

# O mapa conceitual como recurso didático facilitador da aprendizagem significativa de conceitos sobre o tema nutrição

Felipa Pacífico Ribeiro de Assis Silveira, FIG-UNIMESP, Brasil  
Conceição Aparecida Soares Mendonça, UFRPE-UAG, Brasil

**Resumo:** O artigo apresenta resultados parciais de uma investigação que objetivou compreender a atuação do Mapa Conceitual como recurso didático facilitador da aprendizagem significativa de conceitos científicos, com ênfase no tema nutrição. O foco da investigação foram alunos da 7ª série (8º ano) do ensino fundamental de uma Escola Pública de Período Integral, situada em Guarulhos, São Paulo, Brasil. A metodologia utilizada fundamentou na abordagem qualitativa e quantitativa. Na abordagem quantitativa, delineou-se uma investigação quase experimental, cujos resultados são apresentados em estudo descritivo e analítico. Na abordagem qualitativa, os mapas conceituais produzidos durante a intervenção, passaram por interpretação interativa, a partir da estruturação e significados compartilhados durante a sua apresentação. Os resultados evidenciaram, por meio da evolução das notas, que o mapa conceitual não fez diferença na aprendizagem da turma experimental. Contudo, a diferença na aprendizagem foi manifestada perante as habilidades oferecidas por seus indicadores, nos significados atribuídos ao tema e compartilhados por meio dos mapas conceituais produzidos.

**Palavras chave:** ensino de ciências, aprendizagem significativa, mapa conceitual

**Abstract:** This article presents the results of an investigation that sought to understand the role from Conceptual Mapping as a teaching resource facilitator of meaningful learning of scientific concepts, able to promote understanding of the topic nutrition. The focus of the investigation was students from 7th grade (8th scholar year) of Elementary Education of a Full-Time Public School, located in Guarulhos - SP. The methodology used for the collection and processing of data was based on qualitative and quantitative approaches. Based on the quantitative approach, we designed a quasi-experimental research. The performance of both groups is displayed in a descriptive and analytical study. In a qualitative approach, the Concept Map produced during the intervention passed through an interactive interpretation, from the structuring and shared by the student during his presentation meanings. The results showed, through the evolution of the grades that the Concept Map made no difference in learning in the experimental group. However, the difference was evidenced through the skills shown by the indicators of learning and the meanings assigned and shared by Concept Maps.

**Keywords:** Science Teaching, Meaningful Learning, Concept Maps

## Introdução

Na perspectiva de promover o aprendizado dos alunos da 7ª série do ensino fundamental, a Proposta Curricular de Ciências do Estado de São Paulo (São Paulo, 2008) indica o tema *nutrição*, um enfoque da Biologia, como um dos temas para o ensino de ciências no primeiro bimestre letivo. Por meio desse tema, é necessário criar condições de ensino capaz de promover no aluno a compreensão sobre a dinâmica da *manutenção do organismo* a partir das relações estabelecidas entre as funções e os processos do corpo humano, entendidos como um sistema integrado e dinâmico que interage com o ambiente.

Para facilitar o entendimento dessas relações, o professor deve centrar o ensino nas funções dos nutrientes, nas necessidades diárias de energia destacando o papel dos nutrientes como suplemento energético, bem como, na alimentação balanceada e teor energético dos alimentos. Em seguida, favorecer a compreensão sobre o processamento dos alimentos e absorção dos nutrientes, realizados pelo sistema digestório; das funções do sistema respiratório; da circulação sistêmica e pulmonar, a função do sangue e do coração, relacionando-os com a manutenção da

saúde. Tais conteúdos devem ser trabalhados com o objetivo de promover competências e habilidades utilizando diferentes estratégias, a fim de estimular a participação ativa dos alunos no processo de aprendizagem, tornando-a significativa (São Paulo, 2008).

Contudo, no primeiro contato com os alunos observou-se uma substancial fragilidade conceitual quanto ao *tema nutrição*, que impedia iniciar qualquer discussão sobre o conteúdo, determinado para aquele nível de escolaridade, nos moldes indicados pela proposta curricular oficial. A fragilidade foi também legitimada pelo Sistema de Avaliação do Rendimento Escolar do Estado de São Paulo-SARESP, em boletim oficial emitido à escola (São Paulo, 2007).

