

O USO DE MAPAS CONCEITUAIS EM UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA SOBRE O CORPO HUMANO: CONTRIBUIÇÕES AO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM

(Using concept maps in a teaching sequence about the human body: contributions to the process of teaching and learning)

Maria Aparecida da Silva Andrade [cidaandrade88@hotmail.com]

Universidade Federal da Bahia- Ondina, 40210-340, Salvador – Bahia – Brasil

Gabriel Ribeiro [fta_gabrielribeiro@ufrb.edu.br]

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia- Rua Rui Barbosa, 710, Centro-Cruz das Almas

Marcos da C. Teixeira [marcosteixeiraufes@gmail.com]

Universidade Federal do Espírito Santo- Av. Fernando Ferrari, 514, Goiabeiras | Vitória - ES

Resumo

A avaliação da aprendizagem é tarefa necessária à prática pedagógica e deve acompanhar continuamente o processo de ensino e aprendizagem. Os instrumentos avaliativos são numerosos, e as possibilidades de utilização que oferecem variam conforme seus propósitos e suas características. A utilização de mapas conceituais pode ser uma alternativa quando pensamos em uma avaliação compromissada com a aprendizagem e o desenvolvimento do educando. Este trabalho teve como objetivo analisar as contribuições dos mapas conceituais no processo de ensino e aprendizagem, em uma sequência didática sobre o corpo humano. Os dados que sustentam este estudo foram coletados no contexto da disciplina Biologia, Saúde e Meio Ambiente, ministrada durante os meses de agosto de 2012 a fevereiro de 2013, para treze estudantes que cursam o segundo ano do ensino Médio Técnico em Agropecuária, no Centro Educacional Alberto Torres (CEAT), Cruz das Almas, Bahia. Os critérios utilizados para a análise dos mapas foram reconciliação integradora e diferenciação progressiva, critérios fundamentais da Teoria da Aprendizagem Significativa, desenvolvida por David Ausubel. A observação dos processos de diferenciação progressiva nos mapas construídos pelos estudantes sugere que ocorreu aprendizagem significativa decorrente do desenvolvimento da sequência didática proposta. Faz-se necessário a implementação, no cotidiano escolar, de métodos de avaliação que possibilitem o envolvimento do estudante na construção do seu próprio conhecimento, tornando o processo de ensino e aprendizagem mais prazeroso, dinâmico e significativo.

Palavras-chave: mapas conceituais; aprendizagem significativa; avaliação; ensino e aprendizagem; corpo humano.

Abstract

The learning evaluation is necessary to the pedagogical practice and should continuously monitor the teaching and learning process. There are several evaluation instruments, and the usage possibilities vary according to their purposes and characteristics. The use of concept maps can be an alternative when thinking of an evaluation committed to the student's learning and development. This study aimed to investigate the use of concept maps as a tool for assessment of teaching and learning in a teaching sequence focused on the human body. The data which support this study were collected in the context of the Biology, Health, and Environment subjects, conducted during the months of August 2012 to February 2013, with thirteen students who attend the second year of Technical Training Secondary School on Agriculture and Livestock Alberto Torres (CEAT), Cruz das Almas, Bahia, Brazil. The criteria used when analyzing the maps were integrative reconciliation and progressive differentiation, founding criteria of the Meaningful Learning Theory developed by David Ausubel. The observation of the processes of progressive differentiation in the maps made by students, suggested that meaningful learning occurred due to the development of the proposed didactic sequence. It is necessary to implement, at school, evaluation methods that allow the student

involvement in the building of their own knowledge making the process of teaching and learning more enjoyable, dynamic and meaningful.

Keywords: concept mapping; meaningful learning; evaluation; teaching and learning; human body.

Introdução

A avaliação da aprendizagem é tarefa necessária à prática pedagógica e deve acompanhar continuamente o processo de ensino e aprendizagem. Libâneo (2004) relata que a avaliação escolar é uma tarefa que não pode ser resumida a provas que na maioria das vezes contêm o intuito de classificar os estudantes segundo níveis de aproveitamento. De acordo com este autor, avaliações devem constatar progressos e limitações dos estudantes, tendo como finalidade reorientar a prática docente, através da interferência nos dados encontrados, promovendo a reelaboração de conceitos, antes obscuros ao aprendiz. Ainda nesse sentido, Luckesi (2005) nos diz que a avaliação escolar deve ter função diagnóstica, ao contrário de classificatória, constituindo-se num momento dialético, que promove avanços no desenvolvimento da ação e no crescimento da autonomia. A forma de avaliação tradicional, baseada em testes e provas, foi introduzida no Brasil entre os séculos XVI e XVII pelos jesuítas (Chueiri, 2008). No entanto, décadas se passaram e contrariando as propostas dos educadores citados acima, percebe-se que o foco da avaliação baseia-se, ainda, nos modelos tradicionais que não atendem as reais necessidades dos processos de ensino e aprendizagem. Dessa forma, percebe-se a importância de mudar o foco da avaliação escolar, voltado a examinar e classificar o estudante, segundo níveis de aproveitamento, transformando-a em um recurso para reorientação e acompanhamento da aprendizagem, como afirma Luckesi (2005).

Para tanto, é fundamental levantar informações sobre instrumentos que possibilitem identificar dados fundamentais sobre as aprendizagens já edificadas, e aquelas ainda em curso (Souza & Boruchovitch, 2010c). Os instrumentos avaliativos são numerosos, e as possibilidades de utilização que oferecem variam conforme seus propósitos e suas características (Souza & Boruchovitch, 2010 a). Para Souza & Boruchovitch (2010 b) o mapa conceitual é uma das opções para a promoção de uma avaliação mais compromissada com a aprendizagem e o desenvolvimento do educando, conforme evidenciam diferentes estudos (Ruiz-Moreno et. al., 2007; Nascimento, Júnior & Cordeiro, 2009; Pérez & Vieira, 2005). Apesar disso, Nóbrega & Tavares (2011) afirmam que os mapas conceituais (MCs) ainda são ferramentas pouco utilizada nos espaços educacionais brasileiros.

A utilização de MCs foi proposta em meados da década de setenta por Joseph Novak e seus colaboradores na Universidade de Cornell, nos Estados Unidos, como uma estratégia para avaliação da estrutura cognitiva dos estudantes. Segundo estes autores, a construção de MCs através da hierarquização dos termos apresentados, contribui de forma mais eficaz na construção e organização do conhecimento por quem aprende (Tavares, 2007). Esta questão fundamenta-se no pressuposto de que construímos nossos significados a partir de idéias mais inclusivas e gerais sobre determinado conteúdo, ao invés de primeiramente trabalhar com conceitos mais particulares sobre determinado assunto (Ausubel, 2003). Segundo Pérez & Vieira (2005) a base teórica para a utilização de MCs fundamenta-se na Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel, que explica como o conhecimento é adquirido e armazenado na estrutura cognitiva do estudante. Segundo Ausubel (2003), o fator que exerce maior influência sobre a aprendizagem significativa é o conhecimento prévio do indivíduo e o professor mediador deve se basear nisso para organizar suas ações. Segundo Novak (1981) este modelo exige a incorporação de novos conceitos e informações em uma estrutura cognitiva, que por sua vez se organiza de forma particular. Do contrário, a aprendizagem se torna mecânica e muitas vezes repetitiva, uma vez que não houve a incorporação ou atribuição de significados.

