicional, que define a aprendizagem como uma ideia decorrente dos próprios conceitos.

A aquisição e a organização dos novos conceitos apreendidos de forma significativa têm como decorrência uma modificação nos conhecimentos anteriores e, por conseguinte, nos subsunções existentes. Tal processo de alteração pode acontecer de distintas formas, a saber: a) por subordinação, que está associada ao fato de que a nova informação adquire significado por um processo interativo com os conhecimentos prévios, que, por sua vez, são mais gerais; b) por superordenação, entendida quando a nova informação é mais abrangente do que os subsunções existentes, ou seja, a nova informação é mais abrangente do que o subsunção existente; e c) por combinação, que ocorre quando a nova informação não é suficientemente ampla para abarcar os subsunções, ou seja, não é nem mais inclusiva nem mais específica do que os conhecimentos prévios.

Em termos da efetivação da aprendizagem e de seu reconhecimento como sendo significativa, Ausubel destaca que isso somente irá ocorrer quando o estudante for capaz de aplicar o novo conhecimento em um contexto diferente daquele que lhe deu origem. Moreira (1999, p. 156) revela que, para verificar essa ocorrência, o professor deverá

formular questões e problemas de uma maneira nova e não familiar, que requeira máxima transformação do conhecimento adquirido. Testes de compreensão, por exemplo, devem, no mínimo, ser fraseados de maneira diferente e apresentados em um contexto de alguma forma diferente daquele originalmente encontrado no material instrucional.

Ausubel define um conjunto de princípios programáticos que, no seu entender, são facilitadores da aprendizagem significativa, a saber: diferenciação progressiva; reconciliação integradora; organização sequencial; e consolidação. A primeira representa as ideias mais

gerais inclusivas da matéria e que devem ser apresentadas no momento inicial da atividade de ensino e, progressivamente, precisa ser diferenciada em termos de detalhes e especificidades. Ou seja, para Ausubel, deve-se partir do geral para o específico. A segunda representa a matéria de ensino que deve não apenas proporcionar a diferenciação progressiva, mas também explorar explicitamente relações entre conceitos e preposições, chamar a atenção para as diferenças e semelhanças e reconciliar consistências reais e aparentes. A reconciliação integrativa representa a ligação entre conhecimentos, re combinando-os e relacionando-os. A organização sequencial, como princípio a ser observado na programação do conteúdo com fins instrucionais, consiste em sequenciar os tópicos de estudo de maneira tão coerente quanto possível. Por fim, a consolidação leva a insistir no domínio, respeitando a progressividade da aprendizagem significativa do que está sendo estudado antes de introduzir novos conhecimentos. É uma decorrência natural da premissa de que o conhecimento prévio é a variável que mais influencia na aprendizagem subsequente.

No ensino de Ciências, por exemplo, os professores, na busca por desenvolver em seus alunos o espírito crítico para tomada de decisão e torná-los indivíduos capazes de se apropriarem do conhecimento e promoverem a cidadania, apresentam uma ciência como uma verdade pronta. Não raro, numa via de mão única, a discussão dos assuntos não leva em consideração as experiências e opiniões que o aluno já construiu fundamentado em suas experiências anteriores – o que, aliás, vai de encontro à TAS. Porém, surgem as seguintes questões: como operacionalizar e promover uma aprendizagem significativa? Que metodologia, técnicas e ferramentas priorizam e operacionalizam essa teoria?

Na intenção de responder a esses questionamentos, é apresentada na continuidade uma proposta de sequência didática baseada na perspectiva da aprendizagem significativa, denominada de “Unidade de Ensino Potencialmente Significativa”.

3.2 Unidade de Ensino Potencialmente Significativa

A UEPS, de acordo com Moreira (2011), é uma sequência fundamentada de ensino direcionada à aprendizagem significativa de conceitos e tópicos específicos de um ou mais conteúdos escolares. A tese central é que os materiais e recursos utilizados estejam voltados a uma aprendizagem significativa na perspectiva de David Ausubel.

Para tanto, deve-se iniciar pela escolha do tema, dos recursos e dos materiais, que precisam ser potencialmente significativos para os alunos. Em outras palavras, a sequência

didática elaborada pelo professor precisa considerar em sua estrutura o apregoado pela Teoria da Aprendizagem Significativa. Contudo, Moreira (2011) elenca, nos fundamentos da UEPS, características de outras teorias relacionadas à aprendizagem cognitiva, como as propostas por Novak, Vergound, Vygotsky, Gowin, Johnson-Laird e Moreira.

Disso resulta um conjunto de princípios que o autor elege como fundamentais para a elaboração das UEPS e que podem ser assim sintetizados: a) a variável que mais influencia a aprendizagem significativa é o conhecimento prévio do aluno; b) os estudantes precisam apresentar sentimentos positivos em relação à aprendizagem, que, por sua vez, deve estar direcionada a ser significativa e crítica, e não mecânica e memorística; c) o aluno é quem decide se quer aprender significativamente determinado conhecimento; d) a relação entre os conhecimentos prévios e os novos conhecimentos é efetivada por meio de organizadores prévios, que podem ser as situações problemas propostas pelo professor; e) elas são organizadas pelo professor e dão sentido aos novos conhecimentos, além disso, devem ser criadas de forma crescente de dificuldade e despertar no aluno o desejo pela aprendizagem; f) uma nova situação de aprendizagem deve ser direcionada a que os alunos inicialmente construam seus modelos mentais; g) em uma estrutura de ensino, é necessário estarem presentes a diferenciação progressiva, a reconciliação integradora e a consolidação, conforme proposto por Ausubel; h) a avaliação da aprendizagem significativa é progressiva e deve ser feita em termos de buscas de evidências; e i) a interação social e a linguagem são fundamentais para a compreensão de significados, cuja essência está na relação entre aluno, professor e materiais educativos, podendo incluir-se aí o computador como um quarto elemento. A interação social nessa proposta ganha relevância e é entendida por Moreira (1999, p. 112) como “[...] veículo fundamental para a transmissão dinâmica (de inter para intrapessoal) do conhecimento social, histórica e culturalmente construído”.

Moreira (2011) organizou tais princípios em etapas, que passam a sustentar a estrutura de uma UEPS e estão assim identificadas e sintetizadas:

1. Definição do tópico a ser abordado dentro das especificidades que a disciplina exige, inclusive com seus aspectos declarativos e procedimentais.

2. Criação de situação que leve o aluno a resgatar e expor seu conhecimento prévio, supostamente vinculado ao tópico em pauta (mapas mentais, mapas conceituais, situações problemas, questionário, debate, etc.).

3. Proposição de uma situação problema em nível introdutório do conteúdo e que sirva de referência para a discussão do novo. A situação problema deve ser tal que convenha apenas

para resgatar e ancorar o novo conhecimento, sem, contudo, expô-lo na íntegra. Tais situações problemas podem funcionar como organizadores prévios e têm por objetivo dar sentido ao novo e possibilitar o estabelecimento de modelos mentais, de representações na mente do estudante. Moreira (2011), recorrendo a Vergnaud (1990), ressalta que esse momento encontra-se associado aos operadores invariantes, conhecimentos contidos nos esquemas, que, por sua vez, representam uma organização da conduta para uma certa classe de situações (atividades experimentais, demonstrações, vídeos, simulações, filmes, etc.).

4. Exposição do conteúdo objeto do estudo, levando em conta a diferenciação progressiva na perspectiva de Ausubel. Ou seja, a abordagem do conteúdo deve iniciar pelos aspectos mais gerais, incluindo exemplos de aplicação, até chegar ao aprofundamento do conteúdo. Moreira (2010) menciona que a diferenciação progressiva é um princípio programático no qual as ideias mais gerais e inclusivas do conteúdo devem ser apresentadas de forma a gradativamente ir detalhando e especificando. Continua o autor (2010, p. 5) ressaltando que: “Não se trata de um enfoque dedutivo, mas sim de uma abordagem na qual o que é mais relevante deve ser introduzido desde o início e, logo em seguida, trabalhado através de exemplos, situações e exercícios”.

5. Apresentação de uma síntese envolvendo os aspectos mais gerais e estruturantes do conteúdo. Nesse momento, como mencionado por Moreira (2011), deve-se considerar o conteúdo em um nível de complexidade maior, envolvendo situações problemas com grau maior e crescente de complexidade, incluindo novos exemplos e promovendo a reconciliação integradora, conforme proposto por Ausubel. Essa, por sua vez, na perspectiva cognitivista, representa os novos significados que o aluno irá adquirir, fruto da interação ou combinação dos já existentes com os que estão sendo explorados.

6. A conclusão da unidade de ensino deverá proporcionar a continuidade no processo de diferenciação progressiva, de modo a retomar as características mais relevantes do conteúdo em questão, porém, de uma perspectiva integradora, ou seja, buscando a reconciliação integrativa. Acerca da reconciliação integrativa, Moreira (2010, p. 5) menciona que, na programação do conteúdo escolar, deve-se possibilitar momentos para “explorar, explicitamente, relações entre conceitos e proposições, chamar a atenção para diferenças e semelhanças e reconciliar inconsistências reais e aparentes”.

7. A avaliação da aprendizagem deve ser contínua, somativa e individual, estando relacionada a todas as ações desenvolvidas pelos alunos durante a implementação da UEPS.

Essa avaliação deve conter questões que impliquem compreensão, que evidenciem captação de significados e, idealmente, alguma capacidade de transferência.

8. A avaliação da UEPS deve ocorrer mediante análise do desempenho dos alunos e de indícios de que ocorreu uma aprendizagem significativa. Moreira destaca que a aprendizagem significativa é progressiva, portanto, nessa etapa, o objetivo é a busca de evidências, e não de comportamentos finais.

Os passos apresentados de forma não tão rígida, mas oportunizando incorporar novas situações problemas, proporcionando que o professor faça suas adequações, têm sido utilizados como forma de subsidiar a abordagem de temas no ensino de Física, Química e Biologia. Conforme já mencionado, não foram encontradas UEPS propostas para o ensino fundamental, especialmente em se tratando do tema objeto de estudo deste trabalho. Ciente dessa nova enseada, apresenta-se na continuidade uma proposta de UEPS para a abordagem do tema sistema respiratório com alunos do oitavo ano do ensino fundamental.

4 UEPS E SUA APLICAÇÃO NA ESCOLA: ESTUDO DO SISTEMA RESPIRATÓRIO

O presente capítulo destina-se a apresentar a UEPS que foi estruturada para este estudo e que constitui o seu produto educacional. Para tanto, está organizado de modo a inicialmente descrever o produto e, na sequência, as características da escola e da turma selecionadas para a sua aplicação. Posteriormente, expõe-se o programa na forma de cronograma de aplicação da UEPS, e, ao final, descrevem-se os encontros realizados.

4.1 Produto educacional

Para divulgar e promover as ações desenvolvidas em aula e os recursos utilizados na aplicação da UEPS do sistema respiratório voltado para o ensino fundamental, optou-se por desenvolver um *blog*⁵. Dessa forma, o professor poderá acessar as informações, sugerir diferentes materiais e tirar dúvidas quanto à aplicação da metodologia.

Para a construção do *blog*, foi escolhida a plataforma Blogger, pertencente aos serviços do Google. Amplamente utilizada, sua interface não exige experiência na construção e traz uma série de tutoriais que a tornam de fácil assimilação, devendo o usuário apenas criar uma conta para poder usufruir deste e de outros serviços da empresa.

Muitas escolas, assim como muitos professores e profissionais de várias áreas utilizam *blogs* para divulgar seu trabalho e criar comunidades de discussão sobre diversos assuntos, inclusive como meio comercial de serviços. Dentre as principais funcionalidades dessa ferramenta, está a possibilidade de discutir os resultados das aplicações da UEPS e trocar experiências, algo primordial para a socialização do material e a mudança na forma de abordagem do conteúdo em pauta.

Pelo acesso às postagens, que são as mensagens escritas no *blog*, professores, alunos e todos os usuários da internet podem registrar sugestões e colaborar com vídeos, atividades experimentais, observações, textos. Ou seja, o *blog* se torna um meio de discussão e contribuição para os profissionais e estudantes que desejam se aprofundar no assunto e torná-lo eficaz.

⁵ O *blog* construído está disponível em: <http://sistemarespiratorionaeups.blogspot.com.br/>.

Na Figura 2, está apresentada a sua página inicial.

Figura 2 – Cabeçalho do *blog*.



Fonte: elaborado pelo autor, 2015.

Com vistas a tornar os materiais mais acessíveis e de fácil navegação, o *blog* foi estruturado por meio de seis abas horizontais. Servindo de introdução, a *Página Inicial* fornece a descrição do material usado, ou seja, as características do *blog*. Na aba *Conteúdos*, são disponibilizados todos os conteúdos abordados em aula, com ilustrações que têm como intuito elucidar as partes envolvidas do sistema respiratório e suas respectivas funções, além de fornecer subsídios teóricos a professores na compreensão do sistema e de suas características. Para servir como fonte de pesquisa e retomada dos significados das palavras que representam as partes do sistema, foi elaborado um *Glossário*, cabendo lembrar que muitos dos termos associados ao assunto não fazem parte do cotidiano dos alunos, o que pode dificultar seu entendimento. O *Glossário* se encontra na segunda linha de abas.

A aba *Vídeos* apresenta seis diferentes vídeos, que, na mesma sequência em que são trabalhados na UEPS, tratam desde as partes do sistema até as trocas gasosas que ocorrem nos alvéolos. Por sua vez, as *Atividades Experimentais* denominam a aba onde se apresentam os detalhes de todas as atividades experimentais realizadas, bem como a metodologia e os materiais utilizados.

