

A contextualização e as atividades práticas como estratégias no ensino do sistema respiratório para alunos do ensino fundamental

Raquel Ruppenthal e Maria Rosa Chitolina Schetinger

Universidade Federal de Santa Maria. PPG Educação em Ciências. Santa Maria.
E-mails: rkruppenthal@gmail.com; mariachitolina@gmail.com

Resumo: Neste trabalho, revisa-se os perfis explicativos relativos ao sistema respiratório, bem como a importância da contextualização e atividades práticas no ensino de ciências. A partir disso, propõe a intervenção em sala de aula utilizando situações contextualizadas para problematizar e organizar o conhecimento e atividades práticas para a aplicação do conhecimento, a fim de verificar sua influência na alteração do perfil explicativo de alunos do 8º ano do Ensino Fundamental sobre a respiração. Após a utilização dessas estratégias, observou-se mudanças nos níveis explicativos, bem como fatores que podem interferir na aprendizagem de ciências.

Palavras-chave: Sistema respiratório, contextualização, atividades práticas, perfil explicativo.

Title: Contextualization and practical activities such as teaching strategies in the respiratory system for elementary students

Abstract: In this paper, we review the profiles explanatory relating the respiratory system as well as the importance of context and practical activities in science education. From this, the proposed intervention in the classroom using contextualized situations to discuss and organize the knowledge and practical activities for the application of knowledge in order to check their influence on the changing profile of students explaining the 8th year of elementary school on breathing. After using these strategies, we observed changes in explanatory levels, as well as factors that may interfere with the learning of science.

Key-words: Respiratory system, contextualization, practical activities, profile explanatory.

Introdução

O estudo sobre concepções alternativas de alunos relativos aos mais diversos conceitos foi amplamente pesquisada nos últimos anos, e hoje é considerada uma linha de pesquisa saturada. De acordo com Cachapuz et al. (2011), o vasto número de trabalhos nesse tema, teve como principal resultado colocar em dúvida a eficácia do ensino por transmissão de conhecimentos e também a visão de que a aprendizagem de ciências seria uma atividade simples, para a qual seriam necessários apenas o conhecimento da matéria e alguma experiência. Dos estudos sobre as concepções alternativas, também ficaram resultados que demonstram a importância de reconhecer as concepções alternativas dos alunos, para melhorar aspectos referentes ao ensino (Carmo *et al.* 2010). Mortimer (1996) aponta dois outros resultados importantes desta linha de pesquisa para o ensino de ciências: primeiro, que a aprendizagem ocorre mediante

participação ativa do aluno; e segundo, que as ideias prévias dos alunos têm um papel importante no processo de aprendizagem de conceitos científicos.

Esses resultados são importantes em nível de produção de material didático a ser utilizado na educação, bem como no planejamento de aulas. Porém, de acordo com Carmo *et al.* (2010), ainda são relativamente poucos os estudos que propõem estratégias para auxiliar a reestruturar as concepções prévias dos alunos a fim de aproximá-las do conhecimento científico. De acordo com Pozo e Crespo (2009), existem condições para que a aprendizagem aconteça, como a organização interna dos conteúdos, a utilização de uma linguagem adequada, considerar os conhecimentos prévios do aluno bem como utilizar situações que dêem significado e sentido para a aprendizagem.

A contextualização, compreendida como a utilização de situações reais, cotidianas e próximas do aluno permite a construção de significado e sentido para a aprendizagem dos conceitos científicos. A teoria da aprendizagem significativa de Ausubel, aponta para a importância da utilização de organizadores prévios a fim de ancorar novas aprendizagens. Dessa forma, a contextualização no ensino de ciências assume o papel de organizador prévio que venha a desenvolver os conceitos subsunçores, que facilitarão a aprendizagem de novos conceitos (Moreira, 1999). Kato e Kawasaki (2001, p. 36) afirmam que "a contextualização do ensino toma forma e relevância no ensino de ciências, já que se propõe a situar e relacionar os conteúdos escolares a diferentes contextos de sua produção, apropriação e utilização". Por outro lado, as atividades práticas são uma estratégia que permite ao aluno utilizar os conceitos em situações reais, e assim "o concreto ancora o conhecimento teórico, permitindo ao aluno relacionar o primeiro ao segundo e assim abstrair, avançando na construção dos conceitos" (Hoernig e Pereira, 2004, p. 24). A atividade prática pode ser uma forma de trazer os conceitos para uma situação concreta e localizada em um contexto, o que auxilia o aluno na construção e reelaboração de seus conhecimentos prévios.

No Brasil, os Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN - (Secretaria de Educação Fundamental, 1997) trazem orientações para os professores organizar o trabalho escolar. Os PCN da área das Ciências Naturais apontam a contextualização e as atividades práticas como estratégias de ensino-aprendizagem para a aprendizagem significativa do aluno. Perin (2011) afirma que a contextualização cria conexões importantes para a aprendizagem mas que ainda faltam estudos concretos sobre como a contextualização tem implicações na aprendizagem.

Desta forma, o objetivo do presente estudo é verificar se a utilização de situações que contextualizam o estudo do sistema respiratório e de atividades práticas tem influência na elaboração de explicações sobre o sistema respiratório por alunos de 7ª série/8º ano do ensino fundamental. Para agrupar as explicações dos alunos durante os diferentes momentos da intervenção, este trabalho revisou a evolução do campo conceitual da respiração na história e trabalhos que descrevem as concepções de alunos. A segunda parte caracteriza a contextualização nas aulas de ciências e

também o que entendemos por atividade prática. Segue-se a descrição da metodologia utilizada e discussão dos resultados obtidos.

Breve revisão das concepções sobre o sistema respiratório

A respiração é uma condição para a vida. O campo conceitual de respiração inclui um conjunto de diversos fenômenos, entre os quais os aspectos relacionados à ventilação pulmonar, as trocas gasosas, o transporte dos gases, a respiração celular e tecidual, a cadeia respiratória e os processos de oxiredução (Alzate, 2001). É possível encontrar diferentes explicações sobre a respiração ao longo da história, que basicamente descrevem a importância desta para a sobrevivência.

Na Grécia antiga, Platão concebia a respiração como uma forma de satisfazer as necessidades nutritivas do corpo e realizar o seu resfriamento devido a produção interna de calor, que segundo acreditavam, era responsável pela sobrevivência. Aristóteles acreditava que a respiração era um mecanismo de refrigeração corporal (Alzate, 2001). Estas concepções tiveram forte influência sobre os cientistas modernos.

Galeno estudou os aspectos anatômicos do pulmão e do coração além da mecânica respiratória (movimentos respiratórios) e também afirmou que a função da respiração era refrigerar o corpo, e de produzir o alimento vital e o calor interno, o que aconteceria no coração. Além disso, eliminaria produtos fuliginosos os quais poderiam extinguir a combustão (Alzate, 2001). Lavoisier, em seu estudo "Experiências sobre a respiração dos animais e sobre as modificações que sobrevêm ao ar ao passar por seu pulmão" expõe a descoberta da composição do ar (Rival, 1997). Para Lavoisier, a respiração seria uma combustão lenta de uma porção de carbono contida no sangue.

Considerar a respiração como uma espécie de combustão conduziu a estudos sobre a composição do ar inspirado e expirado; dos compostos do sangue que participariam da oxidação e a estudos termodinâmicos. Malpighi estudou a microestrutura dos pulmões e as trocas gasosas, enquanto Hooke, a partir de seus estudos, considerou que não havia ar nas veias pulmonares. As ideias relativas a respiração como um fogo interior e alimento vital deslocaram-se para os mecanismos de ventilação e a transformação do ar respirado. Priestley propõe que o sangue chega aos pulmões carregado de flogístico e sai deflogisticado, aceitando que a respiração exerce uma ação sobre o ar atmosférico. Em outras palavras, o ar expirado tinha composição química diferente do ar inspirado.