Trabalhar com MCs pode fornecer aos estudantes meios que propiciem um caminho caracterizado pela autonomia, autoria e responsabilidade, favorecendo o desenvolvimento de uma prática docente comprometida com uma atuação crítica e ética (Ruiz-Moreno *et. al.* 2007). Os MCs apresentam diversas aplicações pedagógicas, dentre elas, organização e representação do conhecimento como salienta Pérez & Vieira (2005) e avaliação da aprendizagem (Tavares, 2007). Segundo Pérez & Vieira (2005), os MCs quando usados como instrumento avaliativo podem exteriorizar a forma como os conteúdos estão edificados na estrutura cognitiva do estudante, tornando possível identificar como ele determina e integra os conceitos, um dos objetivos principais do processo avaliativo. Neste sentido, estudos que analisem o potencial dos MCs como ferramenta de avaliação processual do ensino e aprendizagem podem contribuir para a formação de professores mais comprometidos com as reais e específicas demandas de cada estudante, inserido em diferentes contextos socioculturais. Assim, o objetivo geral deste estudo foi analisar as contribuições dos MCs no processo de ensino e aprendizagem, em uma sequência didática sobre o corpo humano.

Percursos metodológicos

Tipo de Pesquisa, Contexto Educativo e Ações Preliminares

Este trabalho é um estudo com abordagem qualitativa que segundo Bogdan e Biklen (1994) trata-se de uma metodologia direcionada a compreender o comportamento humano. Para tanto, não visa enumerar ou medir eventos, compondo-se de dados descritivos diretamente do objeto de estudo por meio da interação pesquisador-pesquisado (Neves, 1996). Nesta perspectiva, Bogdan e Biklen (1994) afirmam ainda que os objetivos deste tipo de pesquisa são: desenvolver conceitos sensíveis, fundamentar uma teoria, descrever realidades múltiplas e desenvolver a compreensão dessas. Os dados que sustentam este estudo foram coletados no contexto da disciplina Biologia, Saúde e Meio Ambiente, ministrada durante os meses de agosto de 2012 a fevereiro de 2013, com 13 estudantes que cursaram o segundo ano do ensino Médio Técnico em Agropecuária, no Centro Educacional Alberto Torres (CEAT), Cruz das Almas, Bahia.

Todos os participantes da pesquisa assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Além disso, foi solicitada à instituição de ensino a emissão de um termo de anuência, permitindo a realização desta pesquisa. Antes do desenvolvimento da sequência didática “Percurso dos Agrotóxicos no Corpo Humano”, foi trabalhada uma sequência de ações para instrumentalizar os estudantes quanto ao uso de MCs. Segundo Correia, Silva & Junior (2010) a avaliação da aprendizagem através dos mapas se faz possível a partir do momento em que os educandos estão familiarizados com esta metodologia. Desta forma, a primeira atividade foi a construção, em colaboração com os estudantes, do conceito de MCs, trabalhando-se aspectos da estrutura básica de um MC - dois conceitos unidos por um termo de ligação. Inicialmente, foi feita a seguinte pergunta para toda a turma: “você sabem o que é um mapa conceitual?”. As respostas trazidas pelos estudantes foram registradas no quadro por meio da construção de um mapa conceitual.

Em seguida, os estudantes receberam o panfleto “Agrotóxico Mata – Campanha Permanente Contra os Agrotóxicos e pela Vida” que descreve algumas ações dos agrotóxicos no corpo humano e os aspectos sociais e políticos relacionados ao uso de agrotóxicos. Desta forma, proporcionou-se aos estudantes uma visão mais contextualizada do corpo humano à medida que se trabalhou a dimensão biológica associada à questão social. Em seguida, foi solicitado que os estudantes construíssem um mapa conceitual sobre o texto. Os mapas construídos foram recolhidos e avaliados, individualmente. Na aula seguinte foi dado o retorno, individual, sobre as construções dos mapas, apontando inconsistências e outros caminhos para o desenvolvimento dos mapas. Finalmente, os estudantes fizeram o caminho inverso, escrevendo uma dissertação baseada nas informações contidas no mapa conceitual que construíram, pois segundo Ausubel (2003), uma das

evidências de que ocorreu a aprendizagem significativa é a realização de atividades que requeiram transformação do conhecimento adquirido.

A Sequência Didática - Percurso dos Agrotóxicos no Corpo Humano

A pergunta de investigação, “Qual o trajeto e os efeitos causados pelos agrotóxicos, desde a sua ingestão, até atingir o cérebro?” foi o eixo norteador da nossa sequência didática. Para que esta pergunta fosse respondida, através da construção de MCs, foi utilizado o período de três, das quatro unidades de ensino que compôs o ano letivo de 2012. O professor mediador ministrou as aulas abordando quatro assuntos, na seguinte ordem: sistema digestório, sistema circulatório, sistema respiratório e sistema nervoso. Desta forma, os conteúdos foram trabalhados em uma sequência que fornecesse subsídios para que a pergunta de investigação fosse respondida, facilitando o processo de aprendizagem (Ribeiro, 2011). Neste contexto, foram utilizadas estratégias metodológicas que permitiram aos estudantes correlacionar os conteúdos, e por em prática as suas mais variadas habilidades cognitivas.

O tema agrotóxico foi escolhido a fim de atender os Parâmetros Curriculares Nacionais – do Ensino Médio Brasil (2000), os quais admitem a necessidade do educando reconhecer o próprio corpo, valorizando e adotando hábitos saudáveis como um dos aspectos básicos da qualidade de vida e agindo com responsabilidade em relação à sua saúde e à saúde coletiva. Além disso, a escolha do tema também foi condicionada pelo perfil da turma em que aplicamos esta sequência, uma vez que se tratou de uma turma de segundo ano do ensino técnico em agropecuária e, portanto, este foi um tema significativo para a formação destes estudantes.

Uma Síntese das Ações Desenvolvidas no Trabalho com os Sistemas do Corpo Humano

As ações desenvolvidas, no trabalho com cada sistema do corpo, foram compostas por cinco momentos: (1) identificação do conhecimento prévio, (2) etapa de busca de informações, (3) conflito cognitivo, (4) sistematização das informações e (5) construção de MCs para responder a pergunta de investigação “Qual o trajeto e os efeitos causados pelos agrotóxicos, desde a sua ingestão, até atingir o cérebro?”.

No trabalho com o sistema digestório, iniciamos as discussões apresentando aos estudantes a atividade que seria realizada naquele momento. Em seguida, foi realizada a pesquisa das concepções prévias dos estudantes referentes ao sistema digestório por meio da seguinte atividade: os estudantes se organizaram em grupos e um integrante de cada grupo se deitou em cima de uma folha de papel metro e os outros membros desenharam a silhueta do corpo do colega que estava deitado. Posteriormente, os estudantes foram convidados a desenhar os órgãos por onde os agrotóxicos passam até chegar ao fígado. Na elaboração dos desenhos os estudantes precisaram colocar, ao lado dos órgãos desenhados, o seu nome e função. Após os estudantes terem feito o desenho, cada grupo socializou o seu trabalho apresentando as suas respostas para a turma inteira. A professora mediadora registrou as contribuições de cada grupo no quadro, estando às mesmas corretas ou não. Estes registros foram fotografados pela professora para utilização futura. A etapa de busca de informações ocorreu através de dois caminhos: no primeiro momento os estudantes assistiram a um filme sobre o sistema digestório e, em casa, realizaram pesquisas sobre o tema estudado, em meio eletrônico e livros.

