



ANÁLISE DO CONTEÚDO DE RESPIRAÇÃO CELULAR DOS VEGETAIS PRESENTE EM LIVROS DIDÁTICOS E SUA RELAÇÃO COM O PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DE CIÊNCIAS

Samantha Suyanni dos Santos – Doutoranda do Programa de Pós-graduação em Educação para a Ciência e a Matemática pela Universidade Estadual de Maringá / UEM, (samanthasuy@hotmail.com)

Silmara Sartoreto de Oliveira – Professora doutora do Departamento de Biologia geral na área de Metodologia e Prática de Ensino de Ciências e Biologia da Universidade Estadual de Londrina / UEL, (silmara.sartoreto@gmail.com)

RESUMO: Este estudo visa analisar os recursos visuais a respeito do processo de Respiração celular que ocorre nas plantas presente em coleções de livros didáticos direcionados ao Ensino Fundamental. As figuras, esquemas e demais imagens foram submetidas a Análise de Conteúdo e classificados em categorias. Em relação aos recursos visuais foram observados Na análise dos recursos visuais foram considerados: 1) relação entre a imagem e o texto, 2) legendas da figura, 3) presença ou ausência de aspectos antropocêntricos, e 4) ideias e conceitos representados pelos elementos pictóricos. Os componentes analisados foram classificados como autoexplicativos, atrelados a uma visão antropocêntrica e de conteúdo superficial. Pode-se concluir que algumas figuras auxiliam a compreensão do conteúdo; entretanto há imagens que pouco contribuem na aprendizagem ou relacionam a respiração celular como um fenômeno exclusivamente humano. Com base nesses resultados, não é aconselhável a utilização de livros didáticos como único recurso do processo de ensino.

Palavras-chave: Ensino de Ciências. Aprendizagem. Análise de Conteúdo.

1 INTRODUÇÃO

O livro didático (LD) é o recurso mais utilizado pelos professores; é, muitas vezes, o único material para obtenção dos conteúdos escolares e seus conceitos, explicações, definições. É conhecido, também, que esses conteúdos, no ensino de Ciências, devem ser abordados de tal maneira que possibilite ao aluno o entendimento dos conceitos básicos das ciências biológicas: mecanismos fisiológicos e ciclos de vida dos seres vivos, as interações entre os organismos, as questões evolutivas e ecológicas.

Desde a implantação do LD, na por volta de 1930, até os dias atuais o modo de apresentação do conteúdo nesse recurso didático foca no processo de ensinar e aprender instituindo em uma sequência didática o conteúdo a ser trabalhado. Sendo assim, o

procedimento metodológico adotado pelos livros didáticos é uma forma de organização do ensino.

Os LD tornaram-se o principal recurso para o trabalho docente a partir da década de 1980. Nesse período, o professor e os alunos ficaram subordinados aos livros adotados na escola para os quais o conhecimento científico era sinônimo de “conteúdos”. Esse recurso didático, desde então, é visto como um meio de fácil veiculação de conhecimentos científicos além ser um recurso de fácil utilização diária por alunos e professores, permitindo, conseqüentemente, ampla penetração na comunidade escolar de todas as camadas sociais. Esse instrumento é utilizado como o único instrumento que orienta o trabalho dos professores e considerado o grande responsável pelos equívocos que muitos deles cometem. Mesmo quando não adotado na íntegra pelos docentes, constitui-se em um dos materiais mais consultados para prepararem suas aulas compondo grande parte das referências que o docente baseia-se para organizar o ensino.

Mesmo o LD apresentar os fundamentos conceituais e os avanços educacionais na área de Ciências e se esforçarem para transpor correta e didaticamente o conhecimento científico em conteúdo escolar, a implementação dessas ideias usualmente não se efetiva no texto do livro, nas atividades propostas, nem ao menos nas orientações metodológicas explicitadas ou implícitas na obra porque é apresentado apenas uma face da realidade dos conteúdos de maneira pouco representativa.

Partindo do pressuposto que o LD tornou-se a principal fonte de obtenção de informações para preparar as aulas e o principal recurso utilizado em sala de aula tanto pelos alunos como pelos docentes, justifica-se a importância deste trabalho em analisar como o conteúdo a respeito da respiração celular dos vegetais é abordado nos LD das séries finais do Ensino Fundamental.

A complexidade e a carência desse conteúdo nesse segmento provocam a dificuldade no processo de ensino e aprendizagem da Respiração celular visto que, assim como a Fotossíntese, envolve o conhecimento de conteúdos e termos de diferentes áreas como Física e Química devido às conversões de energia envolvidas nesses processos. Além disso, os alunos não compreendem o processo de fotossíntese confundindo-o muitas vezes com a respiração.

