

CONCEPÇÕES DE RESPIRAÇÃO E FOTOSSÍNTESE DE ALUNOS DA EJA A PARTIR DA ANÁLISE DE MAPAS CONCEITUAIS TENDO COMO REFERENCIAL A TEORIA VYGOTSKIANA

Anita Rodrigues Cordeiro¹

PPGEC/UFRPE e SEDUC/PE (anitarcordeiro@gmail.com)

Katarina Vasconcelos de Melo²

PPGEC/UFRPE e SEDUC/PE (katyvmelo@ig.com.br)

Zélia Maria Soares Jófili³

PPGEC/UFRPE (jofili@gmail.com)

Ana Maria dos Anjos Carneiro-Leão⁴

DMFA e PPGEC/UFRPE (amanjos2001@gmail.com)

Resumo

O objetivo deste trabalho foi analisar as concepções de estudantes da EJA (Educação de Jovens e Adultos) acerca da respiração e da fotossíntese por meio de mapas conceituais, os quais são atualmente recursos utilizados para a análise da construção de significados dentro do processo ensino-aprendizagem. Os quatro mapas avaliados foram elaborados por alunos da IV fase do Ensino Fundamental, categoria EJA. Tendo como base as fases de desenvolvimento de Vygotsky, conclui-se que os autores dos mapas 1, 2 e 3 se encontram na fase de pensamento por complexo, já que conseguem estabelecer algumas associações entre os conceitos e as imagens propostas. Entretanto, os autores do mapa 4, podem ser categorizados na fase de agregação desordenada, pois os mesmos não conseguiram identificar conceitos e imagens além de não fazer associações reais entre as peças disponibilizadas para construção dos mapas.

Palavras-chave: Mapas conceituais, EJA e Respiração.

Abstract

The present object was to analyze the concepts of adult education students about respiration and photosynthesis using conceptual maps, which are current resources used for the analysis of meanings within the teaching-learning processes. Four maps were evaluated by students drawn from phase IV, Elementary School. The results were classified according to Vygotsky's development stages. One can observe that the authors of the maps 1, 2 and 3 are at the stage of complex, because they obtained any associations between the showed concepts and images. Besides this, the authors of the map 4 were classified in a disordered phase of aggregation, since they were unable to identify concepts and images in addition to not make associations among the actual pieces available for construction of the map.

Key words: Conceptual maps, Youth and Adult People Education and Respiration (Breathing)

Introdução

O objetivo deste trabalho foi analisar as concepções de estudantes da EJA (Educação de Jovens e Adultos) acerca da respiração e da fotossíntese, enfatizando as relações entre esses dois processos, por meio de mapas conceituais. Estes são recursos atualmente muito utilizados para a análise da construção de significados dentro do processo ensino-aprendizagem, como descrito nos trabalhos de Moreira (1997), Araújo *et al.* (2002) e Machado & Ostermann (2005). Segundo Santos & Santos (1987), os mapas conceituais apresentam relações hierárquicas significativas entre os conceitos que estão embebidos no conteúdo de uma única sala de aula, em uma unidade de estudo ou, ainda, em um curso inteiro. Ainda segundo este autor, os mapas nos informam o que os alunos sabem em termos conceituais, ou seja, como eles estruturam, hierarquizam, relacionam, discriminam e integram conceitos de uma determinada unidade de estudo.

Sendo assim, considera-se que os mapas podem ser usados para a avaliação da aprendizagem em qualquer nível de ensino, desde a formação inicial até a educação infantil, ou ainda, incluindo programas governamentais que visam à escolarização de cidadãos que já se encontram fora da faixa escolar como, por exemplo, a Educação de Jovens e Adultos (EJA).

A EJA, para Charlot (2000), é marcada por movimentos ou iniciativas individuais ou de grupos decididos a enfrentar o problema de uma população que não teve oportunidade de frequentar a escola regular, tentando de fato promover a educação nessas faixas etárias. Assim, pensarmos os sujeitos jovens-adultos na sua relação com o saber é estudar esses indivíduos confrontados com a necessidade de aprender. Este autor evidencia, também, uma verdadeira exclusão de estudantes fora de faixa das atenções governamentais, apesar dos programas citados anteriormente. Cita, também, a postura dos educadores diante das conhecidas “fases escolares de Educação de Jovens e Adultos”, revelando um despreparo significativo para a prática docente neste grupo.