Na aula seguinte a professora mediadora projetou no quadro a foto referente ao conhecimento prévio dos estudantes, perguntando aos mesmos se existia algo que eles não concordavam ou gostariam de complementar, colocando em conflito os conhecimentos anteriores e as possíveis novas interpretações. Para sistematizar e organizar as informações discutidas foi

realizada uma aula expositiva dialogada e, em seguida, os estudantes construíram um mapa conceitual para responder a pergunta de investigação. Segundo Gonzales & Paleari (2006), o ensino da digestão e nutrição tem sido realizado de forma insatisfatória, por meio de aulas com informações fragmentadas e confusas, no qual o estudante é apenas um receptor de informações, sendo necessária a aplicação de métodos que possibilitem o estudante a compreensão do conhecimento adquirido e sua inter-relação com outros conteúdos e com a sua prática cotidiana, por meio de uma aprendizagem que seja significativa.

As discussões sobre o sistema circulatório foram iniciadas com um levantamento dos conhecimentos prévios dos estudantes, sobre o sistema circulatório por meio da pergunta “como o sangue entra e sai do coração?”. As respostas dos estudantes foram registradas para posterior confronto com novas aprendizagens. Em seguida, os estudantes leram um texto presente no livro didático de Biologia de Lopes & Rosso (2010, pp. 156 a 157), como meio de encontrar informações. Após a leitura do texto os estudantes ampliaram a compreensão de como o sangue entra e sai do coração e quais os caminhos percorridos pelo mesmo. Posteriormente, os educandos foram convidados a construir, em grupos, com a ajuda do livro didático, modelos representativos do coração com massa de modelar ou biscuit. Alguns grupos confeccionaram modelos do coração seccionados, enquanto outros construíram modelos do coração sem cortes, “fechado”. Após a construção do modelo, os estudantes discutiram no grupo o que foi apreendido, sistematizando uma resposta para a pergunta feita inicialmente “como o sangue entra e sai do coração?”.

Para socializar as idéias trocadas no grupo elegeu-se um tutor que “ficou no grupo”, enquanto os outros componentes “foram visitar” outras equipes onde o tutor socializou o que foi apreendido no seu grupo, de forma que todos os grupos tiveram acesso às informações produzidas pelos outros colegas. Para fechar esta segunda etapa a professora mediadora escolheu, com a ajuda da turma, um tutor para que o mesmo comentasse de forma geral o que foi produzido pela turma. Finalmente, foi realizada uma aula expositiva dialogada com o intuito de trabalhar elementos fundamentais pertinentes ao assunto, levando em consideração aspectos sociais ligados à saúde. Após esta etapa, os estudantes construíam um mapa conceitual sobre a pergunta de investigação.

A pesquisa das concepções prévias dos estudantes, referentes ao sistema respiratório, foi feita por meio da seguinte pergunta “Que trajeto os agrotóxicos percorrem para atingir o sistema respiratório?”. As respostas foram registradas no quadro. Em seguida a sala foi dividida em grupos para que através de pesquisas em livros ou meios eletrônicos, fossem pesquisadas respostas a pergunta proposta. Para ajudar na busca de informações disponibilizamos um texto, construído pela pesquisadora, que introduz o funcionamento do sistema respiratório e os males causados pelos agrotóxicos neste sistema. Na aula seguinte os grupos se reuniram novamente na sala para discussão dos resultados encontrados na pesquisa.

Tentamos por em conflito o conhecimento apresentado pelos estudantes, antes e após a pesquisa, para que os mesmos pudessem refletir sobre seus posicionamentos. Para sistematizar e organizar as informações discutidas foi realizada uma aula expositiva dialogada objetivando sintetizar o conteúdo apreendido. Nessa aula recorreremos a um modelo representativo dos pulmões, para explicação de princípios da mecânica respiratória, e a desenhos ilustrativos representando o processo de respiração celular, para que os estudantes compreendessem a função da respiração. Mais uma vez, os estudantes construíram MCs relacionados a pergunta de investigação.

Na aula seguinte lançamos uma pergunta de investigação, agora contemplando o sistema nervoso, “o que os agrotóxicos podem provocar no cérebro?”. Após o questionamento, anotamos no quadro as hipóteses propostas. Em seguida, solicitamos aos estudantes que realizassem em grupos uma pesquisa com o intuito de aproximá-los do assunto, promovendo um momento de busca de informações. Na aula seguinte, os estudantes, ainda em grupos, discutiram o que foi apreendido com a pesquisa. Este momento possibilitou ao professor, por meio das discussões, saber as dificuldades e facilidades dos estudantes para compreensão da temática. Em seguida, foi exposto um vídeo sobre o

sistema nervoso (Williams & Lebrun, 2005), seguido de uma discussão sobre a temática, na tentativa de oferecer outra alternativa de aprendizagem aos estudantes. Na aula seguinte foi realizada uma aula expositiva dialogada para sistematizar o conhecimento adquirido pelos estudantes, seguida pela construção de um mapa conceitual para responder a pergunta de investigação.

Considerações sobre a Avaliação Processual da Sequência Didática através de MCs

A distância entre o estudante e os seus próprios processos de aprendizagem (metacognição)¹ podem impossibilitar a criação de uma visão crítica e articuladora, a qual é fundamental à vida em sociedade e aos processos de ensino e aprendizagem. A avaliação da aprendizagem dos estudantes foi realizada de forma processual, considerando-se todo o percurso do estudante (Zabala, 1998). Assim, a avaliação não foi realizada a partir de um único mapa conceitual, mas, a partir do progresso percebido em cada mapa construído. Para isso, utilizamos os seguintes critérios qualitativos para analisar os mapas: (a) diferenciação progressiva (DP) e reconciliação integrativa (RI);

Consideramos importante explicar o que entendemos como DP e RI, com base em Moreira (2006), Ausubel (2003) e Novak (1981), dentre outros teóricos dessa área. A DP ocorre quando um conceito mais geral é diferenciado em conceitos com menor nível de inclusividade e novas informações vão sendo incorporadas, como resultado da subsunção (assimilação). Identificamos a RI quando, em um MC, um conceito que inicialmente não apresentaria relações com os demais é reconciliado em um determinado momento, passando a apresentar relações, completando ou reorganizando seu sentido.

O conjunto desses elementos, materializados no mapa conceitual, nos permitiram inferir a ocorrência da aprendizagem significativa. Procuramos observar nos mapas quais conteúdos e conceitos foram significativos e ainda se o estudante (re) construiu sua percepção sobre o tema estudado. Os mapas foram construídos no término de cada conteúdo, totalizando quatro MCs. Após a construção de cada mapa, em um intervalo de uma a duas aulas, os estudantes tiveram um retorno sobre os seus MCs com o intuito de permitir a reorganização de conceitos e uma possível reconstrução do seu conhecimento.