No final do século XIX, com o descobrimento das mitocôndrias, dos citocromos e dos estudos metabólicos finalmente ocorreu a diferenciação conceitual entre respiração e combustão. Já no princípio do século XX, com a descoberta das enzimas respiratórias, da glicólise, do ciclo de Krebs, da cadeia de transporte de elétrons e da Fosforilação oxidativa foi possível propor um modelo em nível de respiração celular (Alzate, 2001).

A partir dos principais eventos na história do conceito respiração e de seu estudo sobre a evolução conceitual com alunos de todos os níveis (alunos educação básica, ensino superior e pós-graduação), Sá (2007) propõe a existência de quatro zonas de perfil conceitual para o conceito de

respiração: a zona vitalista, que inclui as concepções da indispensabilidade da respiração para a vida; a zona mecanicista, que engloba aquelas explicações de causa e efeito e da respiração como movimentos respiratórios e trocas gasosas; a zona ultra-estrutural, nas quais as explicações envolvem a produção de energia em nível celular; e a zona sistêmica, na qual as explicações integrariam os fenômenos macroscópicos e microscópicos. Os fenômenos macroscópicos seriam aqueles visíveis ou perceptíveis aos sentidos (correspondentes das zonas vitalista e mecanicista), enquanto os fenômenos microscópicos seriam fenômenos invisíveis ou então, menos concretos (as zonas ultra-estrutural e sistêmica).

Sá (2007) propõe que:

“O processo respiratório diz respeito ao conjunto de fenômenos e reações necessárias aos seres vivos para obterem energia e que envolvem fenômenos do macrouniverso (trocas gasosas entre o pulmão e o sangue, por exemplo) e fenômenos do microuniverso (celulares ou moleculares), que dizem respeito ao metabolismo celular” (Sá, 2007, p. 52).

Percebe-se que a zona vitalista e mecanicista pressupõem a observação de fenômenos do macrouniverso, enquanto as zonas ultra-estrutural e sistêmica envolveriam principalmente fenômenos do microuniverso. Cada uma dessas zonas apresenta categorias internas, as quais podem ser alteradas a partir da incorporação de novas ideias aos esquemas prévios.

Banet e Nuñez (1990) ao estudar os esquemas conceituais de respiração na educação básica, encontraram cinco modelos explicativos. O modelo 1, que engloba as explicações que pressupõem a respiração como a entrada de oxigênio nos pulmões e a saída de gás carbônico. O modelo 2, que integra as explicações de que o oxigênio é utilizado nas células e que o gás carbônico inspirado é eliminado. O modelo 3, que são as explicações que reconhecem que na inspiração entra ar, o oxigênio será utilizado e o gás carbônico é eliminado. No modelo 4, reconhecem que o oxigênio é utilizado nas células. O modelo 5, engloba as explicações que conhecem que o gás carbônico é produzido a nível celular e que é eliminado com o ar junto na expiração.

Luís (2004) buscou as concepções relativas à respiração de alunos de vários níveis da educação básica em Portugal. Ela constatou que a maior parte dos alunos pesquisados entende a respiração como um fenômeno que ocorre em nível pulmonar, não identificando a respiração em nível celular. Apesar de explicarem a respiração como o processo de entrada e saída do ar, são relativamente poucos alunos que distinguem a diferença na composição química do ar inspirado e expirado. E referem-se a respiração como fenômeno importante e indispensável a vida. Ou seja, as explicações estão contidas basicamente na zona vitalista e mecanicista da respiração, de acordo com Sá (2007) e nos modelos 1, 2 e 3 de Nuñez e Banet (1996).

Percebe-se, portanto, que as explicações referentes aos conceitos de respiração podem estar inclusas em diversas zonas explicativas, e que nem sempre são modificadas durante o estudo formal. Segundo Pozo e Crespo (2009), a reestruturação das explicações prévias é importante para a construção do conhecimento científico. No entanto, segundo Mortimer (1996) e Amaral e Mortimer (2011), os alunos podem apresentar diversos

perfis conceituais que coexistem e que são utilizados conforme a necessidade, sendo comum a convivência entre diferentes níveis explicativos nas representações dos alunos.

A contextualização e as atividades práticas no ensino de Ciências

Apesar de o termo contextualização aparecer nos documentos oficiais de educação brasileira recentemente, ele já existe e é utilizado a mais tempo. Segundo Kato e Kawasaki, (2011, p. 36), "a necessidade da contextualização do ensino surgiu em um momento da educação formal no qual os conteúdos escolares eram apresentados de forma fragmentada e isolada, apartados de seus contextos de produção científica, educacional e social". A fim de aproximar os conceitos científicos do aluno, fez-se necessário dar um contexto a eles, e dessa forma utilizar a contextualização em situações escolares.

De acordo com Silva e Marcondes (2010), a contextualização é entendida como um princípio norteador para a aprendizagem significativa de conceitos científicos, que educa para a cidadania e intervenção consciente no meio onde está inserido. A contextualização "propõe a situar e relacionar os conteúdos escolares a diferentes contextos de sua produção, apropriação e utilização" (Kato e Kawasaki, 2011, p. 36). A utilização de contextos é importante por proporcionar ao aluno bases para atrelar os novos conhecimentos que estão sendo construídos. Partir de situações que fazem parte da vida do aluno faz os conceitos a serem ensinados e aprendidos ter um significado. Dessa forma

"a contextualização no ensino de Ciências que privilegia o estudo de contextos sociais com aspectos políticos, econômicos e ambientais, fundamentado em conhecimentos das ciências e tecnologia, é fundamental para desenvolver um ensino que venha a contribuir para a formação de um aluno crítico, atuante e sempre que possível transformador de sua realidade" (Silva e Marcondes, 2010, p. 105).

Percebe-se pelo exposto que é importante utilizar os contextos para ensinar conceitos em Ciências. Em relação ao sistema respiratório, pode-se afirmar que há várias possibilidades de contextualizar os conceitos. Muitas dessas situações são referentes ao cotidiano do aluno, enquanto outras são devidas a atividade econômica prevalente na realidade do aluno. A questão ambiental também é útil na contextualização, além das diversas curiosidades referentes ao corpo, à saúde e também de primeiros socorros. Por isso, nesse trabalho considera-se como contextualização todas as situações e fenômenos que são vivenciados pelos estudantes.

Aliada a contextualização, as atividades práticas são importantes, pois motivam e ajudam os estudantes a compreender e elaborar tanto os pensamentos quanto os conhecimentos científicos. Além disso, a utilização da prática mostra a ciência como um processo, e não como um produto pronto e acabado. Antes de prosseguir, convém definirmos o que entendemos por atividades práticas.

Agostini e Delizoicov (2009) ao revisar os termos e expressões utilizadas com a conotação de atividade prática, encontraram diversos termos, tais como trabalho prático, trabalho laboratorial, trabalho experimental; aula

prática; atividades experimentais, atividades experimentais investigativas; experimentação didática entre outros. Essas apresentam variações metodológicas nos encaminhamentos em sala de aula, mas todas elas têm em comum o fato de pressupor um aluno ativo durante a sua realização. Por isso, nesse trabalho, adota-se a perspectiva de Hodson (1988 apud GUSMÃO, 2011), que afirma que atividade prática, é toda "atividade que envolva ativamente o aluno, lidando com o objeto ou com o fenômeno em questão, nos domínios psicomotor, cognitivo ou afetivo". Dessa forma, o uso do computador, a demonstração de vídeos a partir dos quais os alunos são levados a pensar/refletir, estudos de caso, confecção de modelos, pôsteres, álbuns, observação de fatos, experimentos entre outros são exemplos válidos de atividades práticas, uma vez que pressupõem o envolvimento do aluno.

No entanto, as atividades práticas não devem estar desvinculadas do conteúdo conceitual, pois nenhuma prática pode por si própria atingir todos os objetivos de aprendizagem (Laburú *et al.*, 2011). Segundo Furman (2009), os experimentos e observações permitem construir algumas ideias a respeito dos fenômenos, mas deixam numerosas lacunas que precisam ser preenchidas com informações. Ou seja, não há como dissociar a teoria da prática no ensino de Ciências. Como o conhecimento científico é uma estrutura integrada de concepções e teorias utilizadas para atribuir sentidos aos fenômenos, pode-se inferir que saber o que e como observar, além de descrever e analisar as observações depende de um suporte teórico (Laburú *et al.*, 2011). Assim, as diferentes situações vivenciadas pelos estudantes em seu cotidiano permitem a contextualização dos conceitos ou através da realização de atividades práticas.