Em tal contexto, os conceitos envolvidos na respiração e na fotossíntese são de natureza valorativa na vida e nas relações presentes no dia a dia destes indivíduos de forma contextualizada, sistêmica e integradora. Segundo Capra (2006), para os sistemas vivos não lineares e baseados em padrões de relacionamento, é preciso uma nova maneira de ver o mundo e de um pensar “contextual” ou “sistêmico”: como todos os sistemas vivos possuem conjuntos de propriedades e princípios de organização em comum, o pensamento sistêmico pode ser aplicado para integrar disciplinas acadêmicas antes fragmentadas e também para compartilhar uma mesma estrutura conceitual.

Ainda segundo Capra (2006), a Ciência moderna está nos ensinando a reconhecer os processos pelos quais esses sistemas se mantêm. Para ele, cabe a nós aprender a aplicar esses princípios e criar sistemas de educação pelos quais as gerações futuras poderão aprender a planejar sociedades que os respeitem e aperfeiçoem, ou seja, sociedades sustentáveis.

O estudo da evolução do conhecimento na sociedade e nos indivíduos tem colaborado para mudar a educação e conduzi-la a uma linha menos fragmentada, que busque indivíduos questionadores, participativos, capazes de abstração e construção do próprio conhecimento. Por isso foram escolhidos para esta pesquisa dois conteúdos tão próximos e, ao mesmo tempo, trabalhados de forma tão distante, descontextualizada e fragmentada - Respiração e Fotossíntese.

Para discutir melhor as questões que envolvem a aprendizagem em seus diversos aspectos, este estudo foi estruturado a partir das concepções de um dos principais teóricos do conhecimento: Vygotsky. Este educador interacionista viu na relação sociedade-cultura-indivíduo excelentes oportunidades de aprendizagem e contribuiu para a compreensão do desenvolvimento cognitivo dos indivíduos, alterando perfis educacionais de uma época: (OLIVEIRA, 1997; REGO, 1995; PAREDES, 2000; FINO, 2001).

Trabalhar com interação, segundo Vygotsky, implica em um processo onde no mínimo duas pessoas intercambiam, ou seja, trocam informações. A interação social é o veículo fundamental para a transmissão dinâmica do conhecimento social, histórico e culturalmente construído. Portanto, para ele essa interação é fundamental para o desenvolvimento cognitivo e lingüístico de qualquer indivíduo, sendo este o princípio norteador do presente trabalho.

Vygotsky e seus colaboradores estudaram as etapas de desenvolvimento em centenas de pessoas de idades variadas e concluíram que a construção de conceito é resultado de fases, que se iniciam na primeira infância, evolui através de pseudo-conceitos ou “conceitos embrionários”, só amadurecendo para uma formação real do conceito quando o ser humano atinge a puberdade (MOREIRA, 1999). Para cada etapa, Vygotsky não determinou idades, mas estipulou características e as classificou de acordo com a evolução intelectual dos indivíduos estudados. As etapas de desenvolvimento segundo Vygotsky e colaboradores são: *a) agregação desordenada* (o significado do signo é entendido de maneira difusa e não diferenciada a objetos naturalmente não relacionados entre si), *b) pensamento por complexos* (os objetos são agrupados segundo relações que de fato existem) e; *c) conceitos potenciais* (tem a capacidade real de abstração e síntese do abstraído partindo de um pseudoconceito para um conceito real), conforme citado por Moreira (1999).

Material e métodos

Etapla 1 - Construindo o kit conceitual: mapas conceituais foram inicialmente elaborados pelas pesquisadoras, servindo como base para a análise dos mapas construídos pelos estudantes, a partir dos conceitos explorados em dois livros didáticos de nível médio e um do ensino fundamental: “Biologia dos organismos”, de Amabis (2004), “Bio”, de Lopes (1997) e “Ciências Naturais”, de Santana & Fonseca (2009). A partir desses mapas foram montados *kits* com 14 palavras (CO_2 , O_2 , diafragma, inspiração, expiração, sangue, pulmão, célula, energia, trocas gasosas, tecidos do corpo, ar e H_2O). Esses *kits* foram disponibilizados aos alunos, ressaltando que as moléculas de CO_2 e O_2 foram representadas quatro vezes em cada envelope, que continha também cinco imagens (Figura 1) e 35 setas, cinco de duplo sentido e trinta de sentido único.