Ruiz-Moreno *et al.* (2007) nos diz que o processo de construção e avaliação dos MCs proporciona ao estudante autonomia à medida que ele controla o processo de aprendizagem pelo qual está passando e ainda constitui um meio de obtenção de retroalimentação, favorecendo o trabalho do professor em sala de aula. Assim, objetivamos por meio da problematização e incentivo a investigação, que os estudantes edifiquem o seu próprio conhecimento, e que sejam capazes de construir um pensamento que ultrapasse os aspectos biológicos integrando os mesmos aos aspectos sociais.

Segundo Mateus & Costa (2009), os mapas conceituais permitem mudança na estrutura cognitiva do aprendiz durante a instrução servindo de *feedback* para instrução e desenvolvimento do currículo. Dessa forma, a cada assunto, o estudante teve oportunidade de reelaborar seus conhecimentos, ampliando o mapa conceitual e (re) organizando a conexão dos conceitos, promovendo assim a construção de uma visão integrada da temática em foco, rompendo com a tendência existente no ensino do corpo humano, em tratar os conteúdos de forma estanque, sem conexão entre os sistemas do corpo (Gonzales & Pleari, 2006).

¹“A metacognição diz respeito, entre outras coisas, ao conhecimento do próprio conhecimento, à avaliação, à regulação e à organização dos próprios processos cognitivos” (Ribeiro, 2003, p.111).

Os conteúdos foram trabalhados com o intuito de fornecer aos estudantes uma visão integrada dos sistemas facilitando a compreensão do funcionamento e as relações estabelecidas entre os mesmos, além de fornecer subsídios para que os estudantes descrevam o caminho percorrido pelos agrotóxicos desde sua ingestão até chegar ao cérebro. Nesta perspectiva, Núñez & Banet (1995) ressaltam as dificuldades encontradas pelos estudantes no que se refere a relacionar conceitos de forma mais ampla, integrando diversos conhecimentos em um mesmo processo, como ocorre no ensino dos processos de digestão, respiração e circulação humana.

Análise geral dos mapas conceituais construídos pelos estudantes

A análise dos MCs foi realizada utilizando como critérios a diferenciação progressiva e a reconciliação integradora, os quais, segundo Ausubel (2003), constituem aspectos que evidenciam o caminho para a aprendizagem significativa. Os mapas foram coletados em quatro momentos, ao final de cada conteúdo trabalhado. Assim, tivemos quatro mapas por cada estudante, totalizando 52 mapas. A análise dos mapas foi realizada observando a presença e o número de aparições dos critérios supracitados. Assim, observamos o avanço do primeiro para o segundo mapa, do segundo para o terceiro e do terceiro para o quarto mapa, tendo em vista a natureza progressiva da assimilação dos conceitos, à luz de David Ausubel.

Com o intuito de obter um panorama geral da natureza conceitual dos 52 mapas construídos pelos estudantes, observamos que do primeiro para o segundo mapa os estudantes conseguiram realizar vários processos de diferenciação progressiva. Do segundo para o terceiro mapas os estudantes conseguiram progredir, aumentando de forma satisfatória a presença destes processos. Já do terceiro para o quarto mapa ocorreram avanços conceituais, manutenção destes avanços e regressões, sendo que a proporção de avanços foi ligeiramente maior que as demais categorias supracitadas. No entanto, esperava-se que os avanços ocorressem com uma frequência maior. As regressões do terceiro para o quarto mapa podem ser atribuídas, entre outros fatores, a certo cansaço apontado pelos estudantes, neste período, de sucessivas construções de mapas. Ainda neste sentido, durante a instrução do sistema respiratório, os estudantes também reclamaram da dificuldade de compreender o sistema, o que certamente deve ter influenciado na construção dos mapas.

Ausubel (2003) alerta que para que ocorra a aprendizagem significativa o conteúdo a ser aprendido deve ser potencialmente significativo para o estudante e a estrutura cognitiva do aprendiz deve ter relevantes idéias ancoradas, com as quais irá se relacionar o novo material, o que pode não ter ocorrido neste momento. A pequena progressão vista do terceiro para o quarto mapa, pode ser relacionada, também, ao processo descrito por Ausubel como assimilação obliteradora ou obliterante, caracterizado pela ausência de dissociação de um conceito, caracterizando o esquecimento. Neste processo há a interação do subsunçor com o conhecimento prévio e há, também, modificação do mesmo, no entanto, a sua disponibilidade ficará comprometida temporariamente, entretanto, este conceito poderá interagir contribuindo para a diferenciação de outro conceito, como ocorre no processo normal de assimilação (Ausubel, 2003). Segundo este autor, é mais plausível para a mente humana manter conceitos mais estáveis e gerais do que conceitos fragmentados.

Ao observar a ocorrência dos processos de RI do primeiro para o segundo mapa, notamos que estes são inexistentes, continuando imperceptíveis do segundo para o terceiro mapa e assim por diante. Ao analisarmos a ausência de processos de reconciliação integradora nos MCs, devemos considerar que a ocorrência desses exige um maior entendimento do conteúdo em questão, para que o aprendiz tenha sensibilidade suficiente e possa perceber a necessidade de reconciliar inconsistências aparentes, completando ou reorganizando o sentido de um determinado conceito. A

ausência de reconciliações integradoras podem ser associadas, também, à própria natureza da pergunta de investigação, que de certa forma conduz a uma linearidade nos mapas.

MCs construídos por um dos estudantes para exemplificar a análise

Com a finalidade de ilustrar a análise realizada, iremos apresentar os mapas construídos por um dos estudantes, na tentativa de demonstrar suas potencialidades como instrumento capaz de contribuir para o processo de ensino e aprendizagem, com base nos princípios da diferenciação progressiva e reconciliação integradora.

Os processos de DP e RI foram identificados, levando-se em consideração a comparação entre MCs construídos em sequência, ou seja, o segundo MC foi comparado com o primeiro, o terceiro com o segundo e o quarto MC com o terceiro. A presença desses processos foi indicada por meio de setas, nas figuras 1, 2, 3 e 4, sendo as setas preenchidas, indicadoras de DP e as sem preenchimento, indicadoras de RI.