A partir das análises dessas pesquisas e dos pressupostos levantados a respeito do LD, surgem os seguintes questionamentos: 1) o conteúdo científico escolar a respeito do processo de respiração celular dos vegetais está adequadamente apresentado no LD? e 2) A maneira pela qual esses conteúdos são elucidados no LD interfere no ensino de Ciências? Espera-se, a partir das análises deste trabalho, responder a essas indagações.

2 METODOLOGIA

Cinco coleções de livros do Ensino fundamental (JUNIOR; SASSON; SANCHES, 1998a, b; CANTO, 1999; GOWDAK; MARTINS, 1996a, b; TRIVELLATO, *et al*, 2004; LUZ; SANTOS, 2002) direcionados para quinta a sétima séries (sexto e sétimo anos) adotados por uma rede de Colégios particulares foram analisados, enfocando a abordagem do processo de Respiração das plantas.

Foram selecionados apenas dos livros direcionados para essas duas séries, de cada coleção, porque nesses anos são abordados assuntos relacionados à respiração celular como: atmosfera, seres vivos, biosfera e ecologia.

A escolha por coleções com diferentes anos de publicação permitiu averiguar se houve melhorias em relação ao conteúdo/conceitos e às figuras, mesmo sendo de diferentes autores uma vez que, conforme Amaral e Megid Neto (1997), as mudanças de uma edição para outra são pouco significantes e localizam-se no aspecto gráfico e visual, na supressão de preconceitos e estereótipos de raça, de gênero ou de natureza socioeconômica; na eliminação de informações e/ou ilustrações que possam propiciar riscos à integridade física do aluno.

Os dados desta investigação, de caráter qualitativo, foram submetidos à Análise de Conteúdo (BARDIN, 1991) cujo diagnóstico fundamenta-se na interpretação da retórica e da lógica para compreender a informações disponíveis, por exemplo, em imagens, figuras e gráficos, como foi o caso desta pesquisa (CAMPOS, 2007).

Na análise do Conteúdo das imagens foram considerados: 1) relação entre a imagem e o texto, 2) legendas da figura, 3) presença ou ausência de aspectos antropocêntricos, e 4) ideias e conceitos representados pelos elementos pictóricos, a fim de identificar o que o Plano Nacional do Livro Didático (PNLD) define como princípio da progressão – em que a disposição dos conteúdos deve orientar o desenvolvimento de estruturas de pensamento em escala crescente de complexidade em função do amadurecimento do aluno.

3 RESULTADO E DISCUSSÃO

A partir da análise de figuras, esquemas, imagens e ilustrações, essas elementos pictóricos foram classificados nas seguintes categorias: a) **Autoexplicativo**, quando são de

fácil compreensão / visualização, ou seja, aqueles que chamam a atenção do aluno e, possivelmente, possibilitam a compreensão clara da mensagem a ser transmitida; b) **Antropocêntrico**, quando relacionam o processo de respiração celular apenas com respiração pulmonar; e c) **Superficial**, recursos visuais que transmitem uma informação simplificada e descontextualizada, limitando a produção de conhecimento do leitor.

Essas categorias serão inicialmente explicitadas de forma individualizada e, após essa verificação será apresentada uma relação entre essas categorias, relacionando-as às características de cada LD a fim de analisar a interferência da forma de abordagem dos conteúdos desses recursos didáticos no ensino e aprendizagem de Ciências. Assim, pretende-se responder as indagações levantadas nesta investigação.

Recursos denominados autoexplicativos esclarecem as informações contidas no texto e permitem, ao aluno, entender a complexidade do conceito abordado, bem como ilustrar os exemplos. Além disso, ao observar esses recursos o aluno pode compreender o conteúdo.

As ilustrações seguintes (Figura 1) complementam as informações do texto do LD e são apresentadas no livro como exemplos de organismos que realizam Respiração celular. Esse recurso auxilia o aluno a compreender, por meio da comparação, que as plantas, assim como os animais, também utilizam oxigênio no processo de Respiração.