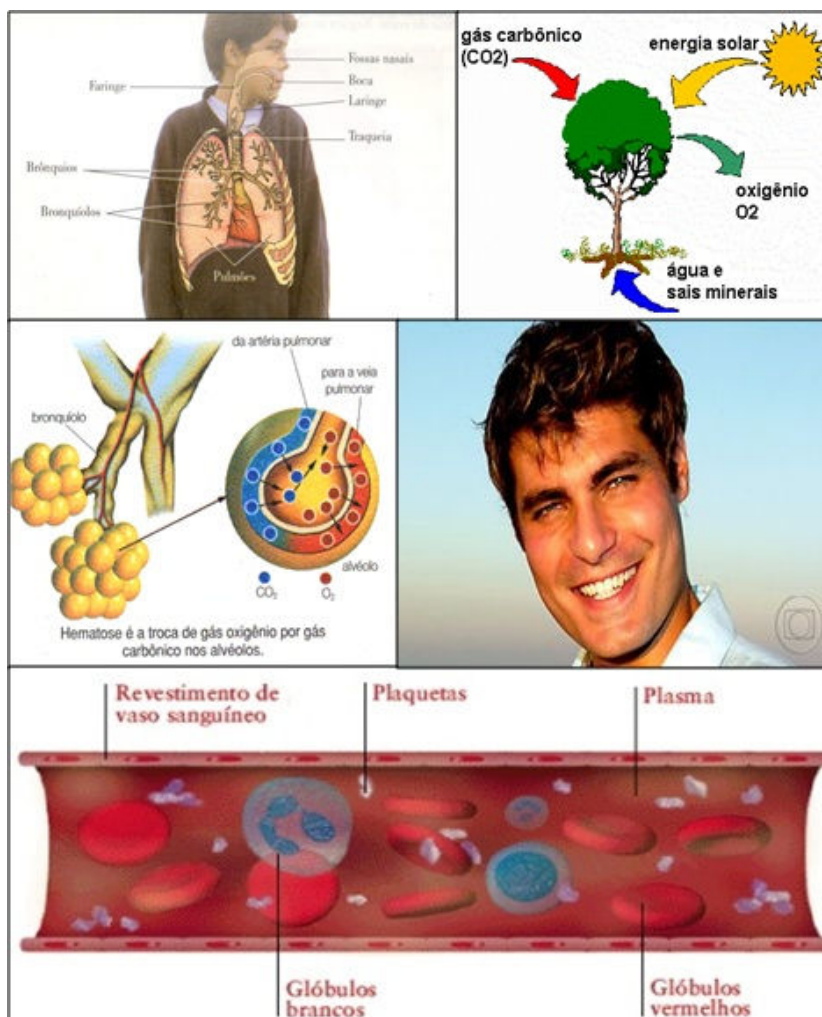


Figura 1. Imagens disponibilizadas para a confecção dos mapas.

Etapla 2 - Aplicando o kit conceitual: estes kits foram aplicados na Escola Estadual Ceja Poeta Joaquim Cardoso no dia 23 de julho de 2010, na turma da quarta fase do Ensino

Fundamental II, com 10 alunos com faixa etária entre 15 e 35 anos. Deste grupo, foram organizados duas duplas e dois trios, o que gerou a construção de quatro mapas conceituais. Neste dia, foi realizada uma explicação prévia sobre o que é um mapa conceitual, porém sem detalhar a hierarquização, nem o sentido das setas, sugerindo-se que os alunos usassem palavras para conectar imagens e conceitos. As construções desses mapas foram registradas por meio de fotografias (Figura 2).



Figura 2. Fotografias da aplicação dos Kits

Etapa 3 - Análise dos dados. Foram criadas 10 categorias, descritas a seguir:

1. Uso das setas (A) - nesta categoria estão as quantidades de setas utilizadas em cada mapa;

2. Uso das palavras (B) - nesta categoria estão as quantidades de palavras usadas por mapa;
3. Fragmentação do mapa (C) - nesta categoria foi analisada a distribuição dos conceitos; caso forem identificados blocos de conceitos em regiões específicas e delimitadas a cartolina, o mapa será considerado fragmentado;
4. Uso das imagens (D) - nesta categoria estão as quantidades de imagens usadas por mapas;
5. Conectores (E) - nesta categoria estão as quantidades de palavras de conexão utilizadas em cada mapa;
6. Fotossíntese (F) - nesta categoria são considerados os mapas que associam a imagem do processo com a palavra “fotossíntese”;
7. Sangue – Gases (G) - nesta categoria são considerados os mapas que, através de setas, fizeram a associação do sangue com o gás carbônico e com o oxigênio;
8. Fotossíntese – Respiração (H) - nesta categoria são considerados os mapas que apresentam, de qualquer forma, uma relação entre a fotossíntese e a respiração;
9. Diafragma (I) - nesta categoria são considerados os mapas que associam o diafragma à imagem do sistema respiratório ou a palavra “pulmão”;
10. Gás carbônico – Oxigênio (J) - nesta categoria são considerados os mapas que diferenciam o CO₂ do O₂.