Na aba *Microtextos*, estão dispostos trechos de três textos, assim intitulados: *A influência da respiração no corpo humano*. *Pressão: altos e baixos*; *A respiração adequada melhora o rendimento do atleta*; e, por fim, *OMS diz que poluição atmosférica mata oito milhões de pessoas por ano*. Os trechos serviram como ponto de partida para as primeiras discussões em sala de aula, tornando o aluno mais próximo dos conceitos, aguçando a sua curiosidade e fornecendo segurança para que pudessem expressar sua opinião.

A aba *Sequência da UEPS*, descreve as ações e atividades desenvolvidas em cada encontro, fornecendo as informações referentes as etapas da UEPS. Nesta aba o professor poderá consultar e determinar qual a forma que irá desenvolver o trabalho no seu cotidiano.

Como se observa na Figura 3, fora criada, também, uma segunda linha de abas horizontais, abaixo das abas anteriores, correspondentes aos referenciais do trabalho. São elas a *Unidade de Ensino Potencialmente Significativa*, *Teoria da Aprendizagem Significativa* e *Glossário e Dissertação*.

Figura 3 – Abas horizontais do *blog*.



Fonte: elaborado pelo autor, 2015.

Assim, ao acessar o *blog*, o professor poderá selecionar os materiais que deseja utilizar, formulando suas estratégias para desenvolver as atividades. A ferramenta poderá servir, ainda, como fonte de pesquisa para alunos, diversificando as formas de estruturação e desenvolvimento dos materiais. Por fim, salienta-se que o *blog* poderá sofrer várias alterações, de acordo com as necessidades que forem sendo apontadas pelos usuários, em prol da melhoria do ensino desse conteúdo.

4.2 Local de aplicação

A escola selecionada para o desenvolvimento da proposta didática integra a rede pública municipal de Passo Fundo e contempla o ensino fundamental, dos anos iniciais ao nono ano. A instituição está situada na periferia da cidade, sendo frequentada por alunos oriundos de famílias de classe média baixa, em sua maioria, constituídas por trabalhadores de empresas localizadas nas proximidades.

A escola é composta por 26 professores, quatro funcionários e 246 estudantes⁶. Seu projeto pedagógico é estruturado segundo as diretrizes municipais de educação e operacionalizado de acordo com as especificidades da comunidade do seu entorno. Os

⁶ Dados referentes ao ano de 2015.

professores reúnem-se semanalmente para reuniões pedagógicas e discussões sobre propostas de ensino. Além disso, o município oferece cursos e palestras de formação continuada a todas as escolas da rede municipal por meio da Secretaria de Educação e dos sindicatos.

Para a aplicação da UEPS, selecionou-se uma turma de oitavo ano, composta por dezenove alunos, sendo dez meninas e nove meninos. Como caracterização geral, os alunos estão na faixa etária entre 13 e 17 anos, são oriundos de quatro bairros próximos e seu rendimento em Ciências no primeiro semestre do ano de 2015 foi baixo, uma vez que 60% não alcançaram a média prevista pela escola. Segundo os professores, a turma apresenta grande potencial, porém, o baixo rendimento é fruto da indisciplina e das dificuldades de aprendizagem dos alunos. Na grade curricular, são destinados três períodos semanais à disciplina de Ciências, e a obra didática adotada é de autoria de Eduardo Leite do Canto, de 20012⁷.

Como integrante do quadro docente da escola selecionada para a pesquisa, atuo⁸ nos anos finais do ensino fundamental. No ano de 2015, porém, estava responsável pela disciplina de Matemática, e não pela disciplina de Ciências, como havia sido em anos anteriores – período em que percebi a necessidade de realizar este estudo, conforme já expus no texto introdutório desta dissertação. Dessa forma, e por considerar o conteúdo importante para a formação dos jovens, minha opção foi por assumir a docência dessa turma, na disciplina de Ciências, com a autorização da escola (Anexo A), visando desenvolver a prática profissional e aplicar o produto educacional.

4.3 Programa

Na sequência, o Quadro 1 apresenta o programa de aplicação da UEPS.

Quadro 1 – Cronograma das atividades a serem realizadas durante a UEPS.

Encontros	Etapa da UEPS	Atividades/Ações
1	Apresentação da proposta aos alunos	<ul style="list-style-type: none"> • Relato da proposta didática estruturada • Encaminhamentos com os alunos • Apresentação do tema em estudo • Leitura de microtextos
2	Resgate dos conhecimentos prévios	<ul style="list-style-type: none"> • Trabalho com gravura referente ao caminho do ar no corpo humano e às partes fisiológicas envolvidas

⁷ CANTO, Eduardo Leite. *Ciências Naturais - 8º Ano - Ensino Fundamental II*. 4. ed. São Paulo: Moderna, 2012.

⁸ Neste trecho, opto pelo emprego da primeira pessoa do singular, em razão da natureza das informações expostas.

Encontros	Etapa da UEPS	Atividades/Ações
3	Situação problema introdutória – organizadores prévios	<ul style="list-style-type: none"> • Questionamento introdutório: qual o caminho do ar no corpo humano? • Atividade experimental sobre medida do tórax
4	Organizadores prévios	<ul style="list-style-type: none"> • Atividade experimental relacionada à medida do tempo entre a inspiração e a expiração
5	Abordagem do conteúdo considerando a diferenciação progressiva	<ul style="list-style-type: none"> • Apresentação de forma expositiva e dialogada • Realização de pesquisa utilizando livros didáticos
6	Situação problema 2 (nível mais complexo)	<ul style="list-style-type: none"> • Apresentação de duas perguntas: qual a função do diafragma? Como ele funciona? • Realização de uma atividade experimental para analisar o funcionamento do diafragma
7	Discussão do conteúdo considerando a reconciliação integrativa	<ul style="list-style-type: none"> • Apresentação de forma expositiva e dialogada • Apresentação em PowerPoint • Apresentação de vídeos
8	Situação problema 3 (nível mais complexo)	<ul style="list-style-type: none"> • Apresentação de três perguntas: quais os gases que compõem o ar? Quais os gases que estão presentes na inspiração? E na expiração? • Realização de uma atividade experimental sobre a presença do gás carbônico no ar expelido pelos pulmões
9	Discussão do conteúdo considerando a reconciliação integrativa	<ul style="list-style-type: none"> • Apresentação de forma expositiva e dialogada • Realização de pesquisa utilizando livros didáticos
10	Avaliação 1	<ul style="list-style-type: none"> • Prova individual
11	Avaliação 2	<ul style="list-style-type: none"> • Encontro com profissionais da área de saúde
12	Pós-UEPS	<ul style="list-style-type: none"> • Correção da prova • Doenças respiratórias • Avaliação dos encontros

Fonte: elaborado pelo autor, 2015.

O cronograma apresentado no quadro 1, se diferencia do inicialmente planejado para os encontros (Apêndice A), uma vez que no decorrer da execução da UEPS surgiu necessidade de postergar algumas atividades para os encontros subsequentes. Tal fato decorreu das discussões e inferências dos alunos durante as aulas, levando a que, algumas vezes, se destinasse um tempo maior para a realização das atividades. Além disso, algumas delas necessitaram da retomada de conteúdos que inicialmente não estavam previstos, como foi o caso das unidades de medida de comprimento e tempo, conforme será descrito no item 4.4. Soma-se a isso a necessidade de incluir um encontro ao final da UEPS como forma de retomar e corrigir com os alunos a prova realizada no décimo encontro e, também, de continuar a discussão do décimo primeiro encontro sobre as doenças respiratórias. Tudo isso levou à necessidade de ampliar para doze encontros a UEPS inicialmente planejada para dez encontros.

Com relação à estruturação da UEPS, bem como às etapas mencionadas por Moreira (2011) e referenciadas no capítulo anterior, destaca-se que:

- Considera-se etapa 1 a apresentação do trabalho aos alunos e as devidas explicações sobre o fato de o professor de Matemática assumir, momentaneamente, a docência em Ciências. Isso se diferencia da aceção de seu idealizador, uma vez que ele propõe como primeira etapa o planejamento das atividades em seus aspectos declarativos e processuais. Tal distinção surgiu do entendimento de que esse planejamento é realizado fora da sala de aula e que os encontros referem-se à aplicação da UEPS com os alunos. Portanto, procedeu-se à substituição da primeira etapa pela apresentação da proposta aos alunos e seus desdobramentos.

- O conteúdo foi estruturado com base em três situações problemas, e não duas, como indicado na proposta de UEPS. Tal necessidade teve como justificativa a extensão do conteúdo, porém, o acréscimo seguiu os mesmos passos indicados por Moreira, ou seja, uma situação com nível mais complexo de dificuldade e organizada de modo a possibilitar a reconciliação integrativa.

4.4 Relato dos encontros

Este item tem por objetivo relatar os encontros realizados para a aplicação da UEPS. Os encontros a serem descritos tiveram a duração de um período de aula (45 minutos), exceto um deles, que durou dois períodos, sendo conduzidos pelo próprio pesquisador.

Considerando que nesse momento inicial pretende-se apenas descrever os encontros na forma de relato de ações, os resultados obtidos em termos da avaliação da UEPS, objetivo deste trabalho, serão objeto do próximo item. Contudo, em determinados momentos, poderá ser necessário inferir observações e comentários relativos às ações dos alunos, com base nas observações e nos registros feitos durante a aplicação da UEPS.

Além disso, é importante esclarecer que nesse momento do relato abdica-se de discorrer sobre o conteúdo envolvido nas atividades, priorizando os aspectos metodológicos, especialmente os relacionados com a UEPS. Tais conteúdos podem ser encontrados no produto educacional que acompanha esta dissertação.

Encontro 1: Apresentação da proposta

No primeiro encontro, a proposta foi apresentada aos alunos, que ouviram uma explanação sobre o significado da pesquisa da qual estavam sendo convidados a participar. Na

sequência, abriu-se a oportunidade para questionamentos, enfatizando-se a não obrigatoriedade da participação, que foi formalizada mediante a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Apêndices B e C) pelos pais ou responsáveis.

Na continuidade, foram estabelecidas, na forma de contrato didático, regras para o desenvolvimento da atividade, esclarecendo-se o modo como a pesquisa seria realizada. Além disso, foi exposta aos alunos a necessidade de que assumissem o compromisso de participação e frequência nas aulas. Nesse sentido, a turma demonstrou o intuito de colaborar para o desenvolvimento das atividades, porém, alguns alunos não se mostraram atentos à discussão, tendo sido necessário chamar sua atenção e reforçar a explicação. A seguir, todo o grupo firmou um acordo comum de participação.

Encerrada essa conversa inicial, foi apresentado o tema de estudo – sistema respiratório –, seguindo o programa da disciplina de Ciências. Como forma de iniciar a discussão, estabeleceu-se um diálogo com os alunos, na intenção de que comentassem sobre situações do cotidiano que envolvem respiração. As falas dos alunos foram sendo registradas no quadro, sem qualquer inferência no sentido de corrigi-las. Assim, de forma livre, eles apresentaram ideias e entendimentos sobre o tema, inclusive dúvidas e incertezas sobre problemas e doenças respiratórias, o que possibilitou obter um panorama do conhecimento e dos anseios da turma sobre o tema.

Ainda nessa aula, para instigar e fomentar esse levantamento dos conhecimentos prévios, três microtextos – intitulados *A influência da respiração no corpo humano. Pressão: altos e baixos*; *A respiração adequada melhora o rendimento do atleta*; e *OMS diz que poluição atmosférica mata oito milhões de pessoas por ano* (Apêndice D) – foram entregues aos alunos, para que, organizados em duplas, procedessem à sua leitura e discussão. Nos grupos, eles puderam discutir, discordar e concordar com as opiniões dos colegas, explanando suas concepções sobre o tema de cada texto. Houve, então, novamente, o registro no quadro das contribuições de cada grupo, fomentando a discussão no âmbito coletivo da sala de aula. O objetivo dessa parte da atividade foi demonstrar a importância e amplitude do tema, identificando os conhecimentos prévios dos alunos, bem como despertando a sua curiosidade sobre o assunto. Ao final, efetuou-se a retomada dos aspectos levantados na aula e solicitou-se que o assunto fosse discutido com os familiares, para que novas questões pudessem ser levantadas.

Encontro 2: Resgate dos conhecimentos prévios

No segundo encontro, e ainda com o intuito de resgatar os conhecimentos prévios dos alunos, desenvolveu-se uma atividade relacionada à identificação dos caminhos do ar no organismo humano. No início da aula, solicitou-se que os alunos comentassem o diálogo estabelecido sobre o tema em estudo com seus familiares. Disso surgiram relatos de casos de doenças e novas dúvidas, inclusive sobre desempenho no esporte e uso de drogas. O objetivo estava em “plantar” a curiosidade na forma de conhecimentos prévios, incentivando-os a buscarem respostas e ficarem atentos às atividades programadas para as próximas aulas.

A atividade desenvolvida nesse encontro visou retomar os conhecimentos que, em princípio, integram o programa de Ciências nos anos iniciais sobre o sistema respiratório. Para tanto, foi entregue aos alunos uma figura com esboço das partes fisiológicas envolvidas nesse sistema (Apêndice E), solicitando que colorissem, com diferentes cores, as partes que o constituem. A figura utilizada não apresentava o nome dessas partes.

Como encerramento da aula, houve uma discussão acerca da figura, reservando-se para o encontro seguinte a discussão sobre os nomes das partes que integram o sistema respiratório.

Encontro 3: Situação problema 1 (organizadores prévios)

O terceiro encontro foi marcado pela necessidade de estabelecer os organizadores prévios para a atividade. De acordo com Moreira (2011), ao se iniciar um tópico e resgatar os conhecimentos anteriores, poderá ser necessário criar pontes para ancorar os novos conhecimentos e, para isso, o autor sugere o estabelecimento dos organizadores prévios.