Mas, qual o momento adequado para a realização de atividades práticas? A resposta a essa pergunta vai depender das concepções de ensino do professor. Considerando a metodologia de ensino dos três momentos pedagógicos (Delizoicov e Angotti, 2000) e que as atividades práticas pressupõem um aluno que pense e reflita, pode-se afirmar que elas podem ser realizadas durante a problematização inicial, durante a organização do conhecimento ou na aplicação do conhecimento.

Durante a problematização inicial, podem ser utilizados experimentos simples, a fim de conhecer os conhecimentos prévios dos alunos sobre os conceitos em questão. Na organização do conhecimento, as atividades de modelização, vídeos entre muitas outras atividades práticas (que requeiram a atitude crítica e reflexiva do aluno) podem ser utilizadas para auxiliar na organização e reformulação dos saberes dos alunos. No entanto, a utilização de atividades práticas no terceiro momento –aplicação do conhecimento– envolve os alunos na interpretação de fenômenos ou fatos de forma a aplicar os conceitos construídos durante a organização do conhecimento, permitindo ao aluno estabelecer relações entre os conceitos e fenômenos, além de oferecer oportunidades para pensar, discutir e resolver problemas, e dessa forma desenvolver algumas habilidades do fazer ciência.

Considerando o exposto sobre a função da contextualização e das atividades práticas no ensino de Ciências, elaborou-se um planejamento para o ensino do sistema respiratório, envolvendo a contextualização e atividades práticas, que está descrito na sequência.

Desenho da pesquisa

A presente pesquisa ocorreu em uma escola pública no interior do Rio Grande do Sul, com duas turmas de 7ª série/8º ano do ensino fundamental, no período das aulas de Ciências, entre julho de 2011 e março de 2012. Consentiram participar da pesquisa 35 alunos, mediante entrega do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, assinado pelos responsáveis e pelo aluno. Todos os alunos participaram da intervenção, mas a coleta de dados foi realizada apenas com os alunos que consentiram participar da pesquisa.

De acordo com Flick (2013), estudos qualitativos têm por objetivo a descrição detalhada de processos ou fenômenos, enquanto estudos quantitativos preocupam-se em abordar a frequência e distribuição do fenômeno em estudo. Dessa forma, o estudo em questão caracteriza-se como um trabalho qualiquantitativo, uma vez que além de descrever dados sobre as concepções relativas ao sistema respiratório, também se preocupou em analisar a frequência dessas concepções em diferentes momentos da intervenção.

Para a coleta de dados, utilizou-se um questionário, adaptado de Luís (2004), que constava de questões abertas, organizadas de modo a obter explicações referentes a importância da respiração e sobre o processo de entrada e saída do ar. A segunda parte do questionário visava obter as representações condensadas, a significância e explicações para os conceitos respiração, inspiração e expiração. Por fim, solicitou-se que o aluno explicasse o que ocorre com o ar em nosso corpo. O mesmo questionário foi aplicado em quatro momentos distintos: antes de iniciar o estudo do sistema respiratório, para conhecer o que os alunos sabiam sobre o sistema respiratório (Q1); após a problematização e organização do conhecimento (Q2), depois do momento de aplicação do conhecimento utilizando atividades práticas (Q3) e a última aplicação do questionário (Q4) ocorreu após 6 meses da aplicação do Q3.

Nos momentos de problematização e organização do conhecimento, foram utilizadas diversas situações, presentes no cotidiano dos alunos para dar significado e sentido aos conhecimentos sobre o sistema respiratório. Como situações de contextualização foram utilizadas perguntas referentes a poluição atmosférica causada pela cura do tabaco (principal atividade econômica no município onde se deu a pesquisa), bem como questões referentes à saúde e utilização de Equipamentos de Proteção Individual em diversos ambientes de trabalho. Também foram utilizadas como situações contextualizadoras as curiosidades sobre o soluço, o engasgo e o espirro. Da mesma forma, algumas situações que aparecem em filmes, como a traqueostomia e os primeiros socorros oferecidos a uma pessoa engasgada ou afogada, foram utilizados para relacionar os conceitos a situações que fossem de alguma forma conhecidas pelos alunos. No total foram 6 períodos de aula, com 50 minutos de duração cada, as quais partiam de alguma situação elencada e a partir da qual se trabalhavam os diferentes conceitos relativos ao sistema respiratório. Após a discussão e explicações, os alunos eram estimulados a esquematizar os conhecimentos em seus cadernos.

Ao final desta etapa, com o intuito de verificar se os alunos conseguiriam aplicar os conceitos estudados (momento da aplicação do conhecimento), realizaram-se diversas atividades práticas, quando os alunos eram reunidos

em pequenos grupos para a realização de experimentos e observações simples, totalizando 5 períodos de aula, com 50 minutos cada. As atividades práticas utilizadas eram referentes aos conceitos de importância da respiração (2 atividades); o controle da respiração (1 atividade); movimentos respiratórios (2 atividades); trocas gasosas (2 atividades); capacidade respiratória (1 atividade); respirando em ambientes poluídos (1 atividade). Todas as atividades realizadas utilizaram material de baixo custo ou mesmo materiais reaproveitados. Durante essas atividades, os alunos recebiam o material e as instruções do que deveriam fazer na forma de guia impresso. Nesse roteiro, também havia espaço para que eles testassem outras hipóteses. Durante a realização das atividades práticas, os grupos de alunos discutiam os resultados, comparavam, sintetizavam e comunicavam oralmente e por escrito as conclusões, que ao final eram discutidas no grande grupo, a fim de reorganizar possíveis lacunas explicativas.

O questionário foi aplicado apenas àqueles alunos que consentiram participar da pesquisa. No entanto, como a pesquisa se deu em período de aula, todos os alunos participaram de todas as intervenções. Esse fato permite dizer que a pesquisa ocorreu em condições reais de sala de aula, ou seja, os resultados que foram obtidos poderiam muito bem refletir o que ocorre normalmente em uma turma, considerando os diversos fatores que podem interferir na aprendizagem no ambiente escolar, como conversas, distrações entre outros.

As respostas de todos os questionários foram transcritas por pergunta, para posterior análise e categorização. A categorização das respostas foi realizada de acordo com a metodologia de Análise de Conteúdo (Bardin, 2004), que se deu após a leitura flutuante das respostas, realizada a fim de melhor entender as concepções dos alunos. A unidade de registro utilizada para a construção das categorias foi o tema, ou seja, as ideias núcleo de cada resposta. Estas foram construídas *a posteriori*, uma vez que não houve similaridade total com as categorias construídas por Luís (2004). Os resultados obtidos estão apresentados e discutidos na sequência.

Resultados

A construção das categorias

A unidade utilizada para a realização da análise foi o tema, uma vez que segundo Bardin (2004), estes permitem descobrir o sentido do texto analisado e dessa forma, seu significado. Para elaborar as categorias e agrupar as respostas, o material de análise passou por várias leituras, a fim de compreender o real sentido das respostas. Após essa etapa, foram esboçadas as categorias de análise e as respostas foram agrupadas nestas. Cabe explicitar que muitas das respostas poderiam numa primeira leitura, pertencer a mais que uma categoria. Então para atender o princípio da exclusão mútua, uma vez que alguma respostas dos alunos podiam ser encaixadas em duas categorias, como é o caso das categorias "Anatomia" e "Movimentos respiratórios", identificou-se o tema central a partir da análise combinada com outras questões a fim de identificar a compreensão do estudante, e no caso de não ser possível realizar essa identificação a partir das respostas do estudante, utilizou-se a primeira ideia expressa na resposta para a classificação em uma das categoria. Na Tabela 1,

apresentam-se as categorias e a descrição das respostas agrupadas nelas e exemplares de frases e palavras.