Resultados e Discussão

A Tabela 1 demonstra os resultados obtidos após análise dos mapas e sua categorização. Observa-se, que para sete categorias (A, B, C, D, E, I, J) existe uma uniformidade de resultados em relação às associações, uso de palavras e imagens.

Na categoria A, é apresentada uma variação no número de uso das setas considerada não relevante para diferenciá-los, já que todos os mapas apresentam mais de 20 setas. O número de setas usado pelos grupos, no presente trabalho, foi considerado como satisfatório, evidenciando uma tentativa de conectar os conceitos. As direções das setas não foram consideradas para avaliar todas as categorias por não terem sido identificados ordem ou direcionamento coerentes. O único caso em que o sentido das setas foi considerado foi na análise da categoria “J”, com objetivo de identificar se os alunos conseguiam diferenciar o gás oxigênio do gás carbônico, sendo os resultados dessa análise descritos posteriormente.

Nas categorias B e D todos os mapas foram elaborados utilizando todas as palavras e imagens disponíveis, o que não implica dizer que os conceitos foram corretamente relacionados, como pode ser observado nas demais categorias. As imagens e suas relações com as palavras foram analisadas nas próximas categorias para avaliar algumas concepções sobre a ligação entre os processos de Fotossíntese e Respiração, sendo aqui evidenciadas apenas as quantidades usadas e não o “como” essas imagens foram dispostas.

Tabela 1. Resultado final das análises dos mapas

Categoria/Mapas	1	2	3	4
1- Uso das setas (A)	25	22	26	28
2- Uso das palavras (B)	Todas	Todas	Todas	Todas
3- Fragmentação do mapa (C)	Sim	Sim	Sim	Sim
4- Uso das imagens (D)	Todas	Todas	Todas	Todas
5- Conectores (E)	Não	Não	Não	Não
6- Fotossíntese (F)	Sim	Sim	Sim	Não
7- Sangue - Gases (G)	Sim	Não	Sim	Não
8- Fotossíntese - Respiração (H)	Não	Sim	Não	Não
9- Diafragma (I)	Sim	Sim	Sim	Sim
10- Gás carbônico - Oxigênio (J)	Não	Não	Não	Não

As categorias C e E reforçam nitidamente as conclusões mencionadas e acrescentam o caráter fragmentado dos mapas, o que evidencia uma aprendizagem descontextualizada e linear. Os estudantes não fizeram uso de palavras para interligar imagens ou termos (conectores), o que sugere uma visão fragmentada dos conceitos. Estes, mesmo quando conhecidos, não passam de “caixas isoladas”, no caso da Fotossíntese e da Respiração. Nenhum dos elaboradores dos mapas reconheceu uma relação de causa-efeito, o que torna ainda mais difícil a compreensão dos conceitos intrínsecos a esses conteúdos.

Mas por que é importante que os alunos reconheçam as relações entre a Respiração e a Fotossíntese? Tradicionalmente esses dois processos são trabalhados isoladamente, tanto nos livros didáticos como pelos professores, estando sistematizados da seguinte maneira: a Fotossíntese é um processo que ocorre na célula vegetal e que está relacionado ao “consumo” de CO₂ atmosférico e à “produção” de O₂. Mesmo a síntese de glicose neste processo é pouco valorizada. Por outro lado (e em capítulos diferentes), a Respiração é tratada como um processo “típico” da célula animal, cujos objetivos são usar glicose e O₂ como combustíveis e

sintetizar adenosina trifosfato (ATP). Então, nessa abordagem, as células vegetais não respiram (onde enquadrar a fase escura da Fotossíntese?), não se reconhecendo o destino da glicose e do O_2 (combustíveis para a Respiração) e a categorização dos seres fotossintetizantes como produtores na teia alimentar.

Seguindo este raciocínio, pensando nas células animais, qual a origem dos “combustíveis” usados na Respiração celular? Por que os animais são consumidores na teia alimentar? Quais são as diferenças entre as células vegetais e animais que levam a posições diferentes no contexto ecológico? Os dois casos devem ser considerados como processos cuja dinâmica ocorre no universo celular e molecular, refletindo-se em características morfológicas e funcionais de espécies pertencentes aos dois Reinos, assim como estes indivíduos interagem entre si (teia alimentar). Uma abordagem não linear, não fragmentada pode permitir aos alunos construir os significados relacionados à transformação da energia pelos sistemas vivos, além de compreender as interligações existentes na biosfera (RAVEN, P. *et al.* (2007); CHAMPE e HARVEY, 2002; BEGON *et al.*, 2006; CAPRA, 2002 e 2006; ALBERTS *et al.*, 2008).