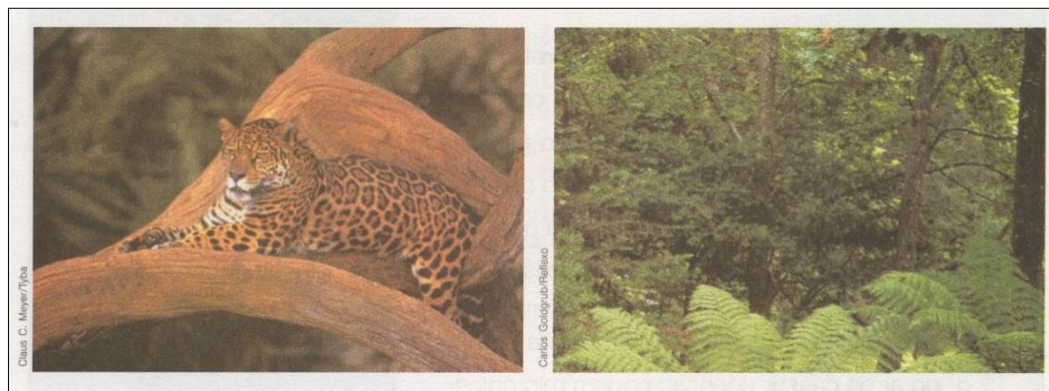


Figura 1 – GOWDAK; MARTINS, 1996a, (p. 88).

O quadro abaixo (Figura 2), considerado como Autoexplicativo, auxilia na comparação e distinção entre os processos de Fotossíntese e Respiração e reafirma que este processo ocorre em plantas e animais.

7.3 Comparando a respiração com a fotossíntese

Veja a tabela.

	RESPIRAÇÃO	FOTOSSÍNTESE
QUEM FAZ	as plantas e os animais	somente as plantas
QUANDO FAZ	durante todo o tempo dia e noite	somente quando há luz
PARA QUE FAZ	para obter energia	para produzir alimento
O QUE É RETIRADO DO AR	gás oxigênio	gás carbônico
O QUE É COLOCADO NO AR	gás carbônico	gás oxigênio

Figura 2: GOWDAK; MARTINS, 1996a, (p. 89).

O esquema da sequencia (Figura 3) representa corretamente os reagentes e produtos das reações químicas como Respiração e Fotossíntese. Elucidar o processo de Respiração, bem como os elementos que participam dessa reação, torna essa imagem, também, Autoexplicativa além de abordar o processo de respiração celular dos vegetais de maneira complexa e relacionada com outros processos.

4 Esquema geral das funções dos órgãos vegetativos

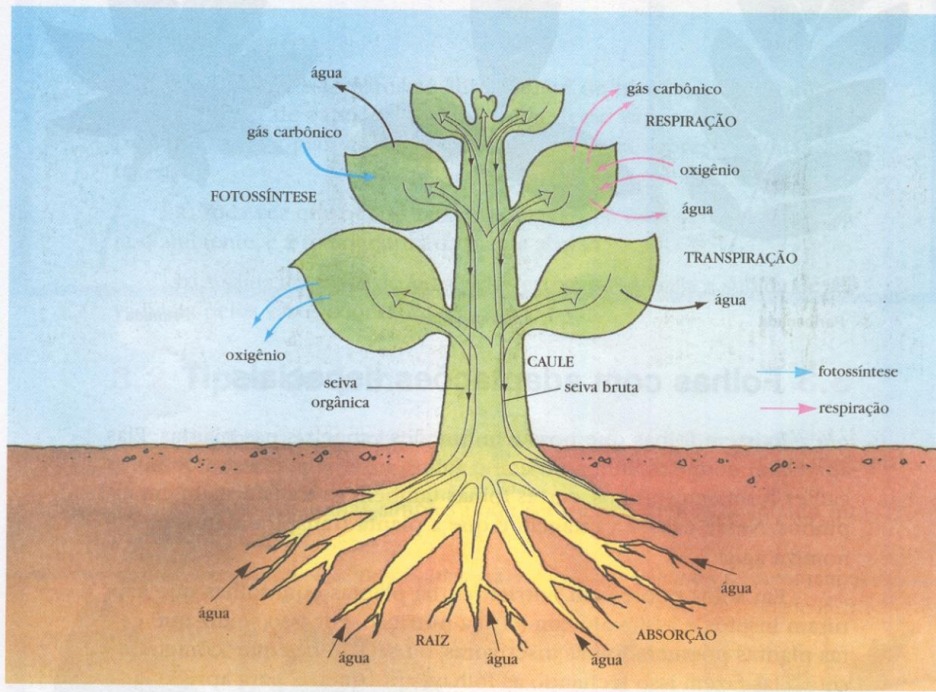


Figura 3: GOWDAK; MARTINS, 1996b, (p. 98).

A figura a seguir (Figura 4) além de ilustrar as organelas das células (animal e vegetal), o cloroplasto e a mitocôndria estão à grosso modo proporcionalmente representados. Mediante isso é possível refletir que o oxigênio produzido pela planta por meio da Fotossíntese pode ser utilizado tanto pelos vegetais como pelos animais no processo de Respiração. Sendo assim, considera-se essa imagem como Autoexplicativa porque o aluno visualiza que a organela que realiza Respiração celular (mitocôndria) está presente nas células vegetais.