CATEGORIA	DESCRIÇÃO	EXEMPLOS DE FRASES	EXEMPLOS DE PALAVRAS
Indispensabilidade	Todas as respostas cujo conteúdo se refira a importância do ar/respiração para a vida	Porque precisamos de ar para sobreviver. Para sobreviver, porque sem respirar nós iremos morrer.	Sobreviver Viver Morrer
Anatomia	Todas as respostas que se refiram aos órgãos que constituem o sistema respiratório.	O ar entra pelo nariz, passa pela traqueia e chega aos alvéolos pulmonares.	Nariz Pulmão Boca e demais órgãos
Características do ar	Quando as respostas referem-se a constituição do ar e/ou as modificações ocorridas com o ar durante a respiração(trocas gasosas).	Precisamos respirar ar limpo e não ar poluído.	Ar Gás oxigênio Gás carbônico Nitrogênio Poluído Fumaça
Movimentos respiratórios	Todas as respostas que tenham como ideia principal os movimentos respiratórios, entrada e saída de ar.	É chamado de respiração o ar que entra e sai do nosso corpo.	Entrar Sair Puxar Largar
Produção de energia	Todas as respostas que tem como tema a produção de energia.	Por que nosso corpo precisa de oxigênio para produzir energia.	Energia
Bem estar/saúde	As respostas que se referem a condições de saúde ou bem estar	Podemos ter doenças respiratórias.	Doenças Saúde
Inspiração (ato criativo)	As respostas que pressupõem a criatividade em produzir ou realizar algo.	Inspiração é a vontade de fazer alguma coisa bem feita, criar, inventar.	Criação Inspiração
Outras	As respostas que não puderam ser agrupadas em nenhuma das categorias ou que não atendiam aos critérios de inclusão.		

Tabela 1.- Construção e descrição das categorias de análise.

Descrição dos resultados obtidos no questionário 1 (Q1)

A primeira pergunta "Por que respiramos?", visava conhecer as explicações dos alunos referentes à função da respiração para nós. Esperava-se encontrar já no Q1 respostas que tivessem como tema a

obtenção de oxigênio para a produção de energia, uma vez que os livros didáticos utilizados nas séries iniciais apresentam subsídios para o desenvolvimento desse conceito. No entanto, a maioria das respostas (27) foi agrupada na categoria Indispensabilidade, que inclui respostas do tipo "Precisamos respirar para viver/sobreviver/não morrer". Ou seja, os alunos apresentaram em suas respostas uma clara concepção vitalista da respiração. Porém, isso não parece estranho se considerarmos que a respiração é uma característica visível de uma pessoa viva, e que o parar de respirar está, nas ideias de senso comum, associado à morte.

Em relação ao ensino do sistema respiratório, os Parâmetros Curriculares Nacionais (Secretaria de Educação Fundamental, 1997) afirmam que o principal objetivo ao final do 2º ciclo é compreender a respiração como a obtenção do oxigênio para a produção de energia em nível celular. Não impedem o estudo anatômico do sistema respiratório e da fisiologia, mas o objetivo básico é a compreensão por parte dos alunos sobre a importância do oxigênio para a vida. Ficou claro que os alunos compreendem a importância da respiração, mas não conseguem explicar os motivos.

A pergunta, "Como o ar entra e sai do nosso corpo?" foi proposta a fim de verificar como os alunos explicam a entrada e saída do ar. No entanto, muitos entenderam a pergunta com o sentido de caminho percorrido pelo ar durante os movimentos respiratórios. A análise dos LD das séries iniciais (Ruppenthal, 2012b), dá indícios de que os alunos podem explicar os movimentos respiratórios, uma vez que a maior parte deles traz explicações e propõe modelos para auxiliar na compreensão da ação do diafragma neste processo.

Como resultado da análise das respostas, tem-se que 29 alunos indicam que a entrada do ar ocorre devido aos órgãos do sistema respiratório, cujas respostas foram agrupadas na categoria Anatomia. Foi possível observar vários níveis de resposta, sendo a mais simples "O ar entra pela boca ou nariz e sai pelo nariz ou pela boca". No entanto, também se verificou a existência de níveis mais detalhados de explicação, como na resposta "Entra pelo nariz, vai para o pulmão depois o oxigênio vai para o sangue e o gás carbônico sai pelo nariz". É possível afirmar que este aluno tem uma compreensão maior do processo. No entanto, esse nível explicativo foi verificado num pequeno número de respostas.

Os órgãos mais citados nas respostas desta questão foram a boca e o nariz; poucos foram capazes de descrever mais órgãos. Importante ressaltar que a boca não é considerada um órgão do sistema respiratório, e que, no entanto, foi considerada como constituinte desse sistema pelos alunos. Isso pode ser explicado, em parte, pelo fato dos alunos respirarem pela boca, seja pelo hábito ou por enfermidades, como a gripe ou desvio de septo nasal. Um fator que pode colaborar para a existência dessa ideia entre os alunos, é o fato de que nos livros de ciências das séries iniciais, muitas vezes a boca é apresentada como parte do sistema respiratório, utilizada na expiração do ar. Outro fato que chama a atenção é que nenhuma das respostas faz menção à atuação do diafragma na respiração.

O segundo bloco de questões coletou dados referentes aos conceitos de respiração, inspiração e expiração. As questões foram elaboradas a fim de obter a representação condensada, a significância e a explicação para cada

um desses conceitos. Para obter a representação condensada, a questão informava o conceito e pedia que o aluno escrevesse palavras que lembrasse. Dessa forma, as palavras foram agrupadas em categorias, fornecendo a representação condensada para os conceitos. Após essa questão, era solicitado ao aluno escrever duas frases com o conceito em questão, a fim de compreender qual o significado da palavra para o aluno e por fim, solicitava se que explicasse o conceito. Dessa forma, foi possível conhecer as concepções dos alunos para os conceitos respiração, inspiração e expiração, cujos resultados estão expressos na Tabela 2.

Em relação a representação condensada, foram inclusas expressões com no máximo duas palavras. Para o conceito de respiração, as palavras mais presentes na categoria Anatomia são pulmão (12) e nariz (11); talvez um reflexo do ensino anatômico dos sistemas nas séries iniciais. As palavras ar (15) e oxigênio (6) foram as mais citadas na categoria Características, o que parece ser uma consequência da própria observação corporal, percebendo que o ar está associado à respiração.

CATEGORIAS	RESPIRAÇÃO			INSPIRAÇÃO			EXPIRAÇÃO		
	RC n 78	S n 63	E n 34	RC n39	S n 42	E n 34	RC n 32	S n 32	E n 34
Indispensabilidade	7	34	12	0	4	0	0	5	1
Anatomia	29	5	1	4	1	0	1	1	0
Características	23	4	3	5	2	0	3	0	0
Movimentos	6	1	13	8	5	8	4	5	4
Bem estar/saúde	9	13	1	1	0	0	6	0	0
Inspiração/ato criativo	0	0	0	21	17	8	7	0	1
Outros	4	6	1	8	13	5	11	21	7
Não respondeu	6	2	3	12	11	13	19	17	21

Tabela 2. – A representação condensada (RC), a significância (S) e a explicação (E) dos conceitos respiração, inspiração e expiração obtidas no questionário 1.

Durante a categorização das frases utilizando a palavra respiração, foram consideradas apenas aquelas que utilizaram a palavra "Respiração" ou suas flexões verbais. Percebe-se a supremacia da categoria "Indispensabilidade", o que demonstra a clara associação do conceito respiração à sobrevivência e indispensabilidade para a vida. A categoria Bem-estar, bem presente para o conceito de respiração, pode estar associado à vivência com doenças respiratórias e suas consequências sobre o bem-estar individual.

Quando solicitados a explicar o conceito, percebe-se a indicação do mesmo como a entrada ou saída de ar do corpo e a indispensabilidade da mesma. Assim, pode-se afirmar que os alunos pesquisados entendem a respiração como um processo indispensável à vida, da qual dependem o bem-estar e a saúde e relacionam a mesma com a presença de órgãos e a obtenção de ar.