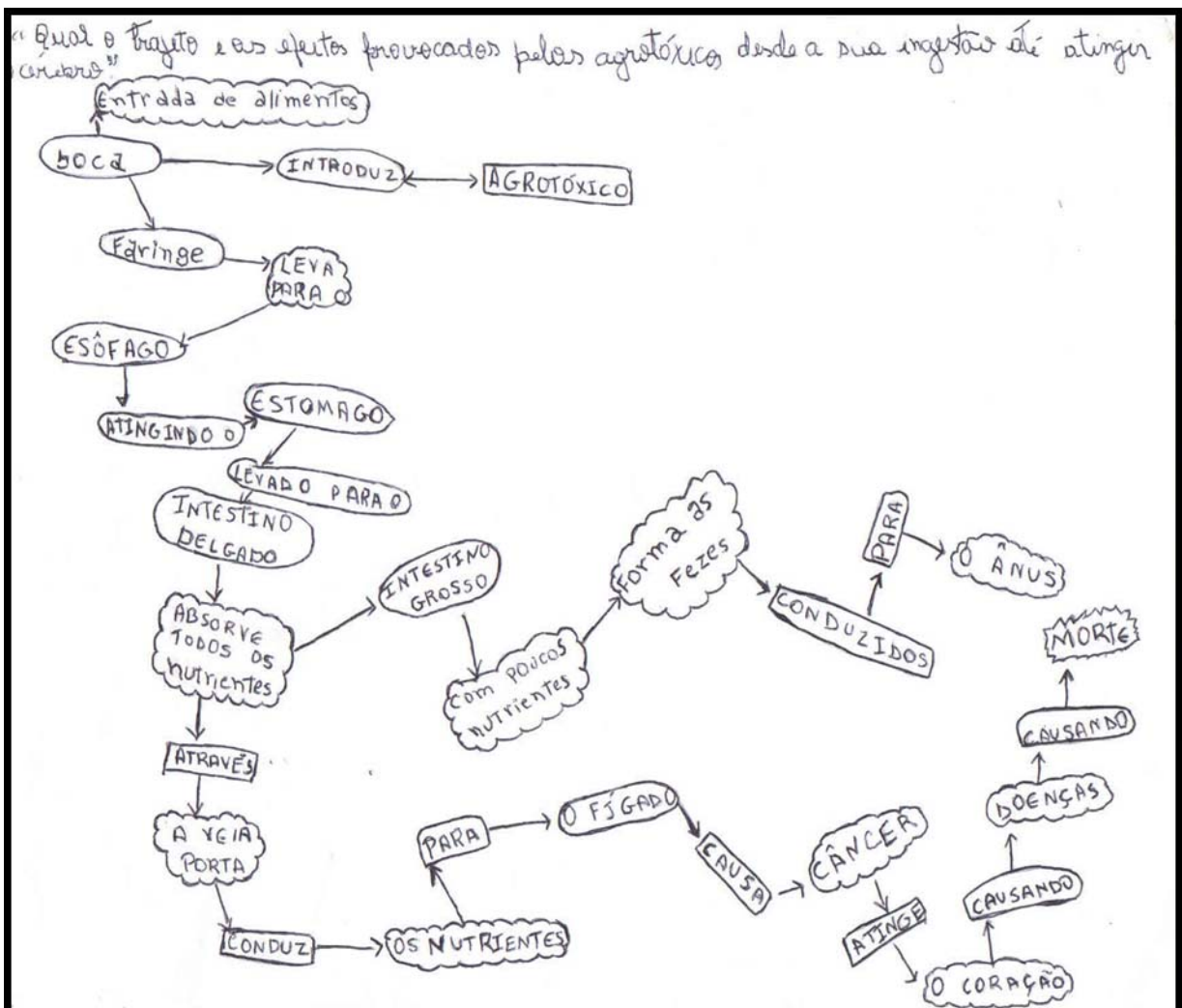


Figura 1. Primeiro MC construído pelo estudante para responder a pergunta focal “Qual o trajeto e os efeitos causados pelos agrotóxicos desde a sua ingestão até atingir o cérebro?”. Este mapa foi construído após o estudo do sistema digestório.

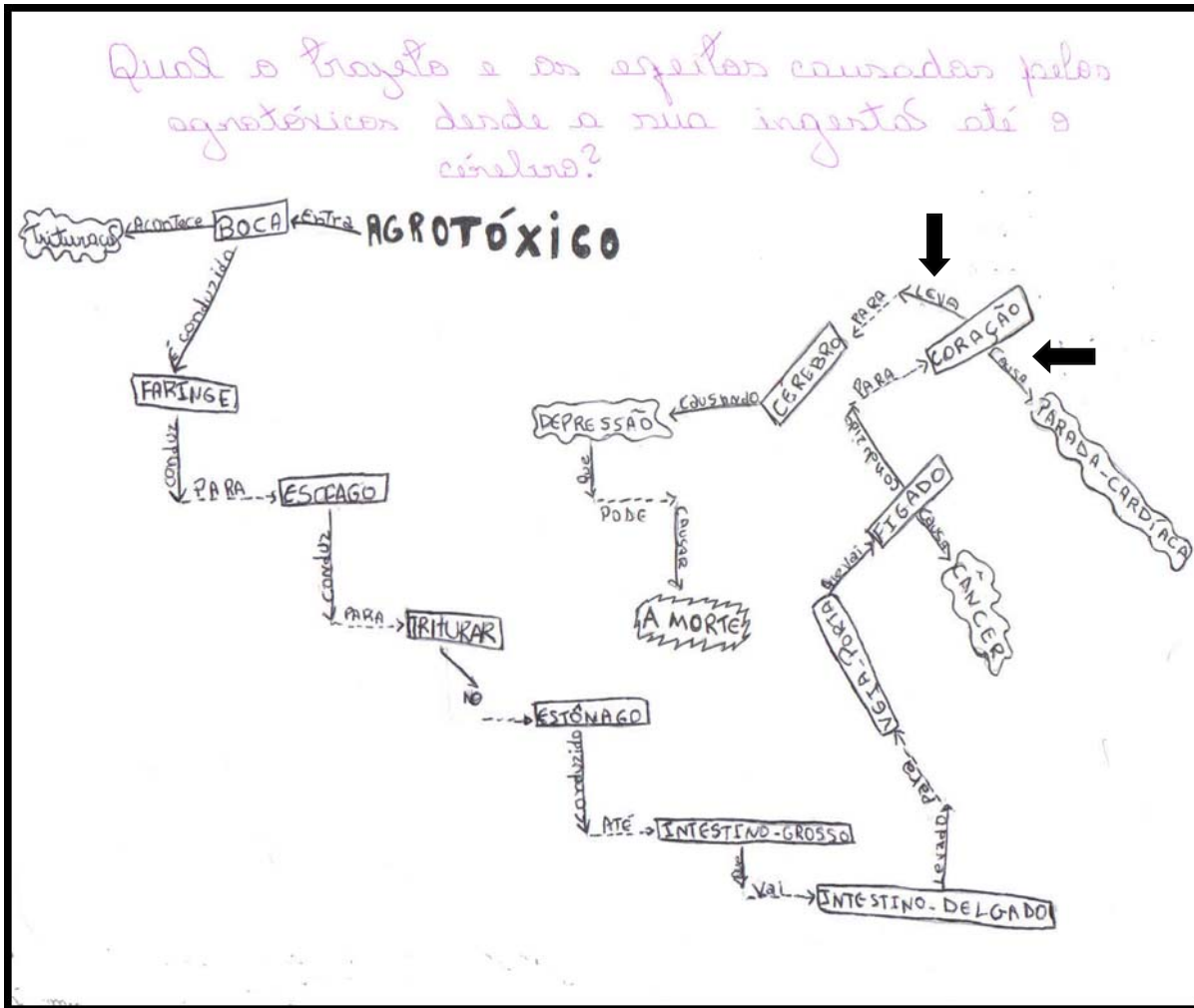


Figura 2. Segundo MC construído pelo estudante para responder a pergunta focal “Qual o trajeto e os efeitos causados pelos agrotóxicos desde a sua ingestão até atingir o cérebro?”. Este mapa foi construído após o estudo do sistema circulatório.