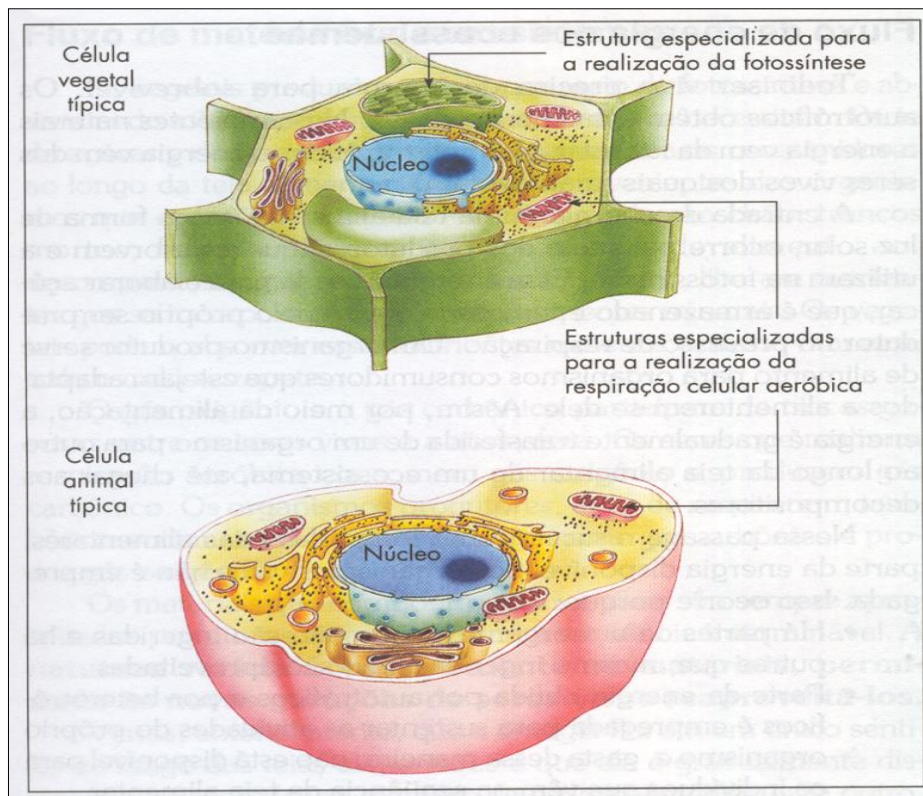


Figura 4: CANTO, 1999, (p. 5).

O esquema abaixo (Figura 5), também considerado Autoexplicativo, faz uma relação da utilização do gás carbônico e do oxigênio pelos autótrofos e heterótrofos demonstrando que estes, como, por exemplo, as plantas, consomem oxigênio e produzem dióxido de carbono enquanto aqueles fazem Respiração e Fotossíntese.

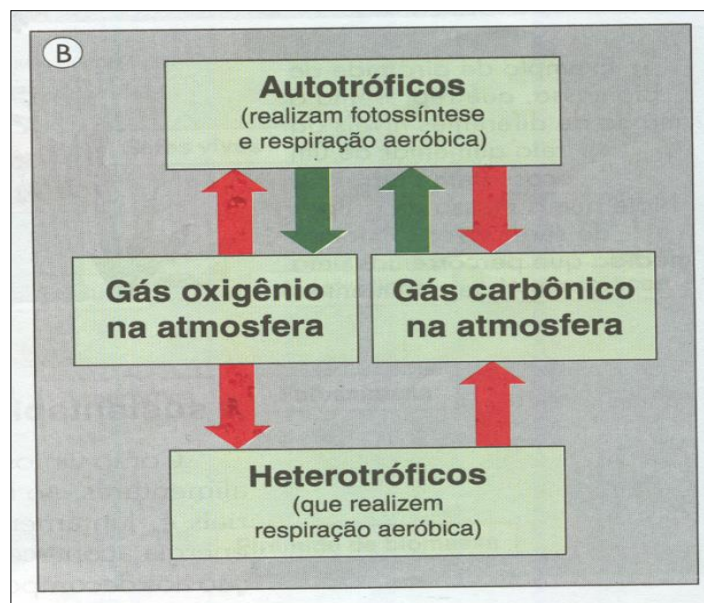


Figura 5: CANTO, 1999, (p. 7).

O recurso visual na sequência (Figura 6), classificado como Autoexplicativo, representa elementos que participam da Fotossíntese e da Respiração nos vegetais, dessa forma, o leitor compreende esse processo também ocorre nas plantas bem como os produtos e reagentes envolvidos nessa reação.