A inspiração e a expiração são os movimentos respiratórios que constituem a respiração, sendo a inspiração a entrada do ar pela ação do diafragma e músculos torácicos e intercostais; e a expiração o movimento

de saída do ar. A análise das representações condensadas, significância e explicações permitem algumas inferências.

Em primeiro lugar, é importante relatar que foi necessária a elaboração da categoria "Inspiração/ato criativo", uma vez que inúmeros alunos utilizaram como palavra representativa inspirar ou inspiração com o sentido de ato artístico ou criativo, principalmente para o conceito inspiração. Essa constatação pode ser realizada com base nas frases elaboradas pelos alunos utilizando a palavra inspiração, como por exemplo, na frase "Inspiração é a vontade de fazer alguma coisa bem feita, criar e inventar". Esta categoria obteve o maior número de registros, o que indica que ao chegar às séries finais do ensino fundamental, os alunos não conseguem diferenciar as significações de inspiração nos diferentes contextos, ou então, que a palavra inspiração, no sentido de entrada de ar é um termo sem valor para os mesmos. Esta constatação é possível verificando as frases elaboradas por eles para indicar o significado de inspiração.

Em relação ao conceito de expiração, também é a categoria Inspiração/ato criativo que concentra o maior número de palavras, o que pode ser explicado pelas dificuldades na linguagem e escrita por parte dos alunos, ou mesmo a forma de falar coloquialmente, como pode ser constatado na frase "Eu estou com uma expiração enorme". Em relação a significância, observa-se se que poucos alunos entendem a expiração como movimento respiratório (5 alunos). Importante destacar a quase ausência de palavras para a categoria "Indispensabilidade", o que leva a crer que os alunos não associam os conceitos de inspiração e expiração como processos integrantes da respiração.

Além disso, um grande número de alunos não respondeu a estas questões, o que pode indicar que realmente eles não conhecem os conceitos de inspiração e de expiração. A categoria Outros também é bastante frequente tanto para a representação condensada, como significância e explicação, principalmente para os conceitos inspiração e expiração. Muitas vezes não foi possível definir o que o conceito expiração indicava, uma vez que vários alunos escreveram espirração ou expiração em suas respostas.

A última pergunta analisada foi "O que acontece com o ar dentro do nosso corpo?". A maioria das respostas integrou a categoria Características do ar (12), pois davam a entender a transformação ocorrida com o ar. Foram observadas respostas como "O nosso corpo é como um purificador de ar..."; "Ele vai para o pulmão e se transforma". Apesar de conceitualmente fracas, entende-se delas que o aluno apresenta a noção de que algo acontece com o ar que inspiramos.

A análise conjunta dos resultados obtidos com o questionário 1 permitem considerar que as concepções dos alunos relativas à respiração, estão concentradas nas zonas vitalista e mecanicista. Esse resultado está coerente com o que Sá (2007) relatou em seu trabalho, onde a maioria dos alunos do Ensino Fundamental II encontra-se em algum nível explicativo das zonas vitalista ou mecanicista.

Descrição dos resultados obtidos no questionário 2 (Q2)

A segunda aplicação do questionário ocorreu após a realização das aulas teóricas, nas quais se utilizou diversas situações do contexto vivido pelos alunos para a organização do conhecimento. Essas aulas teóricas foram organizadas em torno de situações ou problemas referentes ao sistema respiratório. Essas foram abordadas de forma a estimular a discussão e apresentação das ideias dos estudantes em relação aos conceitos que seriam estudados (Ruppenthal, 2012a).

Em relação à pergunta "Por que respiramos?", verificou-se uma diminuição das respostas na categoria Indispensabilidade (19 respostas); um aumento na categoria Ar/características (9 respostas), nas quais os alunos indicavam a importância da obtenção de ar ou oxigênio e a inclusão da categoria Produção de energia (4 respostas), que não esteve presente nos resultados do Q1. As respostas agrupadas nessa categoria são simplistas, mas dão a entender a importância da respiração para a produção de energia pelo corpo, como se percebe pelas respostas:

"Para que nosso corpo possa ter oxigênio para com os nutrientes fazer energia para o corpo funcionar" e "Por que precisamos de ar, para termos energia para conseguirmos sobreviver."

Nas explicações relativas à entrada e saída do ar em nosso corpo, a categoria Anatomia predominou novamente, com 30 respostas que descreveram o trajeto percorrido pelo ar durante a respiração. No entanto, o diafragma que não foi citado nenhuma vez no Q1, foi mencionado duas vezes nas respostas dadas ao Q2. Outra constatação foi a redução das respostas "O ar entra pela boca ou nariz e sai pela boca ou nariz", que esteve muito presente no Q1. Isso mostra que houve uma melhora na capacidade explicativa por parte dos alunos. Outro fato que corrobora esta constatação é o tamanho médio das respostas, que passou de 1,5 linhas para 3 linhas. Para Souza e Almeida (2005), a escrita representa a expressão do pensamento do aluno. Então se o número de palavras ou frases utilizadas para escrever uma explicação aumenta, pode-se inferir que o aluno agregou novos conhecimentos.

A representação condensada dos alunos sobre a respiração permaneceu representada pelas categorias Anatomia e Características, e a significância continua representada pela categoria Indispensabilidade, mas com uma redução na frequência.

Em relação aos conceitos de inspiração, observou-se a prevalência das categorias Anatomia e Características para a representação condensada, e para o conceito expiração, das categorias Movimentos e Características. Além disso, observou-se a redução considerável da categoria Inspiração/ato criativo, indicando que houve a percepção por parte dos alunos, de que falando sobre o sistema respiratório, inspiração e expiração são movimentos respiratórios. Outro fato que reforça essa constatação é a explicação desses conceitos, nas quais a categoria Movimentos é a que apresenta a maior parte das respostas.

Os resultados referentes aos conceitos de respiração, inspiração e expiração obtidos no Q2 encontram-se na tabela 3.

CATEGORIAS	RESPIRAÇÃO			INSPIRAÇÃO			EXPIRAÇÃO		
	RC n 99	S n 59	E n 35	RC n 62	S n 32	E n 35	RC n 58	S n 45	E n 35
Indispensabilidade	8	26	6	0	4	0	0	2	0
Anatomia	45	2	1	16	2	0	11	1	0
Características	29	6	4	14	8	0	15	4	2
Movimentos	6	7	16	8	0	28	18	15	22
Bem estar/saúde	2	6	0	0	2	0	1	1	0
Inspiração	0	0	0	4	8	2	2	3	2
Outros	9	11	4	20	16	2	11	19	3
Não respondeu	3	3	4	5	4	3	6	7	6

Tabela 3 – A representação condensada (RC), a significância (S) e a explicação (E) dos conceitos respiração, inspiração e expiração obtidas no questionário 2.

Apesar dessa mudança observada, é importante ressaltar que apesar de os alunos terem compreendido que a inspiração e a expiração são movimentos respiratórios, alguns confundem ambas. É importante registrar que para o conceito de inspiração, 5 respostas incluídas na categoria Movimentos apresentaram a ideia de que inspiração é a saída de ar dos pulmões, enquanto que uma resposta referente a expiração também inverte o significado do conceito.

O alto índice de respostas incluídas na categoria Outros pode ser explicado pelos critérios de inclusão, pré-definidos durante a análise. No caso da representação condensada, apenas foram consideradas palavras ou expressões com no máximo duas palavras. Nas frases, que demonstravam a significância da palavra, foram consideradas apenas as frases que utilizavam a palavra ou alguma flexão verbal da mesma.

Em relação ao que acontece com ar, observou-se que a categoria Características do ar teve um acréscimo de respostas (20) em relação ao obtido em Q1 (12 respostas em Q1); além disso, 12 alunos associaram as mudanças do ar com as trocas gasosas que ocorrem nos alvéolos, 6 indicaram que o sangue transporta o ar para o corpo; e 2 alunos integraram as trocas gasosas e o transporte de gases pelo sangue. Além disso, a categoria Produção de energia também obteve 4 respostas, o que não havia sido visualizado no Q1. Em outras palavras, houve mudança nas explicações dos alunos sobre o que acontece com o ar que respiramos.