Entre o primeiro e o segundo mapas, podemos observar que o estudante já utiliza de forma satisfatória as palavras de enlace, permitindo uma leitura coerente do seu mapa, corroborando com os achados de Krummenauer & Costa (2009) em que os conectores são poucos explorados no mapa inicial, melhorando sua utilização na versão final dos mapas, permitindo assim a sua leitura. Trata-se de mapas com estrutura ramificada simples. Entre estes mapas percebe-se um discreto processo de DP (figura 2.), representados nas proposições, **coração- causa- parada cardíaca** e **coração- leva para o – cérebro**.

Entre o segundo e o terceiro mapas percebemos uma maior agregação de conceitos novos. No terceiro mapa o estudante prefere utilizar frases para expressar o seu conhecimento, ao invés dos conceitos, aspecto que altera a estrutura clássica de configuração de um MC. Entretanto, consideramos uma discreta DP (figura 3.) quando o estudante apresenta a seguinte proposição, **intestino delgado- dividido em três partes e absorve nutrientes**. Apesar do estudante não especificar as partes nas quais o intestino é dividido, subentende-se que o mesmo reconhece a existência de tal divisão. Também consideramos uma DP quando o estudante atribui ao conceito **esôfago** à frase “transporta alimento”, assim como em **estômago**, “possui um suco gástrico que digere o alimento”.

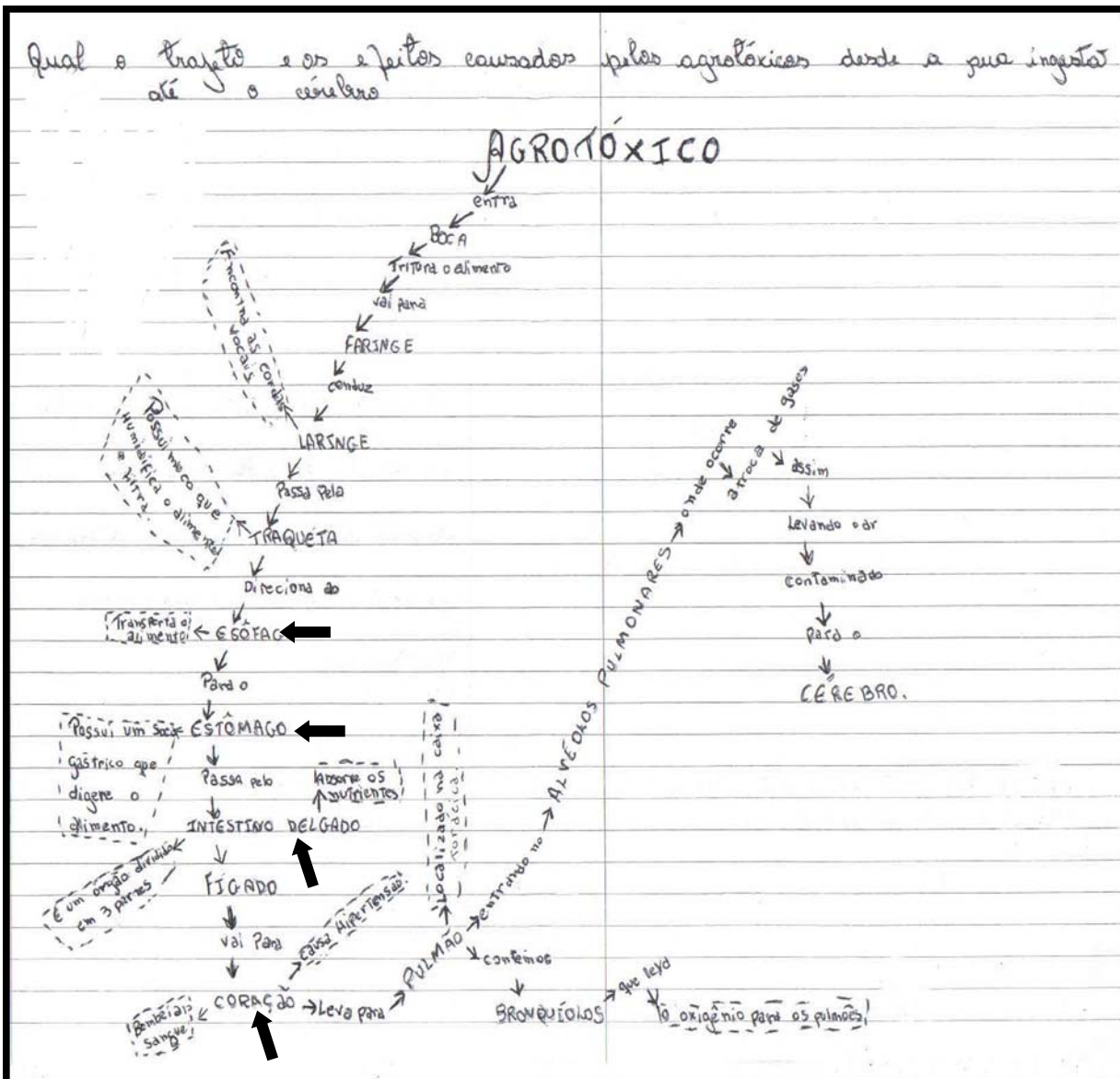


Figura 3. Terceiro MC construído pelo estudante para responder a pergunta focal “Qual o trajeto e os efeitos causados pelos agrotóxicos desde a sua ingestão até atingir o cérebro?”. Este mapa foi construído após o estudo do sistema respiratório.

Podemos observar uma DP também quando o estudante utiliza a palavra **laringe** para dizer onde estão localizadas as **cordas vocais**. Essa proposição tem sentido morfológico quando considerada isoladamente. No entanto, não faz sentido no contexto da pergunta de investigação, uma vez que a laringe não faz parte do trajeto percorrido pelo alimento. Podemos inferir que o estudante pode estar na fase de assimilação obliteradora, uma vez que no mapa anterior o trajeto percorrido pelo alimento é apresentado de forma correta. A ligação entre os conceitos **coração - bombeia o sangue e causa hipertensão**, nos parece uma tímida DP. Apesar do estudante não utilizar de forma coerente as palavras de enlace, nessas últimas proposições, subentende-se que o termo bombeia sangue refere-se à função principal do coração e o termo causa hipertensão, refere-se a uma das consequências causadas pelos agrotóxicos no sistema circulatório. Percebe-se um equívoco anatomofisiológico no mapa três quando o estudante propõe uma relação entre alimento, laringe e traquéia, indicando este trajeto como parte do percurso realizado para que o alimento (com agrotóxico) chegue até os órgãos do sistema digestório. A análise aponta dificuldades nas relações conceituais referentes ao sistema respiratório, isso pode ser indício de dificuldade na compreensão

do sistema relatado, indicando, portanto, conhecimentos prévios sem significados para o aluno ou a ausência destes (Ausubel, 2003).