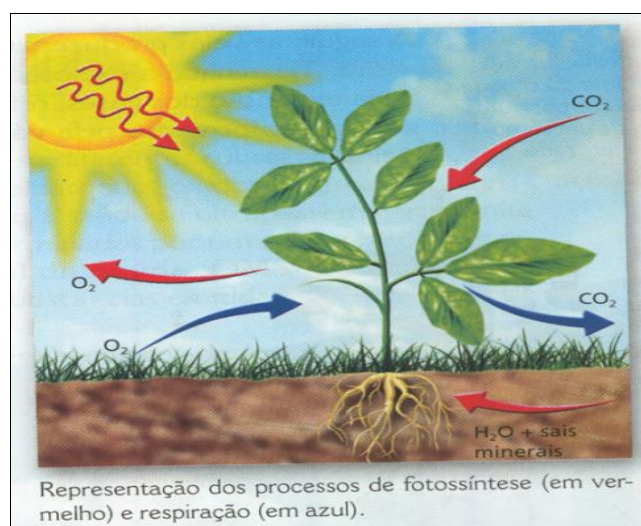


Figura 6: TRIVELLATO *et al*, 2004, (p. 151).

Em relação à visão Antropocêntrica atrelada ou representada às informações contidas em imagens, Grün (2004) afirma que os livros-texto, frequentemente, trazem aspectos culturais explícita ou implicitamente. Wortmann et al (1987), analisando nos LD de Ciências, observam que os organismos só existem em função da espécie humana. Esta característica parece ser refletir uma visão positivista e antropocêntrica de Ciência.

As figuras seguintes (Figura 7) submetem uma Visão Antropocêntrica, pois, explicam a respiração citando como exemplo uma necessidade do homem, dessa forma, as ilustrações relacionam o processo de respiração celular e, conseqüentemente, a utilização do oxigênio, apenas à respiração pulmonar.

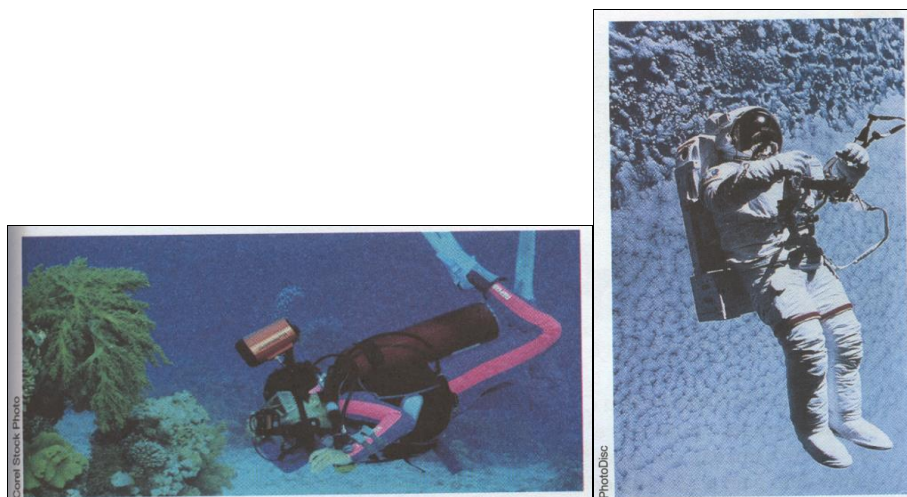


Figura 7: LUZ; SANTOS, 2002, (p. 117).

Algumas ilustrações, quando exprimem uma informação de maneira simplificada, podem confundir o leitor, levando-o a uma interpretação errônea e ilusória da realidade (VASCONCELOS; SOUTO, 2003). Isto pode acontecer ao se simplificar demasiadamente os recursos visuais, pois transmitem uma informação Superficial. Este equívoco pode gerar erros de interpretação e induzir a uma aprendizagem superficial do conteúdo.

A figura abaixo da célula vegetal (Figura 8), considerada como Superficial, mostra apenas os cloroplastos como organelas o que pode induzir o aluno a acreditar que a célula vegetal realiza apenas o processo de Fotossíntese o que gera conflito ao aluno ao ler que nas plantas também ocorre Respiração celular.