Considerando o trabalho de Sá (2007), pode-se dizer que após as aulas utilizando situações contextualizadas, os alunos ultrapassaram a zona vitalista de concepções sobre a respiração e utilizam maior número de representações condensadas e explicações de cunho mecanicista. Isto sugere, junto com a constatação do aumento do tamanho das respostas que a contextualização favorece a integração de novos conhecimentos na rede conceitual do aluno.

Descrição dos resultados para o questionário 3 (Q3)

A terceira aplicação do questionário ocorreu após a realização das atividades práticas, momento no qual os alunos foram motivados a aplicar os conhecimentos conceituais na explicação dos resultados observados. Importante destacar, que durante as atividades práticas, os alunos

discutiam entre si e precisavam elaborar por escrito suas explicações, antes de compartilhar os resultados e explicações para o grande grupo. Dessa maneira, foi possível verificar as dificuldades que permaneceram e propor novas explicações.

As respostas para a questão "Por que respiramos?" puderam ser agrupadas nas categorias Indispensabilidade (19); Características do ar (7); Produção de energia (7); e movimentos respiratórios (1). A resposta incluída nessa última categoria foi "Porque nosso corpo realiza um movimento involuntário". As respostas abrangidas na categoria Produção de energia apresentam o mesmo teor explicativo das respostas obtidas no Q2. São respostas simples, mas que demonstram que esses alunos compreenderam a função da respiração.

Sobre as explicações sobre como o ar entra e sai de nosso corpo, 24 respostas foram reunidas na categoria Anatomia, sendo que dessas 5 respostas incluem o diafragma como órgão responsável pela entrada e saída do ar. A categoria Características do ar apresenta 4 respostas, abordando basicamente as diferenças do ar inspirado e expirado ou as transformações sofridas pelo ar. A categoria Movimentos também englobou 4 respostas e as demais respostas ficaram na categoria Outros ou não responderam a questão.

Esperava-se que neste questionário mais alunos mencionassem o diafragma como órgão responsável pela entrada e saída do ar, uma vez que os alunos manipularam um modelo e observaram a respiração. Uma possível explicação para esse fato decorre da não apropriação do significado e da função do diafragma pelos alunos, devido as dificuldades conceituais referentes a visão fragmentada entre conceito e processo ou da dificuldade de relacionar o conceito e sua aplicação na explicação de um fenômeno (Sá, 2007).

Em relação as representações condensadas, significância e explicação dos conceitos respiração, inspiração e expiração, verificou-se que a principal mudança foi relativa a frequência das categorias para o conceito inspiração. As categorias que foram mais frequentes na representação condensada de inspiração foram Anatomia, Características e Movimentos. Em relação a significância de inspiração, percebeu-se um maior número de frases na categoria Movimentos, apesar de que alguns alunos ainda confundirem a inspiração com a expiração.

Em relação ao conceito respiração, observa-se a diminuição na categoria Indispensabilidade para a significância do mesmo e o aumento das frases para a categoria Bem-estar/saúde. A categoria Inspiração/ato criativo reduziu-se a uma aparição para os conceitos inspiração e expiração, o que pode indicar que os alunos compreenderam a diferença de significados. Por fim, a categoria Outros apresenta grande número de respostas em função de não atenderem aos critérios de inclusão, já mencionados anteriormente.

Os resultados referentes aos conceitos de respiração, inspiração e expiração obtidos no Q3 encontram-se na Tabela 4.

Em relação ao que acontece com o ar respirado em nosso corpo, percebeu-se um aumento da categoria Produção de energia, que englobou desde respostas bem simples como "Vira energia"; até respostas mais

elaboradas, como “ ele chega aos alvéolos e lá ocorrem as trocas gasosas, o oxigênio vai para o sangue, formando energia junto com os nutrientes”. Percebe-se que na segunda resposta, o aluno envolve explicações referentes a inspiração, as trocas gasosas, a função do sangue no transporte e a produção de energia, apesar de não ter citado as células como o local onde isso ocorre.

CATEGORIAS	RESPIRAÇÃO			INSPIRAÇÃO			EXPIRAÇÃO		
	RC n108	S n58	E n 34	RC n 77	S n 53	E n 34	RC n 61	S n 45	E n 34
Indispensabilidade	5	16	4	2	5	1	0	5	2
Anatomia	49	4	1	28	3	2	17	1	2
Características	28	7	4	19	8	5	15	8	5
Movimentos	13	5	17	12	21	20	16	21	17
Bem estar/saúde	1	12	0	1	4	0	1	2	0
Inspiração	0	0	0	1	0	0	0	1	1
Outros	11	15	5	14	12	2	1	7	2
Não respondeu	2	2	3	3	4	4	4	8	5

Tabela 4 .- A representação condensada (RC), a significância (S) e a explicação (E) dos conceitos respiração, inspiração e expiração obtidas no questionário 3.

No entanto, pode-se afirmar que é uma resposta que demonstra a compreensão do processo como um todo, envolvendo fenômenos macro e microscópicos, que segundo os perfis conceituais elaborados por Sá (2007), poderia ser classificada no perfil ultra-estrutural.

No entanto, considerando os resultados totais, pode se afirmar pelos dados obtidos que a maior parte dos alunos, mesmo após a utilização de atividades práticas, mantiveram suas explicações baseadas em ideias vitalistas, seguidas por respostas de cunho mecanicista e poucas de cunho ultra-estrutural.

Resultados obtidos no questionário 4 (Q4)

Após 6 meses decorridos da aplicação do Q3, reaplicou-se o mesmo questionário com os alunos participantes da pesquisa. Esse momento ocorreu no início do ano letivo de 2012, quando a maior parte dos alunos encontrava-se na série seguinte de escolaridade, ou seja, 8ª série/9º ano do ensino fundamental.

Essa reaplicação do questionário teve como objetivo verificar o que aconteceu com os níveis explicativos dos alunos referentes a respiração. Ou seja, dessa forma quis-se averiguar se a utilização de situações contextualizadas em aula e as atividades práticas foram significativas, ao ponto de manter os níveis explicativos obtidos ao final de Q3.

A Tabela 5 traz os resultados obtidos durante todo o trabalho, a fim de realizar a comparação das frequências por categoria, nas diferentes etapas de aplicação do questionário. Em relação às respostas analisadas, percebeu-se a redução do tamanho, bem como a volta às explicações bem simplistas para a questão. No entanto, há respostas do Q4 que ainda puderam ser englobadas na zona ultra-estrutural.

CATEGORIAS	Q1	Q2	Q3	Q4
Indispensabilidade	19	19	19	18
Anatomia	1	-	-	-
Ar/características	3	9	7	8
Movimentos respiratórios	1	-	1	-
Produção de energia	-	4	7	4
Outros	1	2	-	8
Não respondeu	1	1	-	2

Tabela 5 .- Resultados da categorização da pergunta "Por que respiramos?" para todos os questionários.

Em relação as explicações sobre a entrada e saída do ar em nosso corpo, o enfoque das respostas continuou sendo anatômica, conforme é possível observar na Tabela 6. No Q1, os órgãos mais citados são o nariz, o pulmão e a boca; nos Q2, Q3 e Q4, citam os demais órgãos do sistema respiratório. No entanto, em Q4 percebe-se que alguns dos órgãos, como brônquios e bronquíolos, não são mais mencionados pelos alunos. Em relação ao diafragma, este não foi mencionado nenhuma vez nas respostas do Q1, 2 vezes no Q2, 6 vezes no Q3 e 3 vezes no Q4.

CATEGORIAS	Q1	Q2	Q3	Q4
Anatomia	29	30	24	20
Ar/características	0	2	4	3
Movimentos respiratórios	2	2	4	5
Outros	1	0	1	4
Não respondeu	1	1	1	2

Tabela 6 .- A frequência das categorias para a pergunta "Como o ar entra e sai de nosso corpo?", para os Q1, Q2, Q3 e Q4.