As fragilidades na aprendizagem de temas da Biologia, segundo Goodson (1993) e Fernandes (2005) são vistas como um problema histórico, consequência da não valorização da Biologia como ciência, ocasionando a demora de sua inclusão como área disciplinar nos currículos do ensino fundamental. Krasilchik (2000) aponta a influência do contexto político e econômico das reformas educacionais vigentes no Brasil, nos critérios de seleção dos conteúdos e nas estratégias destinadas ao ensino de Biologia a nível fundamental, que acabaram por condicionar o professor a selecionar ou excluir conteúdos e estratégias de ensino sem pensar nas condições de aprendizagem do aluno. Já Ferreira, Vilela e Selles (2003) e Bizzo (2008) revelam que o ensino do conhecimento biológico nas séries fundamentais não prioriza práticas contextualizadas, prevalecendo o desejo do professor em substituir o conhecimento cotidiano pelo conhecimento científico. A ausência de atividades centradas no aluno é outro fator inibidor da aprendizagem segundo Santos e Alves-Oliveira (2011).

Embora possa parecer algo trivial, segundo Zancul (2007); Castoldi, Biazetto e Ferraz (2010), a manutenção do organismo exige o aprendizado de conceitos, atitudes e procedimentos relacionados à boa alimentação capaz de melhorar e manter a saúde do organismo. Contudo, a ausência de ações contínuas no ensino de temas sobre alimentação e nutrição, provoca fragilidade no aprendizado (Zancul, 2009). Já estudo de Nuñez e Banet (1996) revela que a aprendizagem do tema encontra-se subjacente à compreensão da totalidade interativa dos conhecimentos sobre nutrição humana, dos sistemas que intervêm na nutrição e da repercussão através da qual acontece a obtenção, a transformação e absorção de substâncias nutritivas. A não valorização destes conteúdos pelo professor, em alerta de Rivadulla, Martínez e González (2009), produzem fragilidades que vão se acumulando em todas as etapas da escolaridade fundamental, ressoando no Ensino Médio.

Os estudos citados assinalam fatores que possivelmente tem interferido, tanto explicitamente quanto implicitamente, na aprendizagem do tema em questão, constituindo-se em justificativas para as fragilidades do conhecimento científico neste nível de escolaridade, visto que, na maioria das vezes, contribui para tornar os alunos resistentes a novas significações. Essa fragilidade na aprendizagem dos conceitos científicos das Ciências Biológicas é observada na maioria das salas de aulas do Ensino Fundamental, e de acordo com o sistema de avaliação oficial, não era diferente nas turmas de 7ª série para as quais se deveriam ministrar aulas de Ciências com enfoque na Nutrição, naquele ano letivo.

Neste contexto, a sala de aula da 7ª série, caracterizou-se como um campo de investigação e intervenção, principalmente, quando se observa que as estratégias de ensino indicadas para o desenvolvimento das tarefas cognitivas não atendiam as expectativas dos alunos (Trowbridge & Wandersee, 2000). A partir disso, pressupõe-se que o material de ensino, indicado para o desenvolvimento do conteúdo seria incapaz de revelar as condições de aprendizagem dos alunos, bem como, em promovê-las. Assim, buscou-se na intervenção investigativa, a finalidade de ensinar o conteúdo proposto para a compreensão do *Tema Nutrição*, e evidenciar a aprendizagem dos conceitos científicos determinados para a escolaridade dos alunos, fazendo uso do Mapa Conceitual (MC) como recurso didático favorecedor da aprendizagem significativa e, ao mesmo tempo, julgar a sua potencialidade nesta tarefa.