Nesta UEPS, os organizadores prévios foram estruturados em um questionamento inicial seguido de duas atividades experimentais. O questionamento (qual o caminho do ar no corpo humano?) teve por objetivo inserir o estudante no tema, de forma a oportunizar a estruturação de um modelo mental que subsidiasse o conteúdo que seria aprofundado nos demais encontros. Para tanto, retomou-se o material trabalhado na aula anterior e, com auxílio de uma gravura igual à dos alunos, projetada no quadro, estes puderam identificar o caminho do ar, bem como as partes pertencentes ao sistema respiratório, com seus respectivos nomes. Destaca-se que a atividade foi colaborativa, uma vez que os alunos participaram e fizeram inferências sobre a nomenclatura. As partes mais conhecidas, como boca, nariz e pulmão,

foram prontamente mencionadas, contudo, outros nomes precisaram ser registrados no quadro, para que os alunos pudessem copiá-los, dada a dificuldade que alguns tiveram no momento do registro.

Na sequência, foi realizada a primeira atividade experimental, cujo objetivo estava em medir as dimensões do tórax ou caixa torácica de cada aluno. Em duplas, os alunos mediram o perímetro da caixa torácica, com o auxílio de uma trena. Foram obtidas duas medidas em situações diferentes, na inspiração máxima, cujo perímetro é máximo, e na expiração máxima, cujo perímetro é mínimo. Os valores foram sendo organizados em uma tabela no quadro, e todos os alunos fizeram o registro no caderno. A maioria não reconhecia as unidades de medida utilizadas na trena; alguns, inclusive, registraram os valores na unidade polegada em vez de fazê-lo em centímetros⁹. Com isso, houve a necessidade de ocupar uma parte da aula para discutir o sistema de unidades.

A segunda atividade planejada para essa aula precisou ser adiada em virtude da falta de tempo. Dessa forma, o terceiro encontro foi finalizado com a discussão da atividade experimental relativa à medida da caixa torácica e com a solicitação, aos alunos, para que, na próxima aula, trouxessem cronômetros ou celulares. Destaca-se que o uso de celular em sala de aula é proibido na escola, contudo, obteve-se uma licença especial para a sua utilização. Esse fato deixou alguns alunos apreensivos quanto à liberação e devolução dos celulares e, em outros, gerou certo entusiasmo.

Encontro 4: Organizadores prévios

A aula iniciou com o professor indagando os alunos sobre o assunto abordado no encontro anterior. Como haviam faltado, quatro alunos demonstraram certo desconforto, levando a que o conteúdo fosse retomado, especialmente o relativo à gravura. Assim, novamente, os alunos trouxeram questões, principalmente sobre esportes, e alguns afirmaram apresentar dores no abdômen quando correm, dificuldade de respirar quando sobem uma ladeira acentuada; outros discutiram sobre a influência do fumo na performance das pessoas.

Na continuidade, foi realizada a segunda atividade experimental, que não havia sido realizada na aula anterior por limitação de tempo. Essa atividade, que integra o conjunto de ações relativas aos organizadores prévios, durou o restante do quarto encontro.

⁹ Para a atividade, empregou-se a mesma trena que se utiliza para costurar, a qual traz, num lado, os valores em centímetros e, no outro, em polegadas.

A atividade consistiu em medir o tempo entre a inspiração e a expiração. Para tanto, os estudantes utilizaram o cronômetro de seus celulares, conforme Figura 4:

Figura 4 – Registros da atividade experimental – frequência respiratória.



Fonte: arquivo pessoal, 2015.

Os alunos apresentaram dificuldades para entender a medida de tempo no dispositivo e, também, para fazer conversões das unidades. Alguns não sabiam identificar e diferenciar minutos, segundos e milésimos de segundo.

Dessa forma, foi necessário, a exemplo do ocorrido na atividade experimental anterior, interromper o trabalho para a discussão do conteúdo envolvido na dificuldade identificada. Para tanto, desenhou-se um relógio no quadro, discutindo-se as unidades de tempo com os alunos. A seguir, a atividade foi retomada e os alunos refizeram o levantamento de dados, de acordo com que lhes havia sido solicitado. O registro ocorreu de forma que cada aluno fosse ao quadro anotar a sua medida, possibilitando verificar o entendimento de cada um sobre o tema.

Para finalizar a aula, foi enfatizado o significado dos valores encontrados na atividade experimental, entre os quais se estabeleceu uma comparação. Aqui, é importante destacar que os alunos participaram e indagaram sobre as diferenças nos valores; inclusive, um aluno mencionou que, por ser de baixa estatura, o valor entre sua inspiração e expiração seria igualmente menor do que o valor entre a inspiração e a expiração de alguém mais alto. Tal ideia foi refutada por um dos alunos, o qual imediatamente comparou dois valores expostos no quadro que eram próximos e que correspondiam a alunas com diferentes alturas.

Encontro 5: Abordagem do conteúdo

Nesse encontro, o objetivo foi aprofundar o entendimento dos alunos sobre o caminho do ar, que havia sido abordado de forma introdutória nos encontros anteriores. De acordo com a proposta de Moreira (2011, p. 4), uma vez trabalhadas as situações iniciais, pode-se “apresentar o conhecimento a ser ensinado/aprendido, levando em conta a diferenciação progressiva”. Diante disso, a opção foi por recapitular com os alunos as partes que integram o sistema respiratório, agora utilizando a percepção física decorrente das duas atividades experimentais realizadas. A seguir, foi proposta uma atividade na qual os alunos, reunidos em pequenos grupos, deveriam recorrer ao uso do livro didático para pesquisar o tema. Para a pesquisa, foram-lhes oferecidas obras didáticas alternativas em relação ao livro adotado na escola, pois este poderia se mostrar limitado diante das indagações e pesquisas da turma.

O tema pesquisado envolveu os seguintes aspectos: os caminhos do ar, os órgãos, cavidades nasais, faringe, epiglote, laringe, traqueia, pleura, pulmões, brônquios, bronquíolos, diafragma, músculos intercostais e alvéolos, que compõem o sistema, bem como as funções de cada um. O registro foi feito no caderno dos alunos e a discussão sobre o pesquisado foi realizada de forma verbal, no coletivo do grande grupo. Para isso, foram utilizados um cartaz, um modelo em plástico PVC e livros didáticos de outros autores, como Projeto Araribá, da editora Moderna. Durante a exposição no quadro, foi solicitado aos alunos que apontassem as partes, indicando-as com a mão no seu próprio corpo.

Encontro 6: Situação problema 2

O sexto encontro iniciou com uma breve exposição dialogada sobre o estudado no último encontro, dando prosseguimento à atividade que havia sido interrompida por falta de tempo. Assim, foram discutidas as funções de cada parte do sistema respiratório, utilizando os registros realizados pelos alunos na sua pesquisa. Com base nas respostas, e considerando a necessidade de que uma nova situação problema seja introduzida em nível mais alto de complexidade (MOREIRA, 2011), um novo questionamento foi apresentado aos alunos: qual a função do diafragma? Como ele funciona?

Como forma de iniciar as discussões sobre o funcionamento desse músculo, foi proposta uma atividade experimental na qual os alunos construíram um dispositivo que simula o funcionamento do diafragma no corpo humano. Para tanto, seguindo as instruções do

material distribuído pelo professor, utilizaram materiais alternativos que lhes haviam sido previamente solicitados, tais como balões, garrafas pet, fita adesiva, tesoura, entre outros (Apêndice F). Após essa tarefa, cada grupo buscou elaborar explicações sobre o funcionamento do seu aparelho e, conseqüentemente, do diafragma.

A atividade experimental visou, basicamente, ilustrar como ocorre a inspiração e a expiração do ar nos pulmões, oportunizando questionamentos por parte dos alunos, tais como: o diafragma contrai na expiração ou na inspiração? Qual a forma correta de respirar? Fazer com que o ar entre pelo nariz e saia pela boca é melhor do que respirar só pela boca? Na corrida, às vezes sentimos dores na barriga. É o diafragma que dói? A asma é um problema no diafragma? Quando eu soluço, a minha barriga mexe sozinha. É o diafragma que faz isso? É por isso que ser barrigudo faz mal? Quando a gente espirra, a barriga aperta. É bem ali que se localiza o diafragma?

Após as discussões, e para finalizar a aula, foi proposta aos alunos uma atividade física que visava levá-los a perceber a presença do diafragma no próprio corpo. Em pé, todos colocaram a mão sobre o diafragma e, posteriormente, efetuaram uma repetição da expiração e da inspiração. A atividade possibilitou observar que alguns ainda tinham curiosidade sobre o tema. Por isso, foram indicadas leituras complementares, especialmente sobre o consumo de energia na respiração e o funcionamento do músculo.

Encontro 7: Abordagem do conteúdo

Esse encontro visou promover situações que permitissem ao aluno conectar os conhecimentos, considerando o processo de diferenciação progressiva, mas retomando as características mais relevantes do conteúdo em questão, dentro de uma perspectiva integradora, ou seja, buscando a reconciliação integrativa (MOREIRA, 2011).

O conteúdo selecionado foi respiração celular, no qual foram retomadas e contextualizadas as partes do sistema respiratório e suas funções, bem como a importância do diafragma dentro desse contexto. Para tanto, contou-se com o apoio de *slides* e vídeos para ilustrar os caminhos do ar, o funcionamento do diafragma e a respiração celular. A apresentação dos *slides* em PowerPoint serviu para contemplar imagens sobre os caminhos do ar, os brônquios, os bronquíolos e os alvéolos pulmonares, assim como as trocas gasosas, a difusão e o movimento do oxigênio e do dióxido de carbono no sangue. O aumento da umidade e temperatura do ar na faringe e laringe e a expulsão de materiais estranhos,

juntamente com o funcionamento da epiglote, foram igualmente demonstrados. Ainda, observou-se a posição do diafragma na inspiração e expiração, além dos músculos intercostais. Tais recursos estão disponíveis no produto educacional que acompanha esta dissertação.

Os vídeos selecionados e também disponíveis no produto educacional foram:

- *Mundo de Beakmann* <https://www.youtube.com/watch?v=3iB4fR-sgAc>;
- *S.R. – anatomia*, <https://www.youtube.com/watch?v=B5Avv2Zhc4I>;
- *Respiração* <https://www.youtube.com/watch?v=rBrDmgL1N30>;
- *Animação 3D* <https://www.youtube.com/watch?v=G5tTIA6CfEc>
- *Alvéolos pulmonares* https://www.youtube.com/watch?v=kwoYp1_Dak8
- *Sistema respiratório* <https://www.youtube.com/watch?v=vIY3AOnqLtk>

Alguns desses vídeos apresentaram imagens reais de basicamente todo o sistema, o que causou diferentes reações entre os alunos; inclusive, em determinado momento, um deles solicitou a interrupção do vídeo para comentar sua perplexidade ao saber que o organismo humano tinha aquela aparência. Houve, também, aqueles que se mostraram curiosos, especialmente no momento em que o vídeo trouxe a imagem da traqueia, cujo formato é de anéis sobrepostos, o que puderam relacionar com o fato de o pescoço ser flexível. Posteriormente, ao tratar da respiração celular, surgiram algumas dúvidas referentes à necessidade do ar para a vida humana e a vida fora do planeta Terra.

Como forma de fechamento da aula, oportunizou-se aos alunos que manifestassem suas conclusões sobre os vídeos e o que levariam da aula para suas vidas. Esse momento se revelou importante para verificar como os alunos estavam interagindo com o conteúdo e com a proposta metodológica em análise.

Encontro 8: Situação problema 3

O conteúdo a ser abordado guiado por situações problemas, como propõe Moreira (2011), deve ser gradativamente ampliado, refinando-se. Dessa forma, o oitavo encontro foi guiado pela apresentação de três perguntas cujo objetivo esteve em discutir a presença do dióxido de carbono na expiração. Para tanto, foram feitos os seguintes questionamentos: quais os gases que compõem o ar? Quais os gases que estão presentes na inspiração? E na expiração? Para subsidiar os alunos na construção de suas repostas, foi realizada uma nova

atividade experimental, cujo objetivo consistiu em demonstrar que o gás expelido pelos pulmões é o dióxido de carbono.

Para essa atividade experimental, os alunos foram organizados em grupos, sendo distribuído o material e discutido o procedimento de forma coletiva. A exemplo do utilizado nas demais atividades, o material era de fácil aquisição, consistindo basicamente de um copo com água (aproximadamente 80 ml), um canudo plástico, 1 ml de bromotimol¹⁰ e meia colher de chá de soda cáustica. Para a realização da atividade, os estudantes acrescentaram o azul de bromotimol ao copo contendo água e, depois, a soda cáustica em quantidades muito pequenas, até obterem a coloração azul. A seguir, acrescentaram o canudo plástico, que serviu como condutor para a passagem do ar. Ao realizar esse procedimento, eles puderam observar imediatamente a mudança de cor da solução, o que, além de encantá-los, os levou a questionar as razões do ocorrido. A Figura 5 traz o registro dessa atividade:

Figura 5 – Registro da atividade experimental – sopro mágico.



Fonte: arquivo pessoal, 2015.

A hipótese de que a mudança de cor devia-se ao gás expelido pelos pulmões durante o sopro não foi imediatamente levantada, mas, depois de algumas discussões no grande grupo, os alunos acabaram aventando tal possibilidade. Uma das alunas, diante das colocações da turma, recordou e mencionou que o gás expelido pelos pulmões é o gás carbônico, lembrando-se do discutido em anos anteriores sobre a respiração das plantas.