As representações condensadas, significância e explicação após 6 meses estão resumidas na Tabela 7. A principal constatação é a de que, diferente dos resultados obtidos em Q1, a inspiração e a expiração foram compreendidos como movimentos respiratórios. As categorias Anatomia e Características do ar continuam sendo bem frequentes. A categoria Outros novamente se encontra com várias respostas, pelo fato das respostas àquelas questões não atenderem os critérios de inclusão.

A análise das respostas à questão "O que acontece com o ar dentro do teu corpo?", teve a categoria Características do ar, com 20 respostas. Dessas, 17 se referiram as trocas gasosas apenas; 2 referiram-se ao transporte de gases pelo sangue, apenas; e uma referiu se as trocas gasosas e transporte de gases pelo sangue. Se comparado com os resultados obtidos no Q1, é possível afirmar que a maior parte dos alunos apresentou melhoras referentes as explicações do que ocorre com o ar, uma vez que em Q1, as respostas davam a entender apenas a transformação do ar após a respiração, enquanto que em Q3, utilizam os conceitos adequados e descrevem mais detalhes referentes as trocas gasosas e ao transporte do oxigênio pelo sangue.

As frases mais elaboradas e usando conceitos corretamente foram percebidas no Q3. Apesar de que um grande número de respostas ter seu tamanho diminuído e serem explicadas de maneira bem simples, algumas respostas permanecem com níveis explicativos utilizando conceitos relativos

aos movimentos respiratórios, a composição do ar, as trocas gasosas e a produção de energia. Porém, é um número muito reduzido. Ao finalizar a última coleta, é possível afirmar que a maior parte das explicações dos alunos permanece na zona mecanicista e vitalista, enquanto um pequeno número de resposta atinge os níveis mais simples da zona ultra-estrutural.

CATEGORIAS	RESPIRAÇÃO			INSPIRAÇÃO			EXPIRAÇÃO		
	RC n95	S n55	E n34	RC n58	S n49	E n34	RC n56	S n35	E n34
Indispensabilidade	6	31	5	0	5	0	0	2	0
Anatomia	31	3	2	18	1	1	20	1	2
Características	24	7	4	11	7	4	11	10	4
Movimentos	16	3	16	20	17	20	7	14	20
Bem estar/saúde	2	6	0	0	2	0	3	2	0
Produção de energia	0	0	5	0	0	0	0	0	0
Inspiração	1	0	0	1	2	0	0	0	0
Outros	15	5	0	8	15	3	15	6	0
Não respondeu	1	4	6	3	4	6	6	13	8

Tabela 7 .- A representação condensada (RC), a significância (S) e a explicação (E) dos conceitos respiração, inspiração e expiração obtidas no questionário 4.

As frases mais elaboradas e usando conceitos corretamente foram percebidas no Q3. Apesar de que um grande número de respostas ter seu tamanho diminuído e serem explicadas de maneira bem simples, algumas respostas permanecem com níveis explicativos utilizando conceitos relativos aos movimentos respiratórios, a composição do ar, as trocas gasosas e a produção de energia. Porém, é um número muito reduzido. Ao finalizar a última coleta, é possível afirmar que a maior parte das explicações dos alunos permanece na zona mecanicista e vitalista, enquanto um pequeno número de resposta atinge os níveis mais simples da zona ultra-estrutural.

Discussão

Kato e Kawasaki (2011), afirmam que a contextualização permite superar o ensino fragmentado e sem significado. Em relação a utilização de situações contextualizadas para problematizar e organizar o conhecimento nesta intervenção, constatou-se que utilizar exemplos de situações próximas dos alunos promoveu maior participação em aula, envolvimento nas discussões, bem como a proposta de outras situações e exemplos pelos alunos. Dessa forma, pode-se afirmar que as situações contextualizadas apresentam importância para a motivação e para estabelecer relação entre os conceitos estudados e os fenômenos do cotidiano dos estudantes.

Por outro lado, as atividades práticas são um contexto no qual os estudantes podem utilizar e aplicar os conhecimentos. Em relação às atividades práticas utilizadas na intervenção, pode-se constatar que, devido ao fato das atividades terem sido realizadas em sala de aula e o grande número de alunos por turma, os grupos de trabalho ficaram aglomerados; o que para alguns alunos foi motivo de dispersão. Segundo, apesar do interesse em realizar as atividades, observou-se a falta de desenvoltura e iniciativa por parte de alguns alunos para realizarem as atividades ou mesmo para propor alterações na atividade prática. Uma possível

explicação para isso é o fato de que as atividades práticas pouco são utilizadas na escola, ou pelos alunos estarem condicionados a sempre receber as instruções sobre o que fazer, durante as aulas tradicionalmente “normais”.

Outra observação obtida durante as atividades práticas foi a de que os alunos conseguem explicar as situações utilizando os conceitos adequados falando, porém, no momento de transpor para a escrita, apresentam dificuldades de expressão, tais como incoerência entre as ideias, sequência de explicação e no estabelecimento de relações entre teoria e prática. Essas mesmas dificuldades na expressão escrita, percebidas em aula, foram encontradas em várias respostas do instrumento de coleta de dados, que estão demonstradas a seguir.

Muitas dessas respostas foram incluídas na categoria Outros e podem apresentar dados importantes para futuras pesquisas em ensino de Ciências. Ressalta-se que as respostas foram transcritas tal como os alunos escreveram no questionário. Seguem-se algumas dessas respostas, que apontam para outros fatores que podem interferir na aprendizagem de ciências.

Na resposta “O ar entra no nosso corpo com a liberação do oxigênio das plantas e sai como quando o pulmão enche de ar e libera o gás carbônico” ou na resposta “A respiração se deve muito as árvores”, nota-se que os alunos explicam a respiração como sendo em decorrência do fato das plantas realizarem a fotossíntese. Ao analisar os livros didáticos de ciências, das séries iniciais, constata-se que junto ao estudo do sistema respiratório aborda-se a fotossíntese. Parece que isso contribui para o entendimento errôneo dos conceitos ou a falsa associação entre fenômenos distintos. Outra resposta, que pode ser incluída nessa classe é “Precisamos da respiração para nosso coração bombear o sangue”.

Ao refletir sobre frases como “O Leandro Damião tem a inspiração de ser o melhor artilheiro do campeonato”; “Meu colega é inspirado em castelos”; “A arte é uma expiração”; percebe-se que esses alunos não conseguem utilizar a palavra adequadamente, dentro do contexto indicado. Esses erros normalmente são decorrentes da falta de leitura ou então da falta de explorar o sentido das palavras em diferentes contextos. Na última frase citada acima (retirada do Q3, ou seja, a palavra expiração já havia sido abordada inúmeras vezes), percebe-se a interferência da fala coloquial como um obstáculo na aprendizagem dos conceitos, o que também pode ser constatado a partir de frases como as que seguem:

O rapaz fez ispiração boca a boca.

Eu corri e expirei muito.

Ele está com uma expiração muito forte.

A menina ispirou na mesa. É se espirar em um desenho e desenhar.

Quando estamos engripados acontece a expiração.

Novamente se percebe a utilização da palavra, mas com um significado diverso daquela que era esperada. O mesmo pode ser constatado pelas frases de alunos afirmando que expiração é “passar desodorante debaixo do braço” e “ lavar os pés e secar bem”. A linguagem coloquial mais o

vocabulário pobre podem ser complicadores para a aprendizagem dos conceitos, apesar da utilização de estratégias diversas.

Da mesma maneira, a dificuldade em expressar-se por escrito, percebida na frase "Eu inspiração", demonstra que a aprendizagem de ciências não depende apenas da utilização de metodologias alternativas, mas que os alunos devem ter uma base mínima nas habilidades de leitura e escrita. Nesse sentido, parece que as Ciências, além de se preocupar com o ensino de conceitos e procedimentos, também devem esforçar-se no sentido de desenvolver a escrita durante as aulas. Segundo Mendonça & Justi (2013, p. 206) as "explicações e argumentações são práticas fundamentais da ciência e que elas são necessárias para a compreensão de conceitos e desenvolvimento do raciocínio científico dos estudantes da educação básica".