Neste sentido, a intervenção investigativa, parcialmente apresentada neste artigo, teve como objetivo principal responder a seguinte pergunta: - O *Mapa Conceitual* como recurso didático facilita a aprendizagem significativa dos conceitos científicos relativos ao *Tema Nutrição* no contexto da sala de aula? – A investigação contribuiu para convalidar o uso do MC neste nível de ensino, assim como, ampliou as discussões sobre a capacidade do MC em favorecer a

aprendizagem significativa. A partir dos resultados, considera-se que o Mapa Conceitual (MC) quando utilizado como recurso didático potencialmente significativo pode auxiliar e muito a aprendizagem dos conceitos científicos em sala de aula do Ensino Fundamental.

## Fundamentação teórica

A investigação fundamentou-se na Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel e nos aportes de Novak e Gowin (1999), Novak (2000) e Moreira (2003). Para Novak (2000) e Moreira (2003) o MC pode ser considerado como um diagrama indicador de relações entre conceitos e, nessa condição, assume o papel de evidenciador de concepções e conhecimentos prévios sobre a matéria de ensino. Tais aportes defendem que, quando o professor solicita ao estudante que trace um MC, para determinado conjunto de conceitos ou para um determinado conteúdo, deve solicitar ao aluno a explicação do traçado de seu MC, oralmente ou por escrito. No momento da explicação, ele observa, registra e interage com o aluno procurando captar os significados por ele atribuídos às relações explicitadas no mapa. O importante é descobrir os significados que o aluno atribui ao que está no MC e a partir daí é possível fazer inferências (Novak, 2000; Moreira, 2003).

Na investigação sobre o ensino de temas científicos, os autores recomendam o MC como um método capaz de coletar e dispor dados. O MC pode substituir as entrevistas transcritas em trechos pelo investigador, no sentido de convencer o leitor que o investigado traz certas concepções ou determinados conhecimentos. A partir das transformações dos dados o investigador chega às asserções de conhecimento e de valor proporcionado pelo estudo realizado, gerando informações significativas procedentes de sua ação investigativa (Gowin & Alvarez, 2005). Na descrição dos estudos, o investigador apresenta exemplos de MCs traçados pelos alunos durante o processo de intervenção, juntamente com trechos de suas explicações e, a partir disso, elabora suas interpretações (Moreira, 2003).

Encontra-se nestes autores as justificativas sobre a importância do professor organizar o ensino ao realizar um estudo mais exploratório dos conhecimentos prévios dos alunos, caso a pretensão for concretizar a aprendizagem significativa dos conceitos sobre qualquer tema. Conforme Ausubel (2002) e Moreira (2006), a aprendizagem significativa somente será possível a partir do momento em que o professor, atuando como um investigador, passe a compreender as fragilidades e as potencialidades de seus alunos em atribuir significados aos conceitos científicos que se deseja ensinar, embasados naqueles presentes na sua estrutura cognitiva. Esses conceitos, segundo os autores, quando significados pelo aluno podem tornar-se possíveis subsunçores que interagirão com os novos conceitos da matéria de ensino.

Em razão disso, Ausubel (2002) recomenda ao professor coletar informações sobre os conhecimentos prévios dos seus alunos para que possa de alguma maneira, analisá-los e ensiná-los de acordo. Moreira (2006, p. 19) reitera a proposta de Ausubel (2002) ao afirmar que esse conhecimento prévio “parece ser o fator isolado que mais influencia a aprendizagem subsequente” e observa, ainda, que esse conhecimento não é necessariamente um conceito, pode ser uma ideia, uma proposição ou uma representação a ser reconhecida pelo professor em sala de aula e ressignificada pelo aluno ao atribuir novo sentido, nova interpretação e nova compreensão aos seus conhecimentos prévios, permitindo que ele evolua conceitualmente, situando-se em diferentes estágios de aprendizagem.