¹⁰ O azul de bromotimol pode ser obtido em empresas que fornecem materiais químicos para hospitais e similares.

Na continuidade, foram apresentados aos alunos, de forma dialogada e expositiva, os percentuais da composição gasosa na inspiração e na expiração, mostrando que o oxigênio entra em maior quantidade e sai em menor quantidade, enquanto que o gás carbônico sai em maior quantidade. A atividade experimental foi retomada no sentido de se esclarecer à turma o modo como o gás carbônico expelido pelos pulmões reage com a solução, alterando a sua cor. Nesse sentido, salientou-se que os alvéolos pulmonares, ao realizar a absorção do oxigênio, expõem o gás carbônico, que é um resíduo da troca gasosa ocorrida.

Ao final do encontro, os alunos fizeram registros no caderno, procedendo a um fechamento da atividade realizada.

Encontro 9: Abordagem do conteúdo

O objetivo desse encontro foi estabelecer a integração do saber abordado na aula anterior com os demais conteúdos, no sentido da reconciliação integrativa. Para tanto, a aula iniciou pela recuperação do discutido anteriormente, sobretudo em termos da atividade experimental efetuada. Os alunos tiveram a oportunidade de realizar novas perguntas a respeito, permitindo estabelecer pontes entre os conteúdos que estavam sendo trabalhados.

Na sequência, e como forma de atingir o objetivo traçado, propôs-se aos alunos a realização de uma nova pesquisa nos livros didáticos disponíveis, procedendo a registros no caderno. Essa pesquisa foi guiada por um conjunto de tópicos (Apêndice G) elencados com base nas dúvidas apresentadas. Além disso, foram propostas atividades de resolução dos exercícios do livro didático adotado pela escola.

Ao final do encontro, os exercícios foram corrigidos e, em seguida, os resultados da pesquisa foram discutidos. Estes possibilitaram a abordagem de novos conceitos, como hematose, hemoglobina e glóbulos vermelhos, sobre os quais se passou a explicar com a turma. Essa atividade também serviu como revisão para a avaliação da aprendizagem, agendada para a aula seguinte.

Encontro 10: Avaliação 1

A avaliação, que marcou o décimo encontro, representa, na proposta de Moreira (2011), o momento no qual se oportuniza aos alunos a demonstração individual de que o conhecimento foi adquirido. Contudo, o autor salienta que essa deve ser contínua e estar

associada a todas as ações desenvolvidas pelos alunos durante a proposta didática, e não apenas ao finalizá-la. Ao mesmo tempo, valoriza em uma UEPS o momento em que os alunos são instigados a responder a questões/situações que impliquem compreensão e evidenciem captação de significados, além de alguma capacidade de transferência.

Partindo dessa premissa, a avaliação foi realizada de forma escrita, individual e organizada com nove questões discursivas e uma objetiva (Apêndice H). Os conteúdos abordados na avaliação foram caminhos do ar, funcionamento do diafragma e respiração celular.

Encontro 11: Avaliação 2

O último passo indicado em uma UEPS é a avaliação do conteúdo dentro de um contexto que complemente a avaliação somativa realizada na etapa anterior. Seu objetivo consiste em verificar evidências de uma aprendizagem significativa, o que possibilita considerar que a proposta didática foi exitosa. Contudo, sabe-se que tal aprendizagem significativa é de difícil percepção, ou, pelos menos, leva tempo para ser percebida. Nesse sentido, Moreira (2011, p. 5) destaca que “a ênfase deve estar nas evidências, não em comportamentos finais”.

Para possibilitar esse tipo de avaliação, desenvolveu-se uma atividade que contou com a presença, em sala de aula, de profissionais da área da saúde – um médico, duas enfermeiras, uma psicóloga e uma farmacêutica, integrantes da equipe do posto de saúde localizado ao lado da escola –, para debaterem com os alunos sobre o tema em estudo.

O diálogo estabelecido entre os participantes esteve basicamente centrado na discussão de causas de doenças respiratórias, cuidados com o sistema respiratório e vacinas. Além disso, os alunos tiveram oportunidade de esclarecer dúvidas sobre o uso de cigarro e, especialmente, de maconha.

Em termos metodológicos, o encontro, que teve a duração de dois períodos, foi estruturado de modo a possibilitar a avaliação do diálogo e das interjeições dos alunos com os profissionais, averiguando se houve avanços cognitivos em relação ao que haviam exposto na segunda aula. As colocações dos alunos no diálogo proporcionado pela atividade serão analisadas no próximo capítulo, que expõe os resultados deste trabalho.

Nas Figuras 6 e 7, está o registro do encontro de número 11, onde os alunos, professor e a equipe técnica debateram sobre diversos assuntos inerentes ao conteúdo. Ocorreram vários questionamentos de ambas as partes e a promoção do diálogo.

Figura 6 – Registro da atividade realizada com os alunos e a equipe multiprofissional (parte 1).



Fonte: arquivo pessoal, 2015.

Figura 7 – Registro da atividade realizada com os alunos e a equipe multiprofissional (parte 2).



Fonte: arquivo pessoal, 2015.

Encontro 12: Encerramento

Houve a necessidade de incluir um encontro no planejamento da UEPS, com vistas à finalização das atividades com a turma. Nessa aula, a prova realizada no décimo encontro foi corrigida e também pôde ser abordado o tópico “doenças respiratórias”, que havia sido discutido com a equipe multiprofissional da área de saúde, quando se avaliou que alguns aspectos precisariam ser retomados. Além disso, foi oportunizado aos alunos falar sobre a atividade desenvolvida durante os onze encontros, apontando suas percepções em relação à metodologia empregada.

5 A PESQUISA: O REVELADO PELO DIÁRIO DE BORDO

Este capítulo destina-se a discorrer sobre a pesquisa realizada e seus resultados, de modo a responder aos questionamentos iniciais deste estudo sobre a viabilidade didática na utilização de UEPS como metodologia de ensino, pelo olhar de quem a estruturou e operacionalizou.

Retomando o apresentado na introdução, têm-se os seguintes questionamentos como foco de investigação: a UEPS se mostra uma metodologia que favorece o surgimento de diálogo e debate em sala de aula? De que modo os alunos se portam diante de abordagens didáticas que primam pela sua participação ativa na construção de seus próprios saberes? A proposta de estruturação na forma de UEPS se mostra viável para o conteúdo de sistemas respiratórios nos anos finais do ensino fundamental?

Na busca por responder a esses questionamentos, o capítulo tem início com a descrição da pesquisa e de seu embasamento teórico, apresentando, na sequência, o instrumento utilizado para coleta dos dados e, ao final, os resultados da investigação.

5.1 Pesquisa

Para classificar uma pesquisa, precisa-se de um referencial, isto é, de parâmetros, tais como o tipo de dado que se deseja analisar e o objetivo pretendido com a investigação. Dessa forma, seguindo o proposto por Gil (2008), a pesquisa relatada nesta dissertação pode ser classificada como qualitativa e descritiva. Ela é qualitativa em virtude do tipo de dado que se deseja obter, a saber, dados decorrentes de registros descritivos. Dentre as características desse tipo de pesquisa, Lüdke e André (1986) destacam o modo como os dados serão coletados e tratados, enfatizando que, nessa abordagem, o foco está no processo, e não apenas no produto final. O enquadramento como descritiva, por sua vez, decorre do objetivo, que, no caso, está associado a descrever um fenômeno ou experiência didática (GIL, 2008).

Como sujeitos da pesquisa, têm-se dezenove alunos (dez meninas e nove meninos) na faixa etária entre 13 e 17 anos, que integram o oitavo ano do ensino fundamental de uma escola pública da rede municipal de Passo Fundo, RS. A escola, assim como outras características da turma, foi descrita no capítulo anterior, quando do relato da aplicação do produto educacional.

Como instrumento para coleta dos dados, recorreu-se ao diário de bordo, na perspectiva de Zabalza (2004), conforme se discutirá na continuidade.

5.2 Diário de bordo

A seleção do instrumento para a coleta de dados em pesquisas que estão diretamente vinculadas à aplicação de produtos educacionais não tem sido uma tarefa fácil, especialmente quando não se deseja trabalhar com a comparação entre turmas, havendo uma de controle e outra experimental. A tarefa se torna mais desafiadora quando o produto educacional requer um período significativo de aplicação e envolve diferentes ações no contexto escolar, como leitura de textos, atividade de natureza física, atividades experimentais, entre outras.

As UEPS primam pela diversificação de estratégias de aprendizagem, apostando na possibilidade de contribuir para o desenvolvimento das estruturas mentais do aluno, ao exigir-lhe diferentes movimentos cognitivos. Diante desse contexto, e por buscar uma análise que envolva a identificação das dificuldades e potencialidades de uma proposta didática, paralelamente à verificação da postura do aluno diante da atividade, opta-se pelo uso do diário de bordo. Esse recurso, conforme Zabalza (2004), constitui um espaço destinado a registros, anotações e reflexões individuais sobre um determinado processo de aprendizagem.

Nele, é possível proceder a anotações relacionadas às experiências vivenciadas e observadas no contexto escolar, registrando todas as ações desenvolvidas e a movimentação dos estudantes durante a aula. De acordo com Coppete (2014), o diário de bordo, por sua natureza pessoal, representa um registro do pesquisador, envolvendo, inclusive, questões mais pessoais, como “conquistas, frustrações, impasses, dúvidas, inquietações, desabafos, avanços e recuos que se expressam em uma caminhada para o aprender, as quais, talvez, oral e presencialmente nunca fossem expressadas”. Além disso, o diário possibilita o registro do olhar do pesquisador sobre a sala de aula e os alunos, bem como uma reflexão acerca de sua ação.

Esse instrumento tem um caráter de registro de memória pessoal e, embora constituído de impressões e significados muito próprios de quem o escreveu, pode, como lembra Coppete (2014), ser compartilhado com os colegas e os formadores, tornando-se um mecanismo de observação e direcionamento do olhar para o professor e para os formadores, o que possibilita a intervenção e mediação no processo de aprendizagem. No caso de ser utilizado como instrumento de coleta de dados, o foco passa a ser os conteúdos registrados e a relação entre os objetivos propostos para cada atividade e a avaliação final, tudo devidamente registrado no próprio diário.

Para o uso do diário de bordo durante as atividades desenvolvidas em sala de aula, Monteiro (2007) elenca um conjunto de itens que precisam ser cuidadosamente registrados pelo pesquisador ou professor, tais como: local onde ocorreu a atividade, data, horário de início e fim da aula e descrição das ações do grupo. Contudo, julga-se que esses itens poderão complementar o principal registro, que é o executado de forma livre, como sugere o próprio nome do instrumento, um diário. Outro aspecto importante é que ele deve terminar com uma avaliação na forma de reflexão sobre o executado.

Zabalza (2004) lembra que esses registros precisam levar a etapas que passam desde a tomada de consciência do professor/pesquisador sobre suas ações até a consolidação de mudanças significativas em sua prática pedagógica. Todavia, esse não é o intuito de sua utilização nesta pesquisa, senão de servir de registro das ações para subsidiar a análise sobre a viabilidade da UEPS e verificar a existência ou não de indícios de uma aprendizagem significativa.

Destaca-se, ainda, que o objetivo central que conduz à utilização dessa ferramenta consiste na sua possibilidade de contribuição com a sistematização didática e metodológica das atividades realizadas durante a execução da UEPS. Nesse sentido, para a discussão e análise dos dados, recorre-se aos estudos de Laurence Bardin, no que concerne à técnica de análise de conteúdo. Tal procedimento representa, segundo a autora, um conjunto de métodos de análise das comunicações que buscam obter procedimentos sistemáticos e descrição do conteúdo das mensagens, permitindo inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção dessas mensagens (BARDIN, 2004).

Para tanto, a autora propõe organizar os dados em três etapas (pró-análise; exploração do material e tratamento dos resultados; e inferência e interpretação), indicando como técnica de análise a análise por categorias. Estas são criadas a partir da leitura do material e construídas de acordo com a frequência de aparição frente aos objetivos do trabalho. Além disso, Bardin (2004) infere que tais categorias reúnem um grupo de elementos da unidade de registro que são compilados partindo da relação entre significação, lógica do senso comum e orientação teórica do pesquisador. Nesse sentido, ela menciona a possibilidade de uma categorização com categorias *a priori*, sugeridas pelo referencial teórico, e com categorias *a posteriori*, elaboradas após a análise do material.

Com base nesse entendimento, bem como nos objetivos do estudo e na leitura do material coletado, definiram-se as categorias do estudo, assim identificadas: conhecimentos prévios; diferenciação progressiva e reconciliação integrativa; interação social; e diversidade

de estratégias. Essas categorias são identificadas com os fundamentos da UEPS, de acordo com o apresentado por Moreira (2011) e discutido no capítulo três. Na oportunidade, foram apresentados os referenciais nos quais o autor fundamenta a sua proposta didática, que vão para além do uso exclusivo da Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, mesmo que esta seja reconhecidamente o seu aspecto principal e norteador.

5.3 Discussão dos resultados

A construção das categorias possibilita discutir os resultados do estudo, tendo como referencial os questionamentos que o guiam e que foram retomados no início do capítulo. Para a representação dos resultados, recorre-se a essas categorias, expondo inicialmente o seu entendimento e, a seguir, informações registradas no diário de bordo. A esse respeito, menciona-se que tais registros, quando descritos integralmente no texto, são destacados em itálicos e citados entre aspas.

Conhecimentos prévios

Nessa categoria, discorre-se sobre o papel do resgate dos conhecimentos prévios na apropriação do conhecimento e o modo como esse momento interferiu na operacionalização da UEPS.