A elaboração de um conceito também passa pela compreensão de aspectos essenciais do conceito em estudo e a capacidade de abstrair e imaginar a aplicação desse conceito. De acordo com Pozo & Crespo (2009), uma pessoa adquire o conceito quando é capaz de dotar um significado e um sentido para o conceito, e dessa forma compreender o conceito seria equivalente a explicar com as próprias palavras. Dessa forma, percebe-se que os alunos tem um papel ativo durante a aprendizagem, e que os processos de ensino-aprendizagem devem considerar os conhecimentos prévios, a utilização de material e linguagem adequada a faixa etária dos estudantes e promover o reconhecimento de significados e sentidos dos conceitos em estudo, a fim de que o aluno reorganize seus esquemas mentais.

Conclusões

A partir deste estudo, que teve como objetivo verificar se a utilização de situações contextualizadas e atividades práticas no ensino do sistema respiratório modifica os níveis explicativos de alunos, é possível afirmar que as situações contextualizadas tem um importante papel para tornar o conteúdo interessante aos alunos, bem como indicar a aplicação dos conceitos estudados no cotidiano deles. Em relação as atividades práticas desenvolvidas, apesar das dificuldades geradas pelo grande número de alunos, o espaço pequeno e a falta de um auxiliar para atender aos grupos, percebeu-se novamente o envolvimento da maioria dos alunos, propiciando a eles um momento de utilizar habilidades diversas das ciências. O empenho dos alunos na realização destas, apesar das dificuldades, mostra que as atividades práticas deveriam estar mais presentes nas aulas de ciências.

Em relação a hipótese inicial de que situações contextualizadas e atividades práticas geram modificação duradouras nos níveis explicativos dos alunos referentes a respiração, pode-se afirmar que houve alterações. O perfil explicativo inicial foi basicamente vitalista e mecanicista; no Q2 os perfis explicativos englobam visões vitalistas, mecanicistas e incluem algumas de perfil ultra-estrutural, o que se repete em Q3. No Q4, percebe-se que apesar de muitos alunos terem voltado aos perfis explicativos encontrados em Q1, ainda há explicações que integram a zona ultra-estrutural.

É importante destacar que os dados coletados em Q2 e Q3 apresentaram explicações com maiores detalhes e envolvendo mais conceitos do que foi verificado em Q1. No Q4, verificou-se que apesar das concepções vitalistas e mecanicistas se manterem, há um maior nível explicativo das mesmas do que aquelas obtidas no Q1. Outro fato que corrobora essa consideração são os dados referentes as representações condensadas, significância e explicações dos conceitos respiração, inspiração e expiração, que teve diferenças visíveis nas frequências por categoria.

Implicações do estudo

A constatação das dificuldades na leitura e escrita e também da utilização da linguagem coloquial como obstáculos a aprendizagem, indicam caminhos a serem trilhados em pesquisas futuras. Além disso, os dados obtidos permitirão descrever os obstáculos na aprendizagem dos conceitos relativos ao sistema respiratório, que possibilitarão a proposição de outras estratégias no ensino desse conteúdo no ensino fundamental.

Referências bibliográficas

Amaral, E. M. R.; Mortimer, E. (2011). Uma metodologia para análise dinâmica entre zonas de um perfil conceitual no discurso da sala de aula. Em SANTOS, F. M. T.; GRECA, I. M., *A pesquisa em ensino de ciências no Brasil e suas metodologias* (pp. 239-296). Ijuí: Unijuí.

Agostini, W. W.; Delizoicov, N. C. (2009). A experimentação didática no ensino fundamental: impasses e desafios. Em: <<http://www.foco.fae.ufmg.br/viiienpec/index.php/enpec/viiienpec/paper/viewFile/1225/177> >.

Alzate, O. E. T. (2001). *Evolución conceptual desde una perspectiva multidimensional. Aplicación al concepto de respiración*. Tese de doutorado (Didáctica de la Matemática e de las Ciencias experimentales). Universidad Autonoma de Barcelona.

Bannet, E.; Núñez, F. (1990). Esquemas conceptuales de los alunos sobre la respiración. *Enseñanza de las ciencias*, 8, 2, 105-110.

Bardin, L. (2004). *Análise de conteúdo*. Lisboa: Edições 70.

Cachapuz, A.; Gil-perez, D.; Carvalho, A.M.P.; Praia, J.; Vilches, A. A necessária renovação do ensino das ciências. São Paulo: Cortez, 2011.

Carmo, M. P.; Marcondes, M. E. R.; Martorano, S. A. A. (2010). Uma interpretação da evolução conceitual dos estudantes sobre o conceito de solução e processo de dissolução. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 9, 1, 35-52.

Delizoicov, D.; Angotti, J. A.; Pernambuco, M. M. (2011). *Ensino de Ciências: fundamentos e métodos*. São Paulo: Cortez.

Flick, U. (2013). *Introdução à metodologia da pesquisa: um guia para iniciantes*. Porto Alegre: Penso.

Gusmão, G. A.S.; Capilé, B.; Goldbach, T. (2011). Reflexões sobre materiais de apoio para atividades práticas para o ensino de biologia: percepções de docentes e de licenciandos. *Revista Ciência & Ideias*, 3, 1, 1-13.

Hoernig, A. M.; Pereira, A. B. (2004). As aulas de ciências iniciando pela prática: o que pensam os alunos. *Revista ABRAPEC*, 4, 3, 19-28.

Kato, D. S. e Kawasaki, C. S. (2011). As concepções de contextualização do ensino em documentos curriculares oficiais e de professores de ciências. *Ciência e Educação*, 17, 1, 35-50.

Laburu, C. E.; Mamprin, M. I. L. L.; Salvadego, W. N. C. (2011). *Professor das ciências naturais e a prática de atividades experimentais no ensino médio: uma análise segundo Charlot*. Londrina: Eduel.

Luís, N. M. L. (2004). *Concepções dos alunos sobre respiração e sistema respiratório: um estudo sobre a sua evolução em alunos do ensino básico*. 155 f. Dissertação (Supervisão Pedagógica em Ensino das Ciências da Natureza) – Universidade do Minho, Braga.

Mendonça, P. C. C.; Justi, R. S. (2013). Ensino-Aprendizagem de Ciências e Argumentação: Discussões e Questões Atuais. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 13, 1, 187-216.

Moreira, M. A. (1999). Teorias de aprendizagem. São Paulo: EPU.

Mortimer, E. F. (1996). Construtivismo, mudança conceitual e ensino de ciências: para onde vamos? *Investigações em Ensino de Ciências*, 1, 1, 20-39.

Perin, D. (2011). Facilitating student learning through contextualization. *Community College Research Center Brief*, 53, 1-4

Pozo, J. I.; Crespo, M. Á. G. (2009). *A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico*. Porto Alegre: Artmed.

Rival, M. (1997). *Os grandes experimentos científicos*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar.

Ruppenthal, R.; Meira, M. S.; Schetinger, M. R. C. (2012a). Situações para contextualizar o estudo do Sistema Respiratório no Ensino Fundamental. Em: <https://joaopiaget.files.wordpress.com/2012/10/resumos-expandidos-sintec-2-reduzido.pdf>

Ruppenthal, R.; Meira, M. S.; Schetinger, M. R. C. (2012b). Objetivos propostos para o ensino do sistema respiratório em livros didáticos de ciências das séries iniciais. Em: http://www.sieduca.com.br/?principal=lista_trabalhos&eixo=1&modalidade=1.

Sá, R. G. B. (2007). *Um estudo sobre a evolução conceitual da respiração*. 161 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Pernambuco.

Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros curriculares nacionais: ciências naturais / Secretaria de Educação Fundamental. – Brasília: MEC/SEF, 1997.

Silva, E.; Marcondes, M. E. R. (2010). Visões de contextualização de professores de química na elaboração de seus próprios materiais didáticos. *Rev. Ensaio*, 12, 1, 101-118.

Souza, S. C.; Almeida, M.J.M. (2005). Escrita no ensino de ciências: autores do ensino fundamental. *Ciência & Educação*. 11, 3, 367-382.