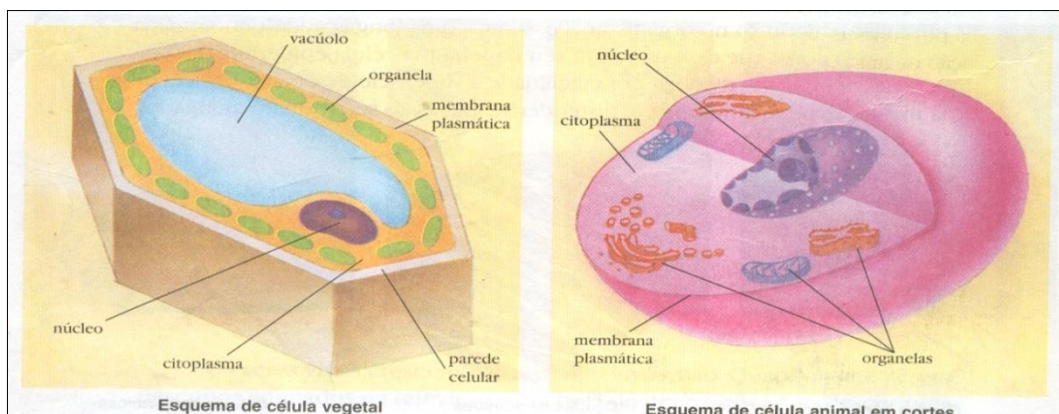


Figura 8: GOWDAK; MARTINS, 1996b, (p. 12).

A próxima figura (Figura 9), categorizada como Superficial, não representa que gás está entrando e qual está saindo. Essa informação deve ser subtendida pelo aluno a partir das informações presentes no texto do LD bem como devido a indicação da presença de “aberturas microscópicas para trocas gasosas”. Estas estruturas também não são clara e corretamente definidas pela imagem uma vez que a seta aponta para a nervura da folha, não correspondendo, assim, às estruturas microscópicas do vegetal (estômato). Além disso, a mesma cor das setas sugere que se trata do mesmo gás o qual também não é citado. A figura também pouco distingue a Respiração da Fotossíntese o que pode impedir com que o aluno faça a distinção entre os processos. Ainda, a ilustração não possui legenda para definir o que está sendo representado. Dessa forma, a imagem é considerada Superficial.



Figura 9: JUNIOR; SASSON; SANCHES, 1998a, (p. 138).

De acordo com a figura da sequencia (Figura 10), ao aluno pode ficar a ideia que o oxigênio produzido pelo vegetal não é consumido por ele mesmo, mas apenas pelos outros organismos e nas reações de combustão. Dessa forma, essa ilustração é considerada como Superficial, mesmo havendo a representação da Respiração das plantas.

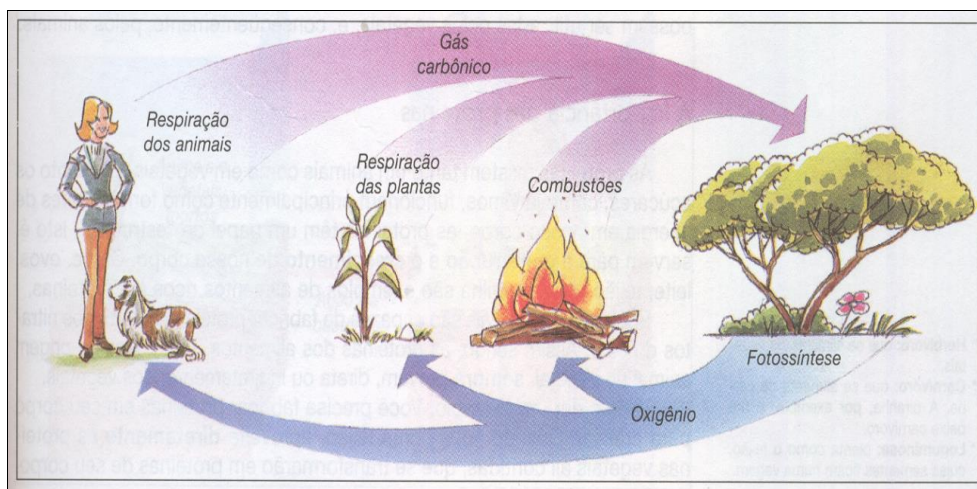


Figura 10: JUNIOR; SASSON; SANCHES, 1998a, (p. 143).

No modelo seguinte (Figura 11) há a ilustração das estruturas peculiares da célula vegetal. Essa representação limitada restringe a função dessa célula apenas ao processo de Fotossíntese devido à presença do cloroplasto e ausência da mitocôndria. Sendo assim, essa figura considerada Superficial, não transmite a informação de que as plantas realizam Respiração celular.