Para os cognitivistas, como Ausubel, Vygotsky e outros, a aprendizagem é entendida como um produto das experiências da interação social e da alteração das concepções do indivíduo no que se refere a uma ação ou objeto. Ausubel (2003) ressalta que a aprendizagem consiste na “ampliação” da estrutura cognitiva, por meio da incorporação de novas ideias às já existentes. O aprendizado poderá ser mecânico (repetitivo) ou significativo, dependendo da relação existente entre essas novas ideias e as já existentes. Nesse sentido, e considerando o contexto educacional, torna-se singular o resgate dos conhecimentos que os estudantes já possuem antes de discorrer sobre os novos. A esse respeito, o autor menciona que o fator isolado mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o estudante já sabe, conforme já salientado neste trabalho (AUSUBEL, 2003).

Na UEPS, houve diferentes momentos destinados ao resgate dos conhecimentos prévios, com destaque para os encontros iniciais, que buscaram ativar, na estrutura cognitiva dos estudantes, elementos que possibilitassem ancorar o tópico em estudo. Tais elementos

estavam situados nos conhecimentos escolares anteriores, uma vez que o tema é abordado nos anos iniciais e está associado a conhecimentos do senso comum ou adquiridos fora da escola.

Os registros no diário de bordo evidenciam a importância desses conhecimentos e a validade de serem favorecidos durante as aulas. Especialmente em termos da UEPS aplicada, tais momentos possibilitaram mostrar que os alunos apresentam conhecimentos quando chegam à escola, muitos deles equivocados, com falta de embasamento científico. Além disso, evidenciaram que os alunos apresentam dúvidas, de forma que, se lhes fosse dado o devido espaço, poderiam apresentar e discutir esses questionamentos.

A atividade realizada no início da UEPS na qual foi proposto que os alunos colorissem uma gravura evidenciou que os conhecimentos escolares anteriores não estavam disponíveis e ao alcance da turma e que haveria necessidade de estruturá-los para que pudessem ancorar os novos. As dificuldades foram observadas no momento em que praticamente todos os alunos mencionaram a faringe, laringe, epiglote e traqueia como sendo a garganta, não distinguindo as partes mencionadas e que estavam destacadas na figura. A participação da boca no sistema respiratório também não foi unânime, talvez devido à sua associação com o sistema digestivo.

Diante disso, foram estruturadas algumas atividades como forma de promover organizadores prévios para o assunto. Na acepção de Ausubel (2003), tais organizadores são materiais introdutórios apresentados ao aluno antes do assunto a ser aprendido em sala de aula, em nível mais alto de generalidade, inclusividade e abstração. Eles servem de pontes cognitivas entre o que o estudante já sabe e o que ele deve saber, com o objetivo de possibilitar que o novo conhecimento seja aprendido de forma significativa. No caso deste estudo, esses elementos foram representados pela explanação do professor sobre o caminho do ar e pelas duas atividades experimentais realizadas no segundo e terceiro encontros.

Contudo, os momentos mais significativos em termos da importância da retomada dos conhecimentos anteriores e da expressão dos saberes pelos estudantes, revelaram-se no início de cada encontro, mediante o resgate do que havia sido abordado na aula anterior. Esse movimento cognitivo de recuperar informações foi extremamente importante tanto para o planejamento das atividades como para a construção dos saberes por parte dos alunos. O registro feito no diário de bordo após o sétimo encontro vem ao encontro dessa afirmação:

A revisão feita antes da apresentação dos vídeos possibilitou aos alunos interagirem com o que estava sendo apresentado. Durante o vídeo que apresentava a anatomia da traqueia e brônquios, alguns buscaram fazer relação entre a fala do começo da aula e o que estava no vídeo, como por exemplo: Olha só, parece um caninho. É cheia de círculos, parecem umas pulseiras. Outro aluno falou: os brônquios parecem galhos secos.

Destinar, em cada aula, um determinado tempo para retomar e esclarecer dúvidas do encontro anterior representa oportunizar um movimento cognitivo de recuperação da informação, como destacado por Rosa (2011), e constitui uma importante estratégia na busca pela aprendizagem significativa.

Diferenciação progressiva e reconciliação integrativa

Esta segunda categoria busca analisar em que medida a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa podem contribuir para o sucesso na contemplação dos objetivos de ensino em uma sequência didática. O reconhecimento de que a aprendizagem dos novos saberes somente se torna significativa quando altera definitivamente os anteriores leva ao entendimento, de acordo com Ausubel (2003), de que os conteúdos escolares devem ser estruturados do geral para o específico. Isto é, deve-se apresentar inicialmente os conceitos mais gerais e, pouco a pouco, ir introduzindo os mais específicos. Na mesma direção, os conteúdos que inicialmente são apresentados de forma individualizada precisam, ao final, ser interligados, caracterizando-se suas semelhanças e diferenças dentro do contexto em estudo.

Sobre a necessidade da reconciliação integrativa durante a abordagem dos conteúdos em uma unidade de ensino, Palácios, Dal'Farra e Geller (2011, p. 215), reportando-se ao pensamento de totalidade em Edgar Morin, afirmam que “é preciso ligar a totalidade com a inter-relação, a partir da ideia de organização, definida como o encadeamento de relações entre componentes produzindo uma unidade complexa, ou sistema, e formando um todo”. Contudo, os autores enfatizam que ela ainda representa um grande desafio a ser enfrentado pelos professores para a realização de ações no âmbito do ensino de Ciências.

Todos os encontros foram permeados pela estruturação dos conteúdos partindo desses dois aspectos considerados norteadores da proposta. Nesse sentido, pode-se dizer que as atividades buscaram estimular constantemente a troca de significados, uma vez que, conforme mencionado por Novak e Gowin (1984, p. 36), “aprender o significado de um determinado conteúdo implica em saber dialogar, trocar, compartilhar e, por vezes, estabelecer compromissos com ele”.

A importância de começar pelos aspectos mais inclusivos do conteúdo foi salientada no diário de bordo no relato ao final do nono encontro:

Durante a atividade de pesquisa, a maioria dos alunos se mostraram envolvidos com a atividade e buscaram responder a todas as perguntas de forma completa. Eles buscaram no livro as respostas, mas também procuraram utilizar o conhecimento discutido de forma oral em sala de aula. Isso foi possível observar no momento em que me chamavam nos grupos e comparavam as respostas do livro com o que eu havia falado para eles.

Outro aspecto importante associado à utilização da diferenciação progressiva e da reconciliação integrativa enquanto elementos estruturais da unidade didática foi a distinção entre a metodologia empregada na proposta e a tradicionalmente presente no ensino dessa disciplina na escola. Organizar o conteúdo de modo que inicialmente fosse apresentado o conteúdo de uma forma mais geral, para detalhá-lo, gradativamente, a cada encontro e, ao final, promover uma integração desses saberes, representou uma mudança de pensamento do professor.

Embora tenha se mostrado interessante por possibilitar uma constante retomada nos conteúdos e, ao mesmo tempo, oportunizar que os estudantes esclarecessem dúvidas e apoiassem os conteúdos em conhecimentos anteriores, essa nova organização se revelou limitada em outros aspectos. Uma das limitações se refere à dificuldade de abarcar nessa perspectiva metodológica a extensão do tópico “sistema respiratório”. Ou seja, por vezes, houve dificuldades em planejar a aula de modo a partir de temas mais gerais para, então, ir desvelando as partes no decorrer das aulas subsequentes. O registro do sexto encontro aponta essa dificuldade: *“O programado para a aula era o estudo do diafragma, porém, o tempo necessário para a realização da atividade experimental, juntamente com abordagem do conteúdo, não permitiu que a aula ocorresse da forma planejada e no tempo de um período”*.

A dinâmica da sala de aula nem sempre possibilita que o professor tenha controle de todas as variáveis, especialmente em se tratando de proposta didática que envolve os estudantes de forma ativa. Além disso, o conteúdo a ser explorado, por vezes, exige a inclusão e discussão de elementos que dificultam a execução do previsto em termos de proposta didática. Isso pode ser considerado uma limitação da proposta didática em avaliação neste estudo.

Interação social

Por interação social entendem-se as relações estabelecidas no contexto escolar entre os sujeitos envolvidos no processo, incluindo-se aí a interação desses sujeitos com o material didático. Moreira (2011, p. 3), ao fundamentar as etapas de uma UEPS, referenciando-se em

Vygotsky, anuncia que “a interação social e a linguagem são fundamentais para a captação de significados”. Diante dessa afirmação, tem-se que a interação social, na visão de Vygotsky, representa o aprendizado que o indivíduo realiza num determinado grupo cultural, mediante a interação com os demais. Rosa (2011, p. 69) ressalta que ela é

ênfaticada a partir da dialética estabelecida entre indivíduo e sociedade, por meio da linguagem e da cultura, sendo, pois, fundamental para a interiorização do conhecimento, ou para a transformação dos conceitos espontâneos (cotidianos) em científicos – pelo processo de tornar intrapessoal o que antes era interpessoal. Em Vygotsky, a interação permeia todos os seus conceitos, de tal modo que atividades consideradas como componentes do mundo interior do homem passam a ter caráter social e cultural; os processos intrapessoais são, antes, obrigatoriamente, interpessoais, ou seja, adquiridos pela interação social.

Aprender implica estar com o outro, e esta interação leva a novas construções cognitivas. Portanto, em uma proposta didática que prima pela busca de uma aprendizagem significativa, duradoura e que proporcione desenvolvimento cognitivo, a interação social deve permear as ações. Na UEPS, é exatamente isso que ocorre, pois sua estrutura é constituída de tal forma que o diálogo entre aluno e professor, aluno e aluno e entre aluno e material didático é fundamental para sua efetivação.

Na UEPS desenvolvida e aplicada neste trabalho, vários foram os momentos em que a interação social se mostrou presente e favorecedora da aprendizagem. Desde o primeiro encontro, o diálogo foi a tônica das ações propostas. Seja na forma de questionamentos ou de inferências, resgatando conhecimentos e mencionando relatos de situações vivenciais, os alunos participaram da aula e interagiram com o professor. O relato ao final do segundo encontro demonstra essa interatividade:

Hoje os alunos questionaram muito e se mostraram interessados no tema. Houve perguntas de diferentes tipos, como as que buscavam apenas saber o que era laringite. Mas também houve os que queriam saber sobre maconha ou se uma pessoa que não fuma pode ter câncer de pulmão. As perguntas foram tantas que por vezes tinha que organizar a turma para poder ouvi-los.

Nesse quesito de proporcionar a interação social, a proposta didática se mostrou privilegiada, na medida em que houve outros momentos intensos em termos de trocas e diálogos, como as atividades experimentais, a pesquisa no livro didático e o encontro com os profissionais da saúde. Nas atividades experimentais, a participação dos alunos foi total, registrando-se, inclusive, que mesmo alguns estudantes que, por vezes, se mostravam mais quietos e pouco interagiam passaram a indagar e discutir com seus colegas.

No oitavo encontro, foi realizada a atividade experimental para investigar os gases presentes no ar. O relato no diário de bordo desse encontro registra o entusiasmo dos alunos diante de suas observações:

Foi difícil conter os alunos durante a atividade, tamanho o deslumbramento deles com o que observavam. A aula foi um tumulto, e minha presença parecia pouco importante para eles, pois o importante era a magia do que estavam realizando. As respostas para o que era observado demoraram a serem discutidas, pois o mais importante eram as inferências que eles faziam, mesmo que na maioria equivocadas.

Já em relação à pesquisa com o uso do livro didático, a qual ocorreu em dois momentos, destaca-se que, em proporções diferentes da verificada nas atividades experimentais, essa tarefa proporcionou uma importante interação, na forma de troca entre os alunos do grupo. Sua importância esteve em possibilitar que, no diálogo das duplas de trabalho, um aluno auxiliasse o outro em suas dificuldades.

A interação ocorrida no décimo primeiro encontro, no qual participaram os profissionais da saúde, pode ser considerada de grande intensidade. Por certo que o tema e a oportunidade de realizar perguntas a peritos no assunto levaram a que os estudantes se sentissem estimulados a isso. Porém, os debates realizados nos encontros anteriores, somados à liberdade de pesquisar e dialogar, que lhes foi assegurada durante toda a proposta, forneceram aos estudantes os elementos necessários para interagirem com os profissionais presentes em sala de aula. O relato desse encontro complementa o exposto:

Desde o momento da apresentação dos profissionais até o início do debate, era notória a curiosidade e a ansiedade dos alunos em poderem demonstrar os conhecimentos apreendidos e principalmente se sentirem bem ao discutirem um assunto. Os alunos se prepararam e queriam muito aquele momento, sempre perguntando ao professor quando este dia chegaria. Quando chegou foi bem interessante, pois os profissionais tiveram trabalho para atenderem todas as perguntas e em alguns momentos houve a necessidade de estabelecer uma ordem das perguntas e respostas dos alunos, que por ora queriam contribuir expressando aquilo que já sabiam sobre os assuntos. Por fim, a atividade se mostrou mais como um debate que constantemente ia sendo interrompido por novas dúvidas ou contribuições dos colegas. O ambiente da aula foi do início ao fim de muita cordialidade de ambas as partes, mostrando assim a colaboração e o empenho ao realizar a atividade.

Diversidade de estratégias

A diversidade de estratégias é apontada por Moreira (2011, p. 5) como aspecto transversal à proposta: “em todos os passos, os materiais e as estratégias de ensino devem ser

diversificados”. Nesse sentido, ao estruturar a UEPS, buscou-se, de um modo geral, diversificar as estratégias, recorrendo a vídeos, *slides*, atividades experimentais, textos, livro didático e uso de questionamentos.