Novak e Gowin (1999) explicam que os MCs produzidos pelos alunos dão conta disso, representando relações significativas entre diversos conceitos na forma de proposição, originando uma integração semântica, isto é, apresentando um significado lógico para quem aprende. Uma proposição pode ser formada de conceitos interligados por palavras. As palavras de ligação abrem possibilidades diversas de interligação, oferecendo diferentes alternativas que levam à aprendizagem conceitual e, em consequência, à aprendizagem proposicional. A elaboração do MC evidencia a aprendizagem conceitual e proposicional em relação à matéria de ensino na perspectiva ausubeliana, desde que os conceitos venham de situações de aprendizagem e da relação com as ideias relevantes existentes na estrutura cognitiva dos alunos de forma não arbitrária e substantiva, favorecendo a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa dos conceitos. O ordenamento hierárquico vertical dos conceitos no MC exhibe os gerais, os subordinados, os específicos e exemplos, indicando as relações de

subordinação entre os conceitos (Moreira, 2006). O ordenamento hierárquico vertical é denominado por Novak e Gowin (1999), e por Gowin e Alvarez (2005), de níveis hierárquicos.

As hierarquias delineadas definem os conceitos aceitos e proposições externalizadas pelo aluno durante o processo de elaboração de seu MC. Esta forma de analisar não é a única, mas foi adotada por permitir discussões em torno das relações de subordinação entre os conceitos descritos em níveis verticais. Ao mesmo tempo, permite elaborar, pouco a pouco, uma explicação coesa do processo de ensino e aprendizagem, em tempo real na sala de aula, podendo convalidar o uso do MC como recurso didático potencialmente significativo para o ensino e aprendizado dos alunos. Além disso, conforme Kinchin (2013) permite aos alunos movimentar entre as estruturas de conhecimento, tornando o processo de aprendizagem dinâmico e amplo.

Nesta perspectiva, o MC vem sendo utilizado e investigado em várias áreas do conhecimento e em diferentes níveis de ensino e tem demonstrado possuir diversas finalidades pedagógicas. No Ensino Fundamental, por exemplo, foi utilizado para desenvolvimento da conceitualização na escrita escolar (Schäfer *et al.*, 2012); na aquisição de conceitos científicos em Ciências (Ferracin, Cervigne & Klen, 2005; Mateus & Costa, 2009; Silveira & Miltão, 2010; Silveira, Sousa & Mendonça, 2012; Silveira & Mendonça, 2014); na avaliação da aprendizagem (Mendonça, Moreira & Palmero, 2008); como organizadores prévios (Camilotti *et al.*, 2014) e no planejamento de monitorias em Ciências (Cavalheiro, Wanmacher & Del Pino, 2013), entre outros.

## Metodologia

Com fundamentação na abordagem quantitativa foi delineado uma investigação quase experimental, devido à impossibilidade de controle sobre todas as variáveis ou situações (Moreira & Rosa, 2007), por exemplo, a organização das classes, a frequência regular do aluno e ausência de vivência com o tema proposto como conteúdo curricular nas séries anteriores. Assim, elegeu-se dois grupos de estudo, o grupo experimental, turma B (7<sup>a</sup> B) e o grupo controle, turma A (7<sup>a</sup> A). Os participantes foram 50 alunos de uma Escola Estadual de Tempo Integral de Guarulhos, São Paulo, Brasil, na faixa etária de 12 a 13 anos. O processo investigativo ocorreu em um semestre letivo, no total de 60 aulas, assim distribuídas: 4 aulas destinadas ao diagnóstico inicial; 52 aulas a intervenção e 4 aulas destinadas a avaliação final (AP). Ambas as turmas foram conduzidas e mediadas pelo mesmo professor/investigador durante todo o decurso das aulas.

Na fase inicial, os dados foram obtidos por meio de uma avaliação diagnóstica (Meneses Villagrà, 2001). A avaliação diagnóstica (AD) constituiu-se de 19 questões sobre o tema, associadas a um indicador de aprendizagem (Tabela 2). A AD buscou levantar o conhecimento prévio dos alunos em relação aos nutrientes e a importância da boa alimentação para a manutenção da saúde humana. Os dados determinaram se os alunos evidenciam conhecimentos básicos sobre os processos que integram a nutrição, a partir da identificação dos nutrientes responsáveis pela sua saúde e identificaram obstáculos que possivelmente atua como inibidor da formação de subsunções sobre o tema, no sentido de promover uma intervenção didática potencial para o aprendizado em sala de aula.