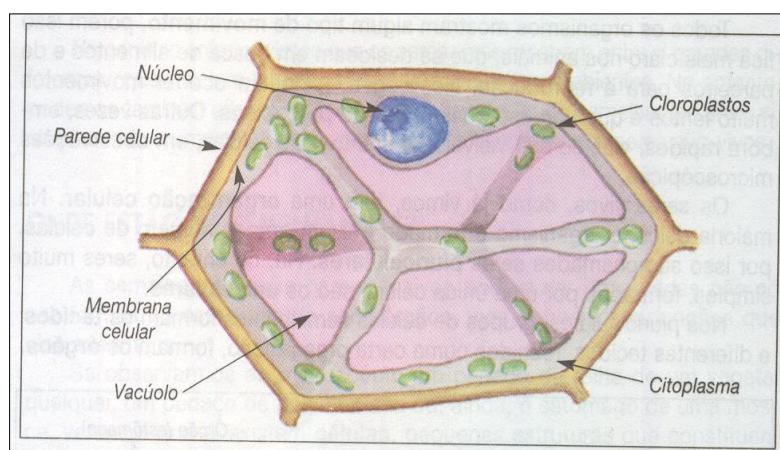


Figura 11: JUNIOR; SASSON; SANCHES, 1998b, (p. 17).

A imagem seguinte (Figura 12), mesmo descrevendo que os animais e plantas realizam Respiração, há, implicitamente, destaque da figura do animal o que reforça a ideia de que as plantas não respiram. Dessa forma, considera-se esse recurso visual como Superficial.



Figura 12: CANTO, 1999, (p. 4).

Gowdak e Martins (1996) utilizam, predominantemente, imagens autoexplicativas (Figuras 1 a 3) e inserem apenas uma figura classificada como superficial (Figura 8). O mesmo ocorre nas coleções de Canto (1999) (Figuras 4, 5 e 12).

Trivellato *et al* (2004) usa apenas uma imagem, classificada como autoexplicativa (Figura 6), para abordar a respiração celular dos vegetais. Luz (2002) aborda esse conteúdo também com o uso de uma figura com característica antropocêntrica (Figura 7).

Os LD de Junior *et al* (1998) explicam esse conteúdo empregando imagens superficiais (Figuras 9 a 11).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O processo de respiração celular é pouco abordado nos LD analisados o que pode ser observado em coleções que inserem apenas uma imagem (TRIVELLATO *et al*, 2004; LUZ, 2002; JUNIOR; SASSON; SANCHES, 1998). Entretanto, não é a quantidade de figuras que definem a qualidade do processo de aprendizagem, mas como as informações nesses recursos pictóricos são apresentadas.

As ilustrações classificadas como Autoexplicativas (Figuras 1 a 5), por meio da comparação entre os organismos (animais e vegetais) e reações (respiração e fotossíntese), podem contribuir para o entendimento do aluno sobre o processo de respiração celular dos vegetais de maneira clara e complexa, pois revelam que a respiração também ocorre nos vegetais bem como os produtos e reagentes envolvidos nessa reação. Além disso, essas figuras também complementam e facilitam a compreensão das explicações do texto.

A presença de elementos antropocêntricos (Figura 6), mesmo facilitando o entendimento do aluno sobre o processo de respiração relacionando esse processo à respiração pulmonar possivelmente já conhecida pelos estudando, limita a aprendizagem do aluno induzindo-o a considerar a respiração celular como uma reação exclusiva de animais, principalmente o homem, promovendo assim, uma concepção distorcida do conteúdo.

Imagens que transmitem informações de maneira superficial (Figuras 7 a 12), evidenciando o cloroplasto ou simplificando o processo de respiração, facilitam a compreensão do texto, mas pouco contribuem na aprendizagem do processo em si, dos elementos envolvido e, inclusive, em que organismos ocorre.

Mediante os pressupostos apresentados e considerando a realidade do uso excessivo do LD tanto por professor quanto por estudantes, sugere-se que esses recursos sejam constantemente analisados principalmente pelo professor que irá utilizá-lo com o intuito de verificar como o conteúdo está explicitado no LD a fim de garantir uma aprendizagem correta sobre os conteúdos escolares.

REFERÊNCIAS

AMARAL, I. A. MEGID NETO, J. Qualidade do livro didático de Ciências: o que define e quem define? **Ciência & Ensino**, Campinas, n.2, p. 13-14, jun.1997.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 1991.

BITTENCOURT, C. M. F. **Livros Didáticos: Concepções e Usos**. Recife: SEE, 1997.

CAMPOS, D. C. **A análise de Conteúdo na Pesquisa qualitativa**. In: BAPTISTA, M. N. CAMPOS, D. C. (Org.) Metodologias de pesquisa em ciências: análises quantitativa e qualitativa. Rio de Janeiro: LTC, p. 265-288, 2007.

CÑAL, P. L. La nutrición de las plantas: enseñanza y aprendizaje. España: **Síntesis Educación**, 2005.

CANTO, E. L. **Ciências naturais: aprendendo com o cotidiano**. 7ª série. São Paulo: Moderna, 1999.