Cada estratégia de ensino tem seu potencial e seus limites, como foi registrado no diário de bordo em diferentes encontros:

Na aula de hoje foram utilizados alguns vídeos de curta duração que traziam imagens reais sobre o sistema respiratório. Ao mesmo tempo em que alguns alunos se mostraram entusiasmados com os vídeos, outros solicitaram que parassem as imagens, pois estavam perplexos com as imagens. Um aluno ficou estarelecido e disse jamais imaginar que dentro do nosso corpo fosse assim. Outro ficou surpreso ao ver que a traqueia tinha formato de anéis sobrepostos.

O uso de vídeos com imagens reais no ensino da Biologia pode provocar desconforto e, não raro, até dificultar o entendimento, devido aos sentimentos que são estimulados no aluno. A reação dos estudantes ao assistirem ao vídeo não foi unânime, tampouco previsível. Um deles, inclusive, solicitou que o professor adiantasse uma das cenas para não vê-la. Fatos como esse, por vezes, fogem do alcance do professor, que acaba tomando conhecimento das limitações e dificuldades dos alunos no momento da execução da atividade. Todavia, a sua sensibilidade e o seu saber pedagógico devem mostrar o caminho a ser seguido, sem expor os estudantes a situações de desconforto.

Ainda em termos da potencialidade da atividade na interação social, destaca-se o registrado pelo professor:

Cada vez que falo que vou fazer uma atividade experimental eles se mostram entusiasmados. Será essa uma boa estratégia para mantê-los atentos à aula? Poder movimentar o corpo, sair de sua classe e conversar com o colega leva a uma maior participação e ao envolvimento dos alunos?

Tal registro remete à possibilidade de que as aulas de Ciências sejam estruturadas de forma a envolverem mais atividades em que os estudantes sejam ativos no processo – ativos intelectual e fisicamente, pois se sabe de todas as dificuldades e do desgaste do professor para manter seus alunos atentos e limitados ao espaço de suas classes.

O uso das atividades experimentais no ensino de Ciências é amplamente defendido por professores e pesquisadores da área (LABURU; ARRUDA, 1998; PINHO-ALVES, 2000; BORGES, 2002). Rosa (2001), na mesma direção, salienta o fato de que o abuso dessa estratégia pode, no entanto, ser mais prejudicial do que sua ausência na aprendizagem. Muitas vezes, destaca a autora, os professores acabam forçando situações experimentais apenas com

o intuito de usá-las, quando elas poderiam ser substituídas por uma imagem de vídeo ou mesmo por uma explicação teórica. A questão é mais saber quando e por que usar do apenas usar (ROSA, 2001).

Em outro registro, é possível verificar que os alunos se mostraram participativos e receptivos à estratégia utilizada:

[...] o uso de perguntas no início da exposição do conteúdo levou a que os alunos olhassem o conteúdo de forma diferente. Eles estavam habituados a apenas copiar o que professor põe no quadro e hoje eles tiveram que pensar primeiro [...] alguns alunos se mostram incomodados, mas outros estimulados.

O uso de questionamentos é uma estratégia que tem ganhado espaço no ensino de Ciências. Lorencini (1995) destaca que a arte de fazer perguntas, quando utilizada pelo professor, pode ser um procedimento simples para estimular a atividade mental reflexiva do aluno e orientá-lo na busca pessoal do conhecimento. Nas palavras do autor (1995, p. 106): “A aula expositiva dialogada é uma possível alternativa para substituir a aula expositiva tradicional, transformando a sala de aula em um ambiente propício à reelaboração e produção de conhecimentos”.

Tal estratégia estimula o pensamento e possibilita um ambiente favorável aos alunos, proporcionando liberdade para expressar suas ideias, além de ofertar momentos de recuperação de seus conhecimentos em sua estrutura cognitiva.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Dentre os objetivos do processo de ensino, está o de tornar as aulas de Ciências mais motivadoras e possibilitar que a aprendizagem dos conteúdos ocorra de forma significativa, ultrapassando a mera memorização de conceitos e fórmulas – o que é, sem dúvida, desafiador para o professor (ROSA, 2001). Para isso, torna-se fundamental propor alternativas metodológicas que, pautadas em pressupostos teóricos, conduzam os alunos a uma compreensão de ciência capaz de lhes fornecer condições de melhor entenderem o mundo circundante e dele participarem de forma crítica e atuante.

Elaborar propostas e avaliá-las em situações reais de ensino tem sido o desafio de educadores e pesquisadores que estão preocupados em ofertar esse ensino mais significativo para os alunos. E foi partindo desse entendimento que o presente estudo se consolidou. Tendo como questões norteadoras: a UEPS se mostra uma metodologia que favorece o surgimento de diálogo e debate em sala de aula? De que modo os alunos se portam diante de abordagens didáticas que primam pela sua participação ativa na construção de seus próprios saberes? Em que medida a proposta de estruturação na forma de UEPS se mostra viável para o conteúdo de sistema respiratório nos anos finais do ensino fundamental?

A proposta, pautada teoricamente na perspectiva cognitivista, especialmente no trabalho de Ausubel sobre aprendizagem significativa, mas não apenas nele, e traduzida como estratégia de ensino por Moreira, foi estruturada, implementada e analisada ao longo desta dissertação. Além disso, ela deu origem a um produto educacional que busca ofertar aos professores subsídios para estruturação de suas aulas dentro da estrutura das UEPS (MOREIRA, 2011).

Nesse sentido, destaca-se que inicialmente buscou-se mostrar que essa opção estratégica não tem sido explorada na literatura nacional, o que justifica o presente estudo. Na sequência, o foco passou a ser a sua estruturação para contemplar o item do conteúdo programático do ensino fundamental II em Ciências denominado de “sistema respiratório”. Para tanto, o estudo propôs e aplicou uma sequência didática envolvendo doze encontros, os quais foram guiados na perspectiva de proporcionarem uma aprendizagem significativa do conteúdo.

Ao avaliar-se a aplicação dessa sequência didática, que foi registrada no diário de bordo do professor, consideraram-se os aspectos elencados por Moreira como norteadores de uma UEPS. Tais elementos constituíram as categorias da pesquisa: conhecimento prévio;

diferenciação progressiva e reconciliação integrativa; interação social; e diversidade de estratégias.

Como resultado, tais categorias apontaram que a proposta é viável em termos didáticos e favorece o processo de ensino-aprendizagem. Cada categoria apresenta elementos essenciais para a avaliação do professor e a tomada de decisão das ações a serem desenvolvidas em sala de aula. Além disso, elas fornecem subsídios metodológicos que otimizam o tempo e as atividades sem prejuízo na participação dos alunos e na interação com os colegas.

A categoria de “conhecimento prévio” ressalta o aproveitamento das ideias e dos contextos dos alunos por parte do professor e dos colegas da turma. Após esse levantamento de dados e a discussão, são construídas as concepções da relação entre o aluno, o conhecimento e o professor. Para o aluno, a atividade se torna acolhedora, e as contribuições feitas pelo grupo transformam a sua concepção, ao mesmo tempo em que ele também transforma a concepção do professor. Para o professor, as ações a serem desenvolvidas são pautadas nessa transformação das concepções dos alunos, norteando as medidas a serem tomadas posteriormente na diferenciação progressiva e reconciliação integrativa por meio dessa interação social e da diversidade de estratégias.

A categoria de “diferenciação progressiva e reconciliação integrativa” salienta que apenas tratar de um assunto e discutir sobre ele não torna a aprendizagem significativa, pois o aluno precisa generalizar aquele conceito entendido mas ainda não totalmente compreendido. Nesse momento, o papel do professor é ainda mais reforçado, para estimular o aluno a entender o que falta discutir, onde se aplica aquele determinado conceito e, assim, promover as condições para um fechamento, uma união das ideias frente ao assunto.

A utilização da “interação social”, por sua vez, demonstra o benefício de promover uma aprendizagem que é mútua e produtiva, que não estabelece um monopólio de ideias e que coloca à prova tudo aquilo que os atores da aprendizagem já conhecem. Ambos os envolvidos alteram sua percepção frente ao outro, aprendem a respeitar as ideias, ora divergindo, ora convergindo, e muitas vezes discutindo. É o momento da divulgação das experiências, da contribuição, do engajamento em tornar o conhecimento algo que está fora do aluno mas dentro do seu contexto. O conhecimento acaba sendo elemento necessário para o entendimento do problema tratado.

A utilização da UEPS para o ensino de Ciências no ensino fundamental deve ser amplamente desenvolvida e disseminada. Proporciona dinâmica e robustez no desenvolvimento de um conteúdo, aguçando a curiosidade do aluno frente ao novo conceito,

promovendo sua emancipação e reflexão sobre o seu cotidiano, formando um cidadão que otimiza a sua vivência e a das pessoas que o rodeiam. Mediante o conhecimento adquirido, descarta a mera memorização dos conceitos e potencializa a sua significação.

As principais dificuldades apresentadas na construção da UEPS são o planejamento das ações, o uso de diferentes meios de busca das informações, o desconhecimento do tempo de desenvolvimento das atividades experimentais e a empatia do professor em relação à curiosidade e às experiências do aluno. São fatores igualmente limitantes o acesso aos recursos de informática, que muitas vezes são precários na rede de ensino, e a quantidade de alunos a serem atendidos durante uma atividade experimental. Em turmas muito numerosas, o professor deverá realizar os experimentos de forma mais demonstrativa para o grande grupo. Apesar da dificuldade de construção de uma UEPS, seus resultados e objetivos alcançados a tornam prazerosa por parte do professor, pois direciona seu trabalho para a principal finalidade da aprendizagem, que é tornar a vida das pessoas cada vez mais agradável, contribuindo para a ética e a cidadania, respeitando a si mesmo e aos outros.

Durante a aplicação da UEPS, é de fundamental importância o professor estar ciente de que não terá respostas para todos os questionamentos e que muitos deles irão além do que fora planejado. Ele deve encarar essa metodologia como um documento norteador, que o auxiliará na busca das respostas. O professor se sente obrigado a saber as respostas para todas as perguntas, quando, na verdade, deveria aprender junto com os alunos. As experiências dos alunos e suas indagações devem ser aproveitadas, mesmo aquelas que a princípio não estabelecem uma relação direta com o assunto, sob pena de o aluno não se sentir seguro e acolhido e acabar se desestimulando, deixando de participar nas próximas atividades.

Num sistema de ensino onde os fracassos são cada vez mais evidenciados, seja em Matemática, Ciências ou qualquer outra área, buscar alternativas que se tornem bases fortes para a aquisição e construção do conhecimento é o papel do profissional em educação e, muitas vezes, um desafio. A formação continuada e o engajamento do professor em aceitar o desafio de ensinar e se colocar junto ao aluno para aprender são diferenciais no processo de ensino e aprendizagem, gerando benefícios para ambas as partes envolvidas. Para o professor e o aluno, o fazer pedagógico se torna eficiente e digno, pois é construído por eles, é algo para se motivar e se entusiasmar. Afinal, são agentes transformadores com diferentes funções, porém com o mesmo objetivo: aprender significativamente cada vez mais, e não apenas memorizar.

REFERÊNCIAS

- ARRUDA, Sérgio de Mello; LABURÚ, Carlos Eduardo. Considerações sobre a função do experimento no ensino de ciências. In: NARDI, Roberto (Org.). *Questões atuais no ensino de ciências*. São Paulo: Escrituras, 1998. p. 53-60.
- AUSUBEL, David P. *Educational psychology: a cognitive view*. New York: Holt, Rinehart and Winston, 1968.
- _____. *Retenção e aquisição de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva*. Tradução de Lígia Teopisto. Lisboa: Plátano, 2003.
- _____; NOVAK, Joseph D.; HANESIAN, Helen. *Psicologia educacional*. Tradução de Eva Nick. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.
- BARDIN, Laurence. *A análise de conteúdo*. Tradução de Luís Antero Reto e Augusto Pinheiro. 3. ed. Lisboa: Edições 70, 2004.
- BORGES, Tarcísio. Novos rumos para o laboratório escolar de ciências. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 19, n. 3, p. 291-313, dez. 2002.
- BRASIL. Ministério da Educação. *Lei nº 9.394, de 20/12/1996*. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19394.htm>. Acesso em: 31 mar. 2015.
- _____. _____. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais – Ensino Fundamental*. Brasília: MEC, 1998.
- CARVALHO, A. M. P. A influência da mudança da legislação na formação dos professores: as 300 horas de estágio supervisionado. *Ciência e Educação*, v. 7, n. 1, p.113-122, 2001.
- CAVALCANTI, Juliano; ROSA, Cleci T. Werner da; DARROZ, Luiz Marcelo. Estudo experimental do calor específico: proposta didática para o ensino médio. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 3, 2014. *Anais...* Ponta Grossa, 2014.
- CHAUÍ, Marilena. Lei 5.692, Ciências Humanas e o ensino profissionalizante. In: PILETTI, N.; PILETTI, C. (Org.). *História da educação*. São Paulo: Ática, 1997. p. 213-216.
- COPPETE, Maria Conceição. Diários de bordo e ensaios pedagógicos: possibilidades para pensar a formação de professores na modalidade de educação a distância. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL HISTÓRIA DO TEMPO PRESENTE, 2, 2014. *Anais...* Florianópolis, 2014.
- EUGÊNIO, Tiago José Benedito. Utilização de uma ferramenta multimídia para identificação de artrópodes: avaliação de estudantes do ensino fundamental. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 18, n. 3, p. 543-557, 2012.
- FREIRE, Paulo. *Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa*. 43. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2011.