Os resultados obtidos vão de encontro com o que afirmam Hicks e Holden (1995) *apud* Cachapuz (2005), ao ressaltarem que, para suprir as necessidades atuais da sociedade, os estudantes devem ter a capacidade de articulação e de resolução de problemas cotidianos, devendo chegar a serem cidadãos responsáveis para tanto. Desta forma, a compreensão, as articulações intra e inter área específica e o paradigma científico do docente em sua prática são fundamentais em proporcionar oportunidades contextualizadas para analisar os problemas globais que caracterizam essa situação de emergência planetária, considerando as possíveis soluções.

Segundo Bastos (2009), uma prática pedagógica que esteja de acordo com os PCNEM demanda um alto grau de complexidade, o que requer uma preparação dos professores que não pode se obtida nos cursos de formação inicial disponíveis atualmente. Esta afirmação está apoiada também nos resultados de Sá (2007), Pereira (2008) e Arcanjo (2009), ao investigarem a construção de conceitos em licenciandos de Ciências Biológicas. Permanece, assim, uma reflexão sobre o insucesso no ensino básico estar relacionado diretamente com a formação dos professores, pois os três níveis de ensino, Fundamental, Médio e Superior, estão interligados. Desta forma, acreditamos que a universidade precisa repensar seu modo de funcionar para formar professores que respondam às demandas da sociedade (BASTOS, 2009).

Para superar esse obstáculo da educação, devem-se abandonar as aulas baseadas na simples memorização de nomes, informações e conceitos, vinculando-as aos conhecimentos e conceitos do dia-a-dia dos alunos (BRASIL, 1999). Segundo Bizzo (2009):

“Parte-se do princípio de que ensinar ciências no mundo atual deve constituir uma das prioridades para todas as escolas, que devem investir na edificação de uma população consciente e crítica diante das escolhas e decisões a serem tomadas (p. 14)”.

As outras duas categorias que apresentam uma uniformidade são a I e J, ilustrando outras limitações dos alunos: a capacidade de abstração e síntese dos conteúdos. Na categoria I todos os alunos da turma sabem o que é o diafragma e o relacionam com o pulmão ou com a imagem das vias respiratórias. Na categoria J, todos não conseguiram diferenciar o gás oxigênio do gás carbônico, o que evidencia um nível inicial de aprendizagem, no qual não coube a construção dos conceitos abstratos, mas uma mera repetição de termos, sem significado.

Segundo Lopes (2007), no ensino de Ciências, quando estamos diante de conteúdos microscópicos como os relacionados à célula, a necessidade de contextualizá-los é muito grande, pois trazê-los para a realidade do estudante é difícil: temos que problematizá-los, fazendo referência a acontecimentos do seu desenvolvimento macro para que, deste modo, ele consiga relacioná-los e construa, então, o conhecimento acerca deste conteúdo. O resultado observado na categoria G reafirma o discutido anteriormente destacando dois grupos que simplesmente não relacionam os gases oxigênio e carbônico com o sangue, revelando uma visão macro em detrimento da visão microscópica.

A análise conjunta das categorias F e H revela que, apesar da maioria dos grupos saberem, mesmo que superficialmente, o que significa a Fotossíntese, eles não conseguem associar este processo à Respiração o que nos remete a discussão trazida por Hicks e Holden (1995) *apud* Cachapuz (2005), que enfatizam a importância da articulação de conteúdos. Contribuindo com essa perspectiva de interligação entre os conceitos, Capra (1999) propõe que a nova visão da realidade deve ser baseada na consciência do estado de inter-relação e interdependência essencial de todos os fenômenos – físicos, biológicos, psicológicos, sociais e culturais.

Tendo como base as fases de desenvolvimento de Vygotsky, conclui-se que os autores dos mapas 1, 2 e 3 se encontram na fase de pensamento por complexo, já que conseguem fazer algumas associações como observado nas categorias G e I e na Figura 3. Os autores do mapa 4 podem ser classificados na fase de agregação desordenada, já que não conseguiram

identificar conceitos e imagens, além de não estabelecer associações reais entre as peças disponibilizadas para construção do mapa, como demonstrado através da análise das categorias E, F, G e H e na Figura 4.