EISEN, Y. STAVY, R. Student's understanding of Photosynthesis. **The American Biology Teacher**, vol. 50, nº 4. 1988.

FERREIRA, M. S.; SELLES, S. E; Análise de Livros Didáticos em Ciências: entre as Ciências de referência e as finalidades sociais da escolarização. **Revista Educação em Foco**, v.8, nº 1, mar/ago 2003. Disponível em: <http://www.faced.ufjf.br/educacaoemfoco>
Acesso: 10 de janeiro 2011.

FERREIRO, G. OCCELLI, M. Análisis del abordaje de la respiración celular en textos escolares para el Ciclo Básico Unificado. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias** Vol. 7 Nº2, p. 387-398, 2008.

GOWDAK, D. MARTINS, E. **Ciências: Natureza e Vida**. 5ª série. São Paulo: FTD, 1996a.

_____. 6ª série. São Paulo: FTD, 1996b.

GRÜN, M. **Ética e educação ambiental: a conexão necessária**. Campinas: Papirus. 2004.

HASLAM, F. TREAGUST, D. F. Diagnosing secondary students' misconceptions of photosynthesis and respiration in plants using a two-tier multiple choice instrument. **Journal of Biological Education**, 21(3). 1987.

JACQUES, V.; MILARÉ, T. O Conceito de Energia em um Livro Didático de Oitava Série do Ensino Fundamental. In: ENPEC, 6., 2007, Florianópolis. **Anais...** Belo Horizonte: FAE/UFMG, 2007.

JUNIOR, C. S. SASSON, S. SANCHES, P. S. B. **Ciências. Entendendo a Natureza: o mundo em que vivemos**. 13ª ed. 5ª série. São Paulo: Saraiva, 1998a.

_____. 6ª série. São Paulo: Saraiva, 1998b.

LUMPE, A. T. STAVY, J. R. Peer Collaboration and Concept Development: Learning about photosynthesis. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 32, nº 1, p. 71 – 98, 1995.

LUZ, M. I. SANTOS, M. T. **Vivendo ciências**. 5ª série. São Paulo: FTD, 2002.

MEDEIROS, S. C. S. **Concepções prévias no ensino médio e alternativa metodológica para o tema respiração**. Monografia de Especialização em Ensino de Ciências. Niterói, Universidade Federal Fluminense, 2002.

_____. **O ensino e a aprendizagem dos temas Fotossíntese e respiração no ensino médio fundamentados na teoria da aprendizagem significativa**. Dissertação de Mestrado em Ensino de Biociências e Saúde. Rio de Janeiro, Instituto Oswaldo Cruz, 2007.

MENDONÇA, R. J. CAMPOS, A. F. JÓFILI, Z. M. S. O Conceito de Oxidação-Redução nos Livros Didáticos de Química Orgânica do Ensino Médio. **Química Nova na Escola**, São Paulo, nº 20, p. 45-48. nov. 2004.

PARANÁ. **Diretrizes Curriculares da educação básica: Ciências**. Secretaria de Estado da Educação do Paraná, 2008.

SIMPSON, M. ARNOLD, B. Availability of prerequisite concepts for learning biology at certificate level. **Journal of Biological Education**, v. 16, nº 1, 1982.

SIMPSON, W. D. MAREK, E. A. Understandings and misconceptions of biology concepts held by students attending small high schools and students attending large high schools. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 25, nº 5, p. 361 – 374, 1988.

SOUZA, S. C. ALMEIDA, M. J. P. M. A fotossíntese no ensino fundamental: compreendendo as interpretações dos alunos. **Ciência & Educação**, v. 8, nº 1, p. 97 – 111, 2002.

TRIVELLATO, J. TRIVELLATO, S. MOTOKANE, M. LISBOA, J. F. KANTOR, C. **Ciências Natureza & Cotidiano: criatividade, pesquisa, conhecimento**. 5ª série. São Paulo: FTD, 2004.

VASCONCELOS, S. D. SOUTO, E. O livro didático de Ciências no Ensino Fundamental – proposta de critérios para Análise do conteúdo zoológico. **Ciência & Educação**, v. 9, n. 1, p. 93-104, 2003.

WANDERSEE, J. H. Can the History of Science help Science Educators anticipate student's misconceptions? **Journal of Research in Science Teaching**, v. 23, nº 7, p. 581 – 597, 1985.

WORTMANN, M. L. C. TEIXEIRA, C. M. VEIGA NETO, A. J. Livros-texto de Ciências: uma análise preliminar. In: **Educação & Realidade**. Porto alegre: UFRGS, V. 12, n.º 1, p. 65-70. 1987.