GARCIA, Paulo Sérgio; FAZIO, Xavier; PANIZZON, Debra. Formação inicial de professores de ciências na Austrália, Brasil e Canadá: uma análise exploratória. *Ciência e Educação*, Bauru, v. 17, n. 1, p. 1-19, 2011.

GIL, Antonio Carlos. *Como elaborar projetos de pesquisa*. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GROTO, Sílvia Regina; MARTINS, André Ferrer Pinto. Monteiro Lobato em aulas de Ciências: aproximando ciência e literatura na educação científica. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 21, n. 1, p. 219-238, 2015.

LORENCINI, Álvaro Jr. O ensino de ciências e a formulação de perguntas e respostas em sala de aula. In: TRIVELATO, Sílvia Luzi Frateschi (Org.). *Coletânea Escola de Verão para professores de prática de ensino de Física, Química e Biologia*. Serra Negra, SP: FEUSP, 1995. p. 105-114.

MAGALHÃES JÚNIOR, Carlos A. O.; PIETROCOLA, Mauricio. Atuação de professores formados em licenciatura plena em Ciências. *Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, v. 4, n. 1, p. 175-198, 2011.

MEGID NETO, Jorge; PACHECO, Décio. Pesquisas sobre o ensino de Física do 2º grau no Brasil. In: NARDI, Roberto (Org.). *Pesquisas sobre o ensino de Física*. São Paulo: Escrituras, 1998. p. 5-20.

MONTEIRO, Manuela Matos. *Área de Projecto: Guia do Aluno - 12º ano*. Porto: Porto, 2007.

MOREIRA, Marco Antonio; MASINI, Elcie A. F. *Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel*. São Paulo: Moraes, 1982.

_____. *Aprendizagem: perspectivas teóricas*. Porto Alegre: Editora da Universidade, 1985.

_____. *Teorias de aprendizagem*. São Paulo: Editora Pedagógica Universitária, 1999.

_____. *Aprendizagem significativa crítica*. 2010. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/~moreira/apsigcritport.pdf>> Acesso em: 15 jan. 2015.

_____. Unidades de enseñanza potencialmente significativas. *Aprendizagem Significativa em Revista*, v. 1, n. 2, p. 43-63, 2011.

MUNDIM, Juliana Viégas; SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos. Ensino de Ciências no ensino fundamental por meio de temas sociocientíficos: análise de uma prática pedagógica com vista à superação do ensino disciplinar. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 18, n. 4, p. 787-802, 2012.

NOVAK, Joseph D.; GOWIN, D. Bob. *Aprender a aprender*. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 1984.

OLIVEIRA, Thiago Ranniery Moreira de. Encontros possíveis: experiências com jogos teatrais no ensino de ciências. *Ciência & Educação*, v. 18, n. 3, p. 559-573, 2012.

PARISOTO, Mara Fernanda. *Ensino de Física a partir de situações da engenharia*. 2015. Tese (Doutorado em Ensino de Física) – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015.

PAULA, Helder de Figueiredo; BORGES, Antônio Tarciso. Avaliação e teste de explicações na educação em Ciências. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 13, n. 2, p. 175-192, 2007.

PERRENOUD, Philippe. *Práticas pedagógicas, profissão docente e formação: perspectivas sociológicas*. Lisboa: Publicações Dom Quixote, 1997.

_____. *Construir as competências desde a escola*. Porto Alegre: Artmed, 2000.

_____. *A prática reflexiva no ofício de professor: profissionalização e razão pedagógica*. Porto Alegre: Artmed, 2001.

PERTICARRARI, André et al. O uso de textos de divulgação científica para o ensino de conceitos sobre ecologia a estudantes da educação básica. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 16, n. 2, p. 369-386, 2010.

PINHO-ALVES, Jose. *Atividades experimentais: do método à prática construtivista*. 2000. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000.

ROSA, Cleci T. Werner da. *Laboratório didático de Física da Universidade de Passo Fundo: concepções teórico-metodológicas*. 2001. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2001.

_____; PÉREZ, C. A. S.; DRUM, C. Ensino de Física nas séries iniciais: concepções da prática docente. *Investigações em Ensino de Ciências*, Porto Alegre, v. 12, n. 3, p. 357-368, 2007.

SCHNETZLER, R. P. Do ensino como transmissão para um ensino como promoção de mudança conceitual nos alunos: um processo (e um desafio) para a formação de professores de Química. *Cadernos ANPED*, Belo Horizonte, n. 6, p. 55-83, 1994.

SILVA, José Alves da. As possíveis contribuições do ensino de Ciências para a identidade do ensino fundamental II e para a tarefa de alfabetizar. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 19, n. 4, p. 811-821, 2013.

VALADARES, J. A.; MOREIRA, M. A. *A teoria da aprendizagem significativa: sua fundamentação e implementação*. Coimbra: Almedina, 2009.

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

ZIMMERMANN, Erika. *The interplay of pedagogical and science related issues in physics teachers classroom activities*. 1997. Tese (Doutorado) – University of Reading, England, 1997.

ZIMMERMANN, Erika; BERTANI, Januária Araújo. Um novo olhar sobre os cursos de formação de professores. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 20, n. 1, p. 43-62, 2003.

APÊNDICE A – ETAPAS DA UEPS PLANEJADA

Etapa da UEPS	Períodos	Atividades/Ações
1- Apresentação da proposta aos alunos	1	<ul style="list-style-type: none"> • Apresentação da proposta e encaminhamentos com os alunos
2- Resgate dos conhecimentos prévios	1	<ul style="list-style-type: none"> • Exposição verbal dos alunos e registro no quadro pelo professor e no caderno pelos alunos • Utilização de gravuras para colorir
3- Situação problema introdutória – organizadores prévios	1	<ul style="list-style-type: none"> • Realização de duas atividades físicas/experimentais • Leitura e discussão de um microtexto sobre respiração
4- Abordagem do conteúdo considerando a diferenciação progressiva	2	<ul style="list-style-type: none"> • Apresentação do conteúdo de forma expositiva e dialogada • Uso do livro-texto e vídeos de curta duração
5- Situação problema 2 (nível mais complexo)	1	<ul style="list-style-type: none"> • Apresentação de duas perguntas • Realização de uma atividade experimental
6- Discussão desse novo conteúdo considerando a reconciliação integrativa	1	<ul style="list-style-type: none"> • Apresentação do conteúdo de forma expositiva e dialogada
7- Situação problema 3 (nível mais complexo)	1	<ul style="list-style-type: none"> • Apresentação de três perguntas • Realização de uma atividade experimental
8- Discussão desse novo conteúdo considerando a reconciliação integrativa	2	<ul style="list-style-type: none"> • Apresentação do conteúdo de forma expositiva e dialogada • Leitura compartilhada
9- Avaliação da aprendizagem	1	<ul style="list-style-type: none"> • Respostas a um conjunto de perguntas e situações problemas
10- Avaliação da UEPS	2	<ul style="list-style-type: none"> • Palestra de profissionais da área da saúde

APÊNDICE B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidado a participar de uma pesquisa referente ao ensino de Ciências na educação básica, de responsabilidade do pesquisador Juliano Cavalcanti. Esta pesquisa é desenvolvida em razão da necessidade de qualificação do processo de ensino-aprendizagem em Ciências, especialmente da inclusão de novas propostas pedagógicas no ensino fundamental. A atividade consiste em responder a um questionário de forma oral.

Esclarecemos que a sua participação não é obrigatória e, portanto, poderá desistir a qualquer momento, retirando seu consentimento. Além disso, garantimos que receberá esclarecimentos sobre qualquer dúvida relacionada à pesquisa e poderá ter acesso aos seus dados em qualquer etapa do estudo. As informações serão registradas de forma oral em gravador digital, sem identificação do nome do entrevistado e posteriormente serão destruídas. Os dados relacionados à identificação da escola, do processo formativo e outros não serão divulgados de forma individualizada, garantindo assim o sigilo e a confidencialidade das informações.

Caso tenha qualquer dúvida sobre a pesquisa, você poderá entrar em contato com a pesquisadora responsável e orientadora do estudo, Dra. Cleci Teresinha Werner da Rosa, pelo telefone (54) 3316 8350, ou com a Coordenação do curso do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade de Passo Fundo, pelo telefone 3316 8363.

Dessa forma, se você concorda em participar da pesquisa, em conformidade com as explicações e orientações registradas neste Termo, pedimos que registre abaixo a sua autorização. Informamos que este Termo, também assinado pelos pesquisadores responsáveis, é emitido em duas vias, das quais uma ficará com você e outra com eles.

Passo Fundo, ____ de novembro de 2014.

Nome do professor participante: _____

Assinatura: _____

Pesquisador: _____

APÊNDICE C – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Seu filho está sendo convidado a participar da pesquisa referente ao estudo da implementação de uma proposta didática sobre o sistema respiratório, de responsabilidade do pesquisador Juliano Cavalcanti. Esta pesquisa busca qualificar o processo de ensino-aprendizagem na disciplina de Ciências no ensino fundamental. As atividades serão desenvolvidas na escola durante os períodos da disciplina de Ciências.

Esclarecemos que a participação dele não é obrigatória e, portanto, poderá desistir a qualquer momento, retirando seu consentimento. Além disso, garantimos que ele e seu responsável receberão esclarecimentos sobre qualquer dúvida relacionada à pesquisa e poderão ter acesso aos seus dados em qualquer etapa do estudo. As informações serão registradas de forma escrita pelo professor-pesquisador. Os dados não irão conter qualquer identificação do seu filho e, portanto, você terá a garantia do anonimato dele na pesquisa.

Caso tenha qualquer dúvida sobre a pesquisa, você poderá entrar em contato com a pesquisadora responsável e orientadora do estudo, Dra. Cleci Teresinha Werner da Rosa, pelo telefone (54) 3316 8350, ou com a Coordenação do curso do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade de Passo Fundo, pelo telefone 3316 8363.

Dessa forma, se você concordar que seu filho participe da pesquisa, em conformidade com as explicações e orientações registradas neste Termo, pedimos que registre abaixo a sua autorização.

Passo Fundo, ____ de outubro de 2015.

Nome do participante: _____

Data de nascimento: ____/____/____.

RG e nome do responsável: _____

Assinatura do responsável: _____

Assinatura do pesquisador: _____

APÊNDICE D – MICROTXTOS UTILIZADOS

Texto 1- Influência da respiração no corpo humano. Pressão: Altos e baixos

O corpo humano é preparado para viver em condições normais de pressão, mas consegue se adaptar a extremos de altitude e profundidade.

Como qualquer outro ser vivo, o homem evoluiu para viver em determinadas condições de clima e pressão atmosférica - mas não consegue se conformar só com seu habitat. Impulsionado pela vontade de superar limites, ele testa sua capacidade de sobrevivência em ambientes inóspitos como nenhum outro animal faria. Aventurar-se no alto de uma montanha ou no fundo do mar exige que o organismo humano se acostume às diferenças no comportamento do gás essencial à vida, o oxigênio.

Quanto maior a altitude, menor a quantidade de oxigênio, pois o ar fica menos denso, com mais espaços vazios entre as moléculas. A pressão atmosférica diminui, causando dor de cabeça, náuseas e prostração. Já em grandes profundidades, o perigo é a pressão sobre o peito do mergulhador, um obstáculo ao trabalho dos músculos na respiração. Até a volta pode ser perigosa, tanto das alturas quanto das profundezas. É que a coordenação motora, a lucidez e a capacidade de raciocínio rápido ficam comprometidas.

Escrito por Lívia Lisbôa/Redação Super. Disponível em:
<<http://super.abril.com.br/ciencia/pressao-altos-e-baixos>>.

Texto 2- Respiração adequada melhora o rendimento do atleta

Inspira, expira. O movimento é cíclico, frequente e ritmado. Ação involuntária do corpo, a respiração é protagonista durante a atividade física. O ruído do ar entrando e saindo do pulmão deixa de ser imperceptível e se torna o principal barulho ouvido pelo atleta. A atenção é mesmo necessária, pois respirar de maneira correta ajuda a melhorar o rendimento físico. É o movimento dos pulmões que vai definir até quando o corpo suporta o esforço “Se a pessoa respirar errado, terá menos fôlego para passar muito tempo em ação. Com isso, ela vai se cansar mais rapidamente e não conseguirá completar o exercício”, alerta o fisiologista do exercício Jonato Prestes. Doutor em ciência fisiológica pela Universidade Católica de Brasília, ele explica que o corpo gasta mais oxigênio durante a atividade, o que só pode ser suprido pela respiração. Portanto, quem tem uma capacidade respiratória boa acaba se saindo melhor nos treinos.

Escrito por Jéssica Raphaela/Correio Braziliense. Disponível em:
<http://www.mg.superesportes.com.br/app/19,66/2014/08/19/noticia_maisesportes,57395/respiracao-adequada-melhora-o-rendimento-do-atleta.shtml>.

Texto 3- OMS diz que poluição atmosférica mata oito milhões de pessoas por ano

Estudo da Universidade de São Paulo mostrou como os efeitos nocivos da poluição do ar afetam muito mais do que o sistema respiratório. Que a fumaça do cigarro faz mal para a saúde ninguém ignora. “Eu saio de perto, vou para outro lugar”, conta uma mulher.