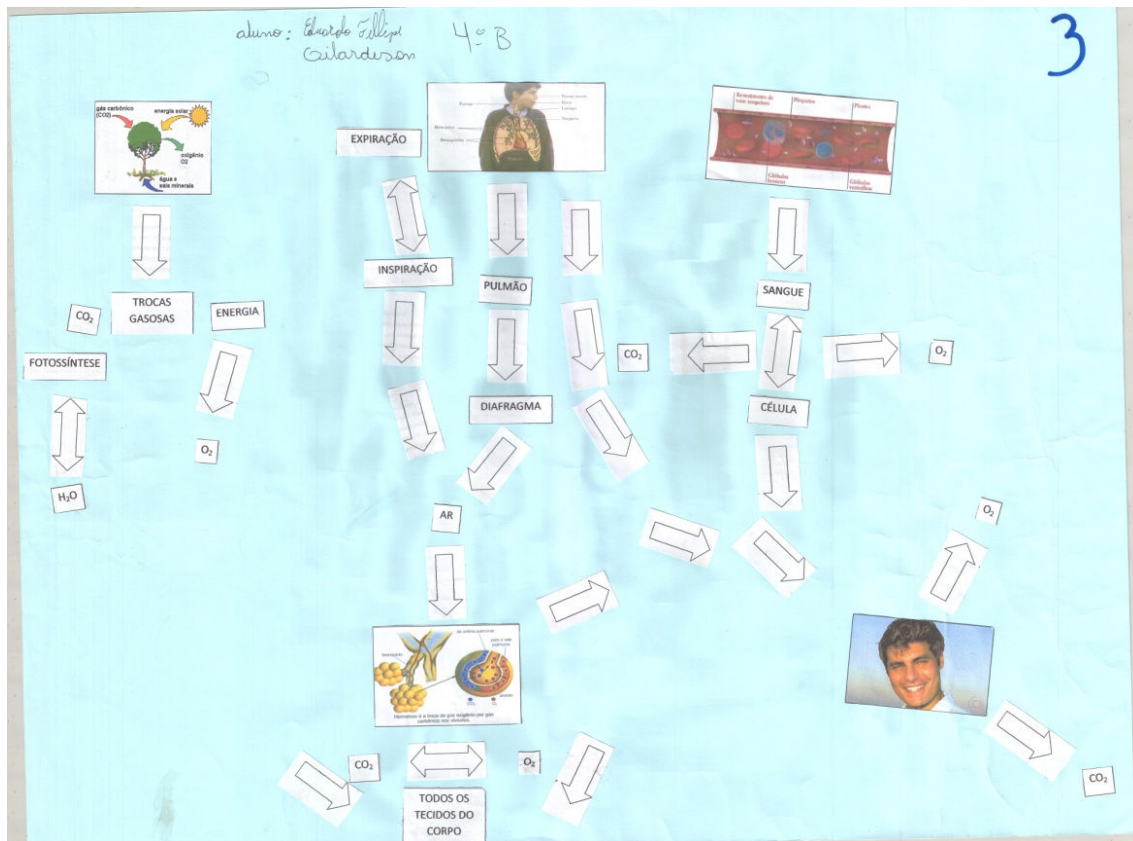


Figura 3. Imagem do mapa 3

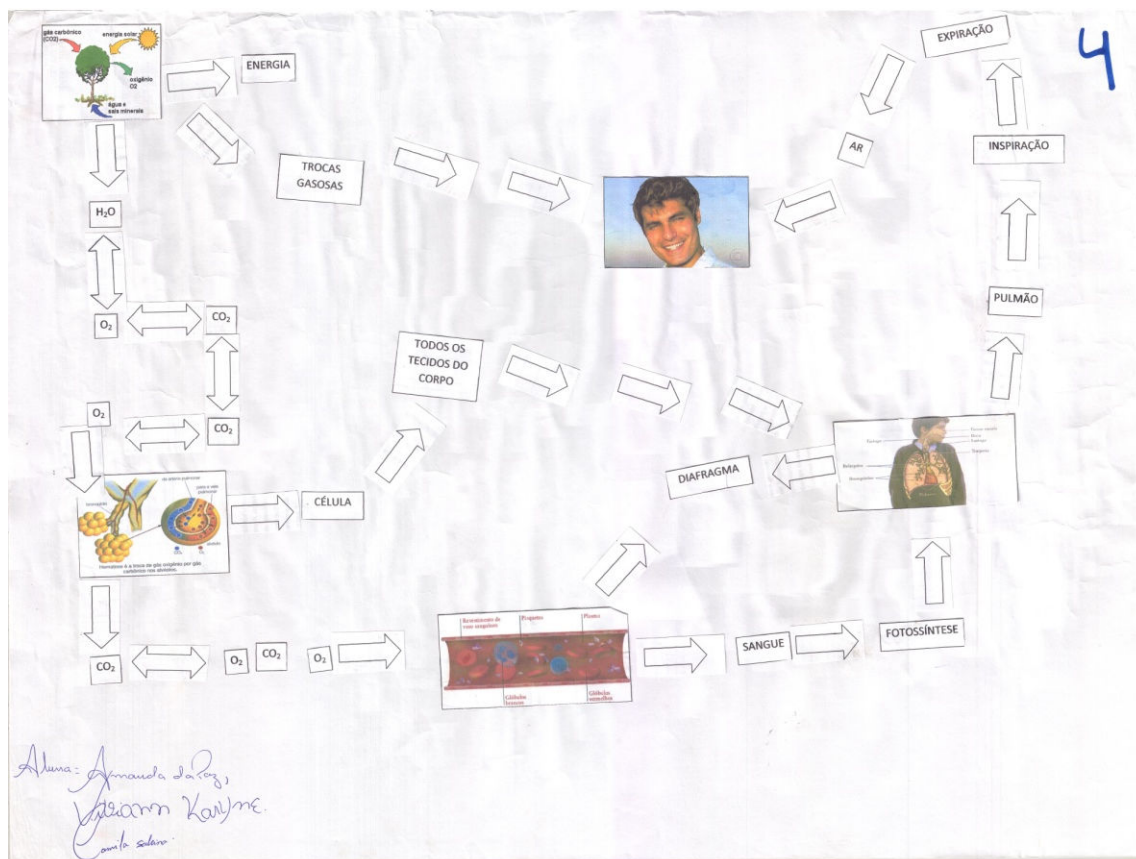


Figura 4. Imagem do mapa 4

A análise de esquemas envolvendo imagens e palavras, tendo como referência as etapas de desenvolvimento de Vygotsky, também foi usada por Lopes (2007), ao analisar a construção do ciclo celular por alunos do 1º ano do Ensino Médio noturno. O grupo trabalhado pela autora apresenta algumas características de alunos de EJA, como a idade que varia de 19 a 65 anos. Esta autora constatou que muitos dos alunos, apesar da idade, não alcançam a abstração, como observado no seguinte trecho da sua dissertação (p. 67):

“O grupo 1 apresentou uma linearidade: nem foi circular, nem adequadamente sequenciada e tampouco estabeleceu relação entre as figuras com as definições e eventos referentes às mesmas. No que diz respeito à formação do conceito, segundo Vygotsky (1999), eles estão inseridos na fase de complexos, pois não encontramos uma organização sequencial. Nesse grupo especificamente, o complexo em cadeia se torna evidente, uma vez que não há a preocupação em conectar os elos. O complexo difuso também se faz presente, pois as poucas conexões observadas são difusas e indeterminadas, embora a capacidade de abstrair deva ocorrer a partir da adolescência”.

A autora considerou as três etapas de desenvolvimento de Vygotsky e analisou, também, as diferentes fases dentro delas, o que será realizado em trabalhos futuros. Entretanto, a