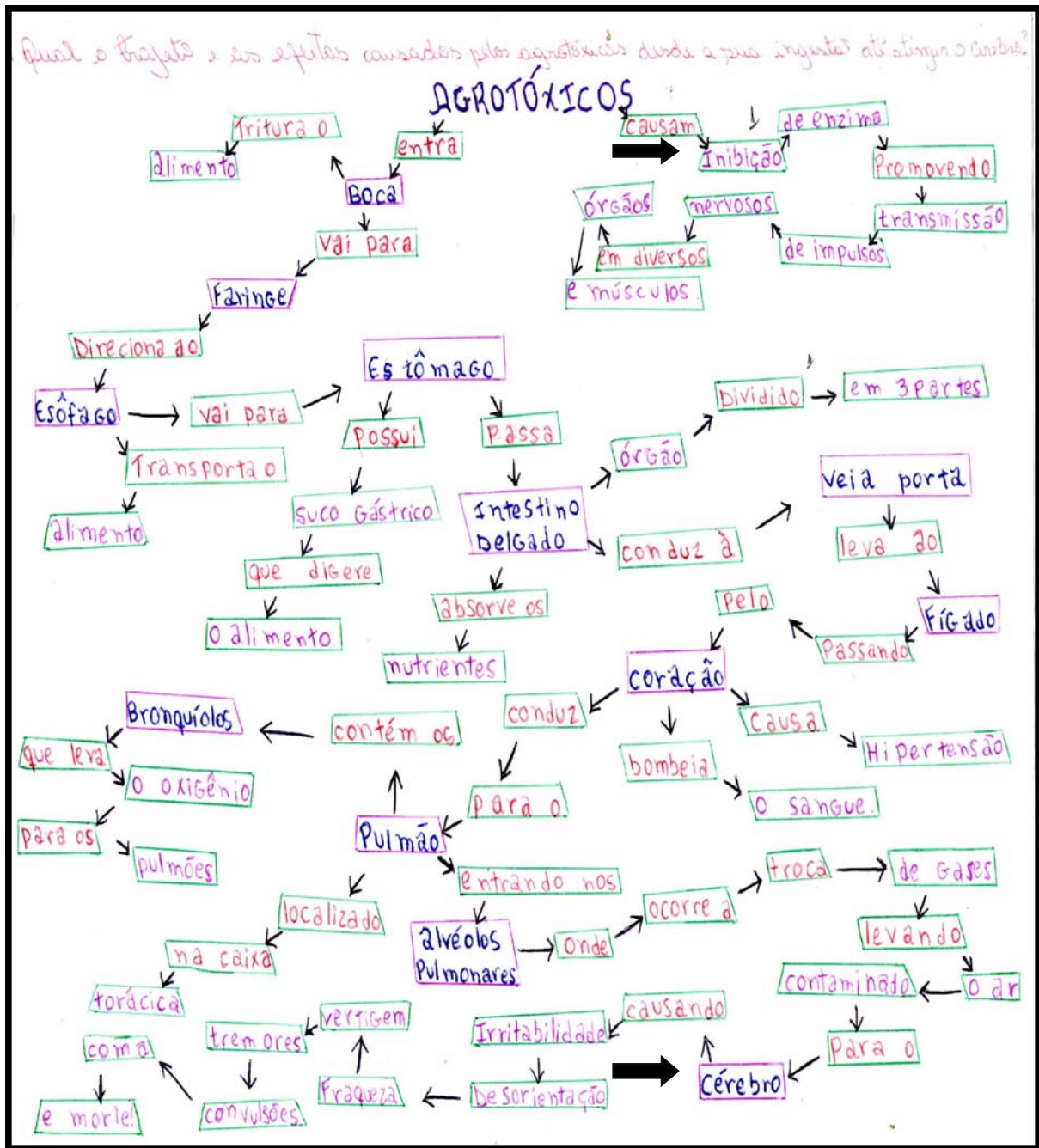


Figura 4. Quarto MC construído pelo estudante para responder a pergunta focal “Qual o trajeto e os efeitos causados pelos agrotóxicos desde a sua ingestão até atingir o cérebro?”. Este mapa foi construído após estudo do sistema nervoso.

Entre o terceiro e quatro mapas percebemos uma maior agregação de conceitos, além de uma melhor organização do quarto mapa, quando comparado aos três anteriores. Isso demonstra uma considerável progressão na forma como o estudante organiza e compreende o seu conhecimento, corroborando com os achados de Mendonça, Moreira & Palmero (2008) e Araman & Batista (2008), que identificaram esta mesma progressão no decorrer da construção dos mapas produzidos pelos estudantes, em diferentes momentos da instrução. O quarto mapa possui estrutura hierárquica tipo teia de aranha (Tavarez, 2007). As palavras de enlace são colocadas em caixas,

porém destacadas em outra cor. Observando este último mapa, percebemos que o estudante conseguiu responder a questão focal, percebemos também que os conceitos-chave de cada sistema são representados no mapa e que os sistemas trabalhados não são abordados de forma isolada, o que confere coerência ao mapa. Nesse sentido, a cada assunto, o estudante teve oportunidade de reelaborar seus conhecimentos, ampliando o mapa conceitual e (re) organizando a conexão dos conceitos, promovendo assim a construção de uma visão integrada da temática em foco, quebrando com a tendência existente em tratar os conteúdos de forma estanque sem conexão com outros sistemas do corpo (Gonzales & Paleari, 2006). Carvalho, Silva & Clément (2007) afirmam que um dos problemas relacionados ao ensino de tópicos relacionados ao corpo humano está na falta de relação entre os sistemas, dificultando a construção do conhecimento de forma holística. Desta maneira durante toda a sequência didática buscamos estabelecer as relações entre os sistemas.

Algumas considerações

A análise dos MCs construídos pelos estudantes apontou a possibilidade de utilização dessas “ferramentas” como instrumentos de avaliação do processo de ensino e aprendizagem, em uma sequência didática sobre o corpo humano. Uma vantagem percebida durante a utilização dos MCs foi a possibilidade de reconhecer as dificuldades de aprendizagem dos estudantes e fornecer possíveis alternativas, através de constantes *feedbacks*, tornando a avaliação estratégia de aprendizagem, como afirma Souza & Boruchovitch (2010 b).

Podemos observar, também, que os processos de RI nos mapas analisados são inexistentes. Este fato pode ser atribuído ao: (1) caráter mais complexo da RI, quando comparada a DP, (2) cansaço dos estudantes frente a sucessivas construções de mapas, (3) grau de dificuldade para compreensão de alguns conteúdos, relatado durante algumas aulas (4) tipo de pergunta de investigação e (5) processo de ensino e aprendizagem desenvolvido pela professora formadora com relação aos conteúdos conceituais (6) ausência de um momento de ensino ainda mais amplo do que o ocorrido sobre como construir um mapa conceitual.

Observando os últimos mapas, percebemos que a maioria dos estudantes conseguiu responder à questão focal, elencando conceitos chave dos sistemas e apresentando integrações anatomofuncionais entre esses. Nesse sentido, em cada assunto o estudante teve oportunidade de reelaborar seus conhecimentos, ampliando o mapa conceitual e (re) organizando a conexão dos conceitos, promovendo assim a construção de uma visão integrada da temática em foco, quebrando com a tendência existente em tratar os conteúdos de forma estanque, sem conexão com outros sistemas do corpo ou com aspectos sociais da vida do estudante.

No que tange a estrutura gráfica dos mapas, é importante destacar que os movimentos de inovação foram observados na maioria dos casos, através do emprego de cores diferentes, organização com diversas formas geométricas, fonte e direção, corroborando com os achados de Ruiz-Moreno *et. al.* (2007). Por outro lado, a ausência de hierarquização, aspecto fundamental nos mapas conceituais, relacionou-se a natureza da pergunta de investigação, que pretendeu contribuir para o desenvolvimento de uma visão integrada do corpo humano. A pergunta “Qual o trajeto e os efeitos causados pelos agrotóxicos, desde a sua ingestão, até atingir o cérebro?” dificultou a seleção de termos mais inclusivos para iniciar a estrutura, do tipo sequencial, de um mapa conceitual.