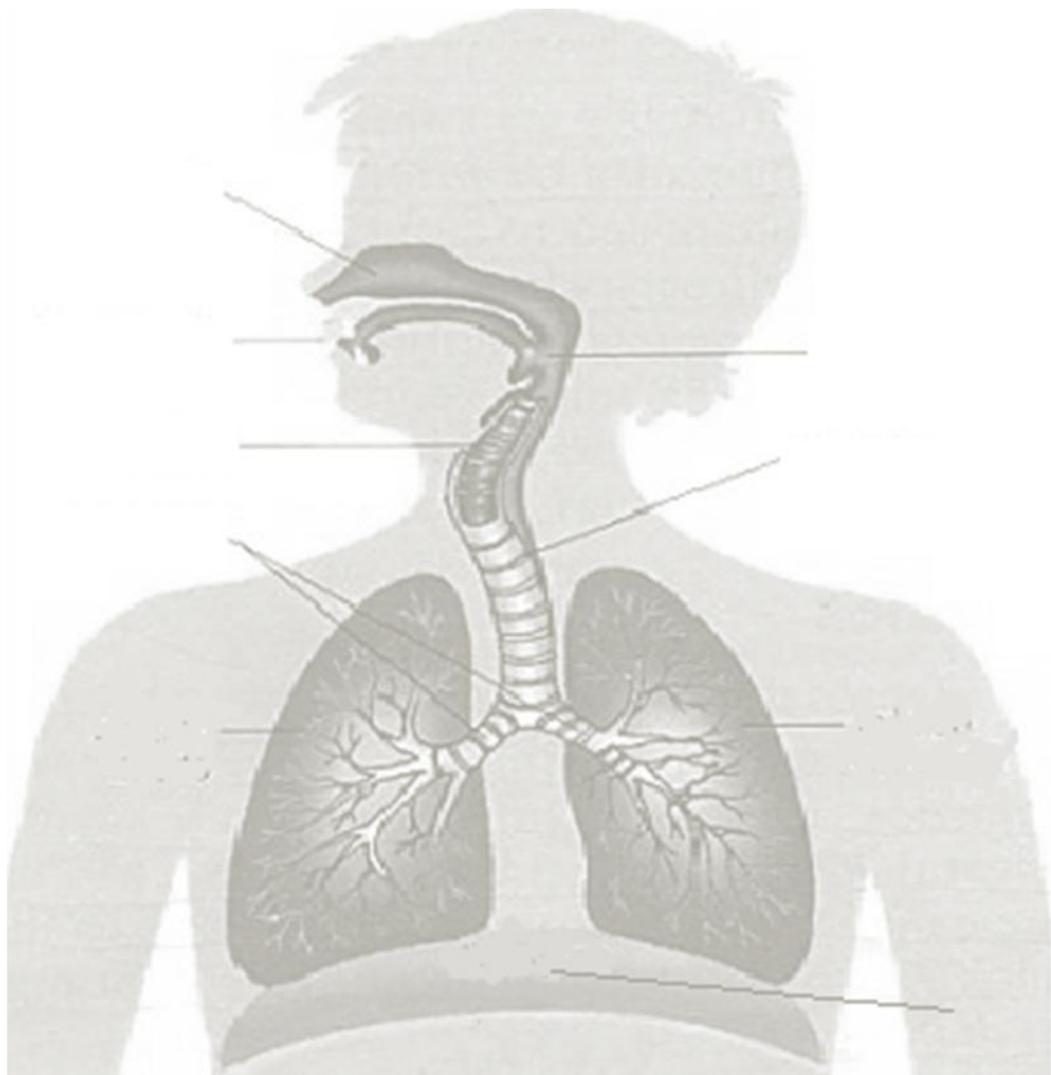
Mas, do ar, ninguém, pode fugir. E segundo a Organização Mundial da Saúde, a poluição do ar mata oito milhões de pessoas no mundo, todos os anos. Um estudo feito pelo laboratório de poluição atmosférica da USP pesquisou dados oficiais sobre as partículas finas que saem dos escapamentos dos carros e das chaminés das indústrias que usam carvão e diesel. Esse tipo de poluição provoca inflamações em todo o sistema respiratório, do nariz até os pulmões. Mas o maior perigo é quando as partículas chegam à corrente sanguínea. Elas provocam inflamações dentro das veias e artérias, dificultam a passagem do sangue. E se já existir alguma obstrução, uma placa de gordura, o perigo é ainda maior. Pacientes cardíacos, ou que já têm pressão alta correm o risco de ter complicações sérias. Problemas cardiovasculares são responsáveis por 80% das mortes relacionadas à poluição do ar.

“Seguramente as pessoas vão ter danos à saúde que podem comprometer a sua função respiratória, sua função cardiovascular, em última análise a sua qualidade de vida”, explica o cardiologista do Hcor e Unifesp Abrão Cury.

Disponível em: <<http://g1.globo.com/jornal-nacional/noticia/2015/06/oms-diz-que-poluicao-atmosferica-mata-oito-milhoes-de-pessoas-por-ano.html>>.

APÊNDICE E – ILUSTRAÇÃO DO SISTEMA RESPIRATÓRIO

Estrutura do sistema respiratório humano.



Descrever em ordem quais as partes do sistema respiratório.

APÊNDICE F – ATIVIDADES EXPERIMENTAIS

Atividade experimental: perímetro torácico

Objetivo: perceber que o perímetro torácico varia na inspiração e expiração.

Material: fita métrica ou trena.

Sugestão de procedimentos: em duplas, um aluno deverá colocar a fita métrica ao redor do tórax do outro. O aluno que estiver sendo medido deverá soltar todo o ar dos pulmões que conseguir e segurar a respiração. Enquanto isso, o colega medirá e anotará o perímetro do tórax. Após, o aluno que estiver sendo medido deverá inspirar o máximo de ar que conseguir e segurar a respiração. Enquanto isso, o colega medirá e anotará o perímetro máximo do tórax. Os papéis, então, deverão ser trocados, repetindo-se os procedimentos.

Ao final, os alunos deverão explicar o que observaram, socializando os valores com a turma.

Atividade experimental: frequência respiratória

Objetivo: medir e comparar a frequência respiratória.

Material: cronômetro (celular).

Sugestão de procedimentos: o professor solicitará aos alunos que determinem o tempo de um evento aleatório, como andar pela sala, falar uma frase inteira, fazer uma coreografia, enfim, qualquer atividade que considerarem interessante. Após isso, o professor pedirá para alguns alunos expressarem seus resultados nas diferentes escalas do tempo, hora, minuto, segundo e milésimo de segundo. Nesse momento, deverá estabelecer a diferença das escalas para posteriormente prosseguir. Na sequência, a atividade será desenvolvida em duplas. Um aluno medirá a frequência respiratória do outro. Para isso, deverá zerar o cronômetro e pedir para que seu colega esvazie o ar dos pulmões, iniciando a contagem do tempo no cronômetro e contando cinco movimentos de inspiração e expiração. Os papéis, então, deverão ser trocados, repetindo-se os procedimentos.

Os alunos deverão socializar os tempos com outras duplas e comparar os valores. Após, deve-se explicar o observado.

Atividade experimental: pulmão de garrafa PET

Objetivo: verificar os movimentos de inspiração e expiração com um material alternativo que simula um pulmão. Observar as partes do sistema respiratório envolvidos nos movimentos.

Materiais: garrafa PET de 500 ml, fita adesiva, dois balões, tesoura sem ponta e um tubo de caneta.

Sugestão de procedimentos: o professor deverá organizar a sala em grupos de no máximo quatro alunos. Recomenda-se que ele prepare as tampas da garrafa antes de entregá-las aos alunos, fazendo um orifício do tamanho próximo ao de um tubo de caneta. O furo pode ser feito com material cortante, por isso, o ideal é que seja realizado antes, para que nenhum acidente ocorra. O professor deverá solicitar que os alunos cortem a garrafa PET abaixo da metade, num local onde a garrafa seja regular, devido à necessidade de reduzir espaços por onde o ar possa escapar. O professor solicitará aos outros integrantes que usem a fita adesiva para fixar o balão na ponta do tubo de caneta, encaixando a boca do balão em um dos lados do tubo, de forma que o ar possa atravessá-lo e encher o balão. Na garrafa cortada, deverá ser colocada a tampa, e no orifício da tampa, deverá ser encaixado o tubo com o balão já fixado, mas de modo que o balão fique para o lado de dentro da garrafa. Deverá ser feito um ajuste do tubo de caneta, sem deixar o balão para fora da posição de corte da garrafa. Com outro balão, a parte cortada da garrafa deverá ser fechada. Para isso, será necessário cortar o balão logo abaixo do tubo por onde se enche o balão. Com a fita adesiva, o balão cortado deverá ser fixado na garrafa, sem deixar espaço para o ar sair. Por fim, a parte superior onde foi cortada a tampa da garrafa para a introdução do tubo deverá ser fechada com fita.

Ao final do experimento, o professor deverá questionar aos alunos quais as partes do sistema respiratório que estão sendo demonstradas e estabelecer a relação com os movimentos de inspiração e respiração.

Atividade experimental: sopro mágico

Objetivo: verificar a presença de gás carbônico no ar expelido pelos pulmões durante a expiração.

Materiais: canudo, dois copos transparentes, pipeta de plástico, azul de bromotimol, soda cáustica, água e colher de chá.

Sugestão de procedimentos: lembrar que esta atividade envolve uma solução que não pode ser ingerida pelo aluno. O professor deverá preparar um copo pequeno com metade de água, à qual acrescentará um quarto de colher de soda, formando o hidróxido de sódio. Esta substância é corrosiva, porém, será usada em pequena quantidade.

Em outro copo, deverá colocar 80 ml de água, adicionar 1 ml de azul de bromotimol, acrescentando, em seguida, com a pipeta, algumas gotas do hidróxido de sódio até obter uma

solução azul. Em seguida, deverá solicitar ao aluno que sopra com o auxílio de um canudo e observe.

Após a verificação da mudança da coloração da solução azul para a cor verde, o professor poderá solicitar que os alunos expliquem o antes e depois, levando a entender que foi o ar contido nos pulmões que interagiu com a solução e alterou sua cor.

APÊNDICE G – CONJUNTO DE TÓPICOS PARA A PESQUISA

Questões norteadoras da pesquisa:

- 1) Quais os órgãos que são responsáveis pelo aquecimento e pela umidade do ar?
- 2) Quais os órgãos que são responsáveis por filtrar o ar que irá chegar aos pulmões?
- 3) Onde fica localizada a epiglote?
- 4) Quais os gases que compõem o ar que respiramos?
- 5) O gás carbônico é um dos gases que respiramos. Na inspiração, a porção de gás carbônico é maior que na expiração? Explique.
- 6) Qual o processo que ocorre com os gases dentro dos alvéolos e que favorece a absorção de oxigênio?
- 7) O oxigênio é transportado através do sangue. Descreva como isso acontece.
- 8) Qual o papel das hemácias na respiração?
- 9) O que é hemoglobina?
- 10) O nosso diafragma expande ou se contrai quando espirramos? E quando temos soluço, a explicação é a mesma?

APÊNDICE H – AVALIAÇÃO INDIVIDUAL DE CIÊNCIAS

Escola Municipal Padre José de Anchieta



Escola Municipal de Ensino Fundamental Padre José de Anchieta.

Professor Juliano Cavalcanti

Nome: _____ Data: ____ Turma: ____

AVALIAÇÃO DE CIÊNCIAS

Conteúdos: Sistema Respiratório

Observações: Não são permitidos o uso de celulares e outros materiais como livros e caderno. A avaliação é individual.

Responda:

- 1) Como é o nome da membrana que reveste o pulmão?
- 2) Quando respiramos o diafragma se contrai e se expande permitindo o fluxo de ar nos pulmões. Qual o movimento que o diafragma realiza na inspiração? E na expiração?
- 3) Qual(is) o(s) órgão(s) envolvido(s) no aquecimento e filtração do ar?
- 4) Qual a função do muco na respiração?
- 5) Faça um esboço ou desenho com todas as partes do sistema respiratório.
- 6) Explique com suas palavras as trocas gasosas que ocorrem nos alvéolos pulmonares.
- 7) Quais os gases que são expelidos na expiração? A quantidade de gás carbônico é maior ou menor que a quantidade na inspiração?
- 8) Quais os órgãos que pertencem ao sistema respiratório e possuem ligação com a epiglote? Para que serve a epiglote?
- 9) Respirar é o ato composto por movimentos que coordenam a entrada e saída de ar, denominados de inspiração e de expiração. Marque a alternativa que indica corretamente o que acontece com os músculos intercostais e com o diafragma no momento da inspiração.
 - a) Músculos intercostais contraem-se e o diafragma relaxa.
 - b) Músculos intercostais relaxam e o diafragma contrai.
 - c) Músculos intercostais e o diafragma relaxam.
 - d) Músculos intercostais e o diafragma contraem.

Boa avaliação.

**ANEXO A - OFÍCIO DE AUTORIZAÇÃO PARA REALIZAÇÃO DE PESQUISA
ACADÊMICA**

Por este instrumento, a escola de ensino fundamental Padre Anchieta, inscrita no CNPJ sob 90784158/001-92, com sede na Rua Alfredo Amaral, 174, no bairro Jerônimo Coelho, na cidade de Passo Fundo, autoriza o professor Juliano Cavalcanti, discente do Programa de Pós-Graduação da Universidade de Passo Fundo, a desenvolver a pesquisa intitulada “Elaboração e avaliação de uma UEPS para estudo do sistema respiratório no ensino fundamental”, no oitavo ano do ensino fundamental. A pesquisa é orientada pela professora Dra. Cleci Teresinha Werner da Rosa, que poderá ser contatada para quaisquer esclarecimentos sob a realização da referida pesquisa pelo telefone 3316 8363.

Os dados coletados com o desenvolvimento da pesquisa serão na forma de registro escrito em diário de bordo pelo pesquisador, e os alunos e a escola terão mantidos seus anonimatos, sendo a escola identificada como pertencente à rede municipal de ensino na cidade de Passo Fundo, RS.

Passo Fundo, _____ de outubro de 2015.