conclusão apontada por Lopes (2007) nos remete à turma de EJA avaliada neste trabalho, por identificar que pessoas com faixas etárias elevadas, apenas alcançaram um nível intelectual equivalente ao de crianças.

Concluímos, então, que os conteúdos abordados nesta pesquisa precisam ser trabalhados (Respiração e Fotossíntese) de forma diferenciada da tradicional. Considerando suas características de complexidade e de inter-relação com outros conteúdos, acredita-se que a construção desses significados só será alcançada se estes foram discutidos de forma articulada, não linear, permitindo conexões, abstrações e flexibilidade de conceitos, baseado em situações-problema que permitam a contextualização.

Referências Bibliográficas

ALBERTS, B., JOHNSON, A., LEWIS, A., RAFF, M., ROBERTS, K., WALTER, P. **The molecular biology of the cell**. 5. ed. New York: Garland Science, 2008.

AMABIS, J. M. & MARTHO, G. R. **Biologia dos organismos**. São Paulo: Moderna, 2004.

ARAÚJO, A. M. T. et al. **Um ambiente integrado para apoiar a avaliação da aprendizagem baseado em mapas conceituais**. In: Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, XIII, 2002, São Leopoldo. **Anais eletrônicos...** São Leopoldo: UNISINOS, 2002. Disponível em: <http://www.br-ie.org/pub/index.php/sbie/article/viewFile/164/150>. Acesso em 10 de agos. 2010.