Percebemos, com esse trabalho, que a construção dos mapas de forma individual requer uma atenção e dedicação especial por parte do professor, em relação à assistência dispensada a cada aluno. A insegurança na própria estruturação dos mapas faz com que os estudantes necessitem desta atenção, corroborando com os achados de Mendonça, Moreira & Palmero (2008) que relatam em esta mesma necessidade.

Neste estudo os estudantes apresentam algumas dificuldades em construir seus mapas. Por isso, ensinar os estudantes a construírem MCs é um fator crucial para que os mesmos consigam usufruir das potencialidades dos mesmos.

Referências

- Williams, C. & Lebrun, N. (2005). *Atlas do Corpo Humano*. Brasil: Discovery Health.
- Ausubel, D. P. (2003). *Aquisição de retenção de conhecimentos: Uma perspectiva cognitiva*. Lisboa: Paralelo. 243 p.
- Araman, E. M. O., & Batista, I. L. (2008). *A construção de mapas conceituais para a Aprendizagem de ciências nas séries iniciais do ensino fundamental*. In: atas do segundo encontro nacional de aprendizagem significativa, 2008, rio grande do sul. Anais...Rio Grande do Sul, p. 166.
- Bogdan, R., & Biklen, S. (1994). *Investigação qualitativa em Educação: fundamentos, métodos e técnicas*. In: *Investigação qualitativa em educação*. (p. 15-80)Portugal: Porto Editora.
- Brasil. (2000). Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. *Parâmetros Curriculares Nacionais (Ensino Médio)*. Brasília: MEC.
- Carvalho, G.S., Silva, R. M. C., & Clément, P. (2007). Historical Analysis of Portuguese Primary School Textbooks (1920–2005) on the Topic of Digestion . *International Journal of Science Education*, 29(2), 173-193.
- Chueiri, M. S, F. (2008). Concepções sobre a avaliação escolar. *Estudos em avaliação educacional*, 19(39), 49-64.
- Correia, P. R. M., Silva, A. C., & Junior, J. G. R. (2010). Mapas conceituais como ferramenta de avaliação na sala de aula. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 32(4), 1-8.
- Gonzalez, F. G., & Paleari, L. M. (2006). O ensino da digestão-nutrição na era das refeições rápidas e do culto ao corpo. *Ciência & educação*, 12 (1), 13-24.
- Krummenauer, W. L., & Costa, S. S. C. (2009). Mapas Conceituais como Instrumento de Avaliação na Educação de Jovens e Adultos. *Experiências em Ensino de Ciências*, Acesso em 8 ago., 2013, http://www.if.ufrgs.br/eenci/artigos/Artigo_ID79/v4_n2_a2009.pdf.
- Luckesi, C. C. (2005). *Avaliação da aprendizagem na escola: reelaborando conceitos e recriando a prática*. Salvador: Malabares Comunicação e Evento.
- Libâneo, J. C. (2004). *Didática*. São Paulo: Cortez.
- Lopes, S., & Rosso, S. (2010). *Biologia*. São Paulo: Sipicione.
- Mateus, W. D., & Costa, L.M. (2009). A utilização de mapas conceituais como recurso didático no ensino de ciências naturais. *Revista eletrônica de ciências da educação* Acesso em 10 set., 2013, <http://revistas.facecla.com.br/index.php/reped/article/view/822/503>.
- Mendonça, C. A. S., Moreira, M, A, & Palmero, M. L. R. (2008). Avaliando por meio de Mapas conceituais o conhecimento de estudantes do ensino básico em um tópico de Ciências - Relato de Experiência. In: Atas do Segundo Encontro Nacional de Aprendizagem Significativa, Rio Grande do Sul. Anais...Rio Grande do Sul, p.102-115.
- Moreira, M. A. (2006). *A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula*. Brasília: Editora UNB.
- Nascimento, G. R., Júnior, S. M.S., & Cordeiro, J.P. (2009). *O emprego de mapas conceituais como estratégia de avaliação da aprendizagem na casa de física*. In: Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia, 2009, Paraná. Anais... Paraná: UTFPR, 641 p.
- Nóbrega, K.S. A., & Tavares, R. (2011). *A aprendizagem de anatomia: A utilização de mapas conceituais como uma ferramenta instrucional*. In: II Encontro Internacional de Ensino de Anatomia. Belém: 2011. Atas...Belém. Universidade de São Paulo, p. 1-2.
- Novak, J. D. (1981). *Uma teoria de Educação*. São Paulo: Pioneira.

- Núñez, F., & Banet, E. (1995). Modelos Conceptuales sobre las relaciones entre digestión, respiración y circulación. *Enseñanza de Las Ciencias*, 4(2), 261-278.
- Neves, J.L. (1996). Pesquisa Qualitativa: Características, Usos e Possibilidades. *Cadernos de Pesquisa em Administração*, Acesso em 02 de Jan., http://www.dcoms.unisc.br/portal/upload/com_arquivo/pesquisa_qualitativa_caracteristicas_usos_e_possibilidades.pdf
- Pérez, C.C.C., & Vieira, R. (2005). *Mapas Conceituais: geração e avaliação*. In: XXV Congresso da sociedade brasileira de computação, Rio Grande do Sul. Anais...Rio Grande do Sul: Unisinos, 2005. p 2158-2160.
- Ribeiro, G., Oliveira, I.C., & Silva, M. L.P. (2011). É possível romper com a frieza do ensino de anatomia humana? *Experiências no ensino de ciências*, Acesso em 02 de Jan, 2013, http://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID158/v6_n3_a2011.pdf
- Ribeiro, C. (2003). Metacognição: Um Apoio ao Processo de Aprendizagem. *Psicologia: Reflexão e Crítica*, 16(1), 109-11.
- Ruiz-Moreno, R, Sonzogno, M. C., & Batista, S. H. S. da. (2007). Mapa conceitual: ensaiando critérios de análise. *Ciência & Educação*, 13(3), 453-463.
- Souza, N.A de, & Boruchovitch, E. (2010 a). Mapas Conceituais avaliação formativa: tecendo aproximações. *Educação e Pesquisa*, 36(3), 795-810.
- Souza, N.A de & Boruchovitch, E. (2010 b). Mapas Conceituais : seu potencial como instrumento avaliativo. *Pro-Posições*, 21(3), 173-192 .
- Souza, N.A de & Boruchovitch, E. (2010c). Mapas Conceituais: estratégia de ensino/aprendizagem e ferramenta avaliativa. *Educação em Revista*, 26(3), 195-218.
- Tavares, R. (2007). Construindo Mapas Conceituais. *Ciências & Cognição*, Paraíba, Acesso 25 de mar. , 2013, <http://www.cienciasecognicao.org/pdf/v12/m347187.pdf> .
- Zabala, A. (1998). *O construtivismo na sala de aula*. São Paulo: Ática.

Recebido em: 20.05.14

Aceito em: 10.06.14