ARCANJO, J. G. **Síntese Protéica: um estudo sobre a formação de conceitos**.

Originalmente apresentada como dissertação de mestrado, Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2009.

BASTOS, H. Disciplinaridade: Multi, Inter e Trans. In: **Construir Notícias**, _____, v. 14, 2009. Disponível em: <http://www.construirnoticias.com.br/asp/materia.asp?id=605>. Acesso em: 10 de jul. 2010.

BEGON, M. **Ecology: from individuals to ecosystems**. 4. ed. Townsend: John L. Harper, 2006

BIZZO, N. **Ciências: fácil ou difícil?**. São Paulo: Biruta, 2009.

CACHAPUZ, A. et al. (orgs.). **A necessária renovação do Ensino das Ciências**. São Paulo: Cortez, 2005.

CAPRA, F. **As conexões ocultas: ciência para uma vida sustentável**. São Paulo: Cultrix, 2002.

CAPRA, F. Prefácio: como a natureza sustenta a teia da vida. In: CAPRA, F. (org.) **Alfabetização ecológica: a educação das crianças para um mundo sustentável**. São Paulo: Cultrix, 2006.

CHAMPE, P. C.; HARVEY, R. A. **Bioquímica Ilustrada**. Porto Alegre: Artmed, 2002.

CHARLOT, B. **Da relação com o saber: elementos para uma teoria**. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 2000.

FINO, C. M. **Vygotsky e a zona de desenvolvimento proximal (ZDP): três implicações pedagógicas**. Revista Portuguesa de Educação, vol. 14, Nº2: 273-291, 2001.

LOPES, F. M. B. **Ciclo celular: estudando a formação de conceitos no ensino médio**. Recife: UFRPE, 2007.

LOPES, S. **Bio**. São Paulo: Editora Saraiva, 1997.

MACHADO, M. A. & OSTERMANN, F. **Utilização de mapas conceituais como instrumento de avaliação na disciplina de física da modalidade normal: relato de uma experiência em sala de aula**. In: Simpósio Nacional de Ensino da Física XVI, 2005, Rio de Janeiro. **Anais eletrônicos...** Rio de Janeiro, 2005. Disponível em <http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xvi/cd/resumos/T0439-1.pdf>. Acesso em: 10 de agos. 2010.

MOREIRA, M. A. **Mapas conceituais e aprendizagem significativa**. O ensino, Braga/Portugal, Nº23 a 28: 87-95, 1988.

MOREIRA, M. A. **Teorias da Aprendizagem**. São Paulo: EPU, 1999.

OLIVEIRA, M. K. **Vygotsky: aprendizado e desenvolvimento – Um processo sócio-histórico**. São Paulo: Scipione, 1997.

PAREDES, E. C. **Psicologia da aprendizagem**. Cuiabá: EdUFMT, 2000.

PEREIRA, A. F. **Diagnóstico das dificuldades de articulação e sobreposição dos conceitos básicos da genética utilizando jogos didáticos**. Originalmente apresentada como dissertação de mestrado, Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2008.

RAVEN, P.; JOHNSON, G.; MASON, K.; LOSOS, J.; SINGER, S. **Biology**. New York: McGraw-Hill Science/Engineering/Math, 2007.

REGO, T. C. **Vygotsky: uma perspectiva histórico cultural da educação**. Petrópolis: Vozes, 1995.

SÁ, R. G. B. de. **Um estudo sobre a evolução conceitual de respiração**. Originalmente apresentada como dissertação de mestrado, Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2007.

SANTANA, O. & FONSECA, A. **Ciências Naturais**. São Paulo: Saraiva, 2009.

SANTOS, C. B. dos & SANTOS, A. X. **Mapas Conceituais: instrumentos didáticos de avaliação e de análise de currículo**. São Paulo: Editora Moraes, 1987.

1. Mestranda, Programa de Pós Graduação no Ensino das Ciências, Universidade Federal Rural de Pernambuco (PPGEC/UFRPE) e professora da Rede Estadual de Pernambuco (SEDUC/PE);
2. Mestranda, PPGEC/UFRPE e professora da Rede Estadual de Pernambuco;
3. Dra. em Educação, University of Surrey, UK e docente do PPGEC/UFRPE.
4. Dra. em Bioquímica, UFPR e professora do Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal/UFRPE e PPGEC/UFRPE.