A partir da análise dos dados obtidos na AD planejou-se a intervenção, que foi subsidiada por uma estratégia didática (ED). A ED foi estruturada em 5 Unidades de Ensino (UEs), com ênfase nos conteúdos: funções dos nutrientes; as necessidades diárias de alimentos; dieta balanceada (alimentação variada); o teor calórico dos alimentos: calorias, peso corpóreo e distúrbios alimentares; o aproveitamento dos nutrientes e as funções de nutrição; digestão: o processamento dos alimentos; absorção e transporte dos nutrientes; o sangue e suas funções, distúrbios circulatório; a boa alimentação e a manutenção da saúde (São Paulo, 2008).

As atividades propostas nas UEs buscaram desenvolver capacidades e habilidades cognitivas através de estratégias consideradas promotoras da participação ativa dos alunos no processo de aprendizagem, tais como: leitura e interpretação dirigida de textos e figuras, resolução de problemas experimentais, elaboração e discussão de hipóteses, observação dirigida de fenômenos, pesquisa em diferentes fontes de informação, discussões para elaboração de correção e sínteses coletivas (São Paulo, 2008) e, na turma B, a elaboração de MCs. Durante a intervenção

cada aluno da turma B produziu e apresentou verbalmente 4 MCs, em atendimento ao tema trabalhado nas UEs. Os MCs produzidos durante a intervenção foram apresentados durante as aulas, sendo as falas dos alunos gravadas e transcritas literalmente.

Na fase final da intervenção ocorreu a avaliação de aprendizagem (AP), utilizando-se do mesmo instrumento aplicado na AD. A avaliação caracterizou-se como instrumento de coleta de dados, tanto na AD como na AP. Devido à natureza da investigação e de seu delineamento, buscou-se atender as recomendações quanto à fidedignidade e validade do conteúdo (Carvalho, 2006; Moreira, 2011). Com essa finalidade, o conteúdo específico das questões, instrumento de coleta dos dados, foi analisado por especialista na área de Nutrição, que o atribuiu validade ao endossar a capacidade das questões em explicitar as informações desejadas sobre o conteúdo, assim poderia ser aplicada em alunos da 7ª série.

Logo, após validação, o instrumento foi aplicado na turma A, composta por 26 alunos, e corrigidas todas as questões, utilizando uma escala de notas de 0,0; 0,25; 0,5 com base em erros e acertos das questões. As notas foram atribuídas da seguinte forma: 0,0 (questão com resultado insuficiente); 0,25 (questão parcialmente suficiente); 0,5 (questão com resultado suficiente).

Com o objetivo de verificar a fidedignidade do instrumento, calculou-se o coeficiente alfa (Cronbach, 1951 citado em Moreira & Veit, 2007). Um coeficiente alfa varia de 0 a 1, sendo que quanto maior for o valor, maior será a consistência interna do instrumento. A literatura indica que na avaliação de grupos são aceitáveis valores de alfa iguais ou maiores que 0,7. O coeficiente alfa geral calculado a partir das respostas da turma A foi de 0,811, comprovando sua fidedignidade para ser aplicado em outras turmas da 7ª série. Neste caso, pode oferecer os mesmos dados e conduzir a resultados semelhantes (Carvalho, 2006; Moreira, 2011). Assim, aplicamos o mesmo instrumento, também na turma B composta por 24 alunos, sendo as respostas corrigidas com o mesmo parâmetro utilizado na turma A.

No estudo descritivo e analítico apresentam-se os dados obtidos da turma controle e da turma experimental por meio das notas da AD e da AP, as quais foram organizadas graficamente a partir dos resultados numéricos. Em consequência desses dados, foram estabelecidos 5 categorias de evolução: a de *maior amplitude* – posicionam os alunos que obtiveram variação das notas maior ou igual a 3,5; a de *amplitude regular* - situam os alunos que obtiveram variação das notas entre 2,1 a 3,4 e a de *menor amplitude* – alunos que obtiveram variação das notas entre 0,1 a 2,0; a *retrocederam* – situam os alunos que obtiveram notas na AP inferior as notas da AD; a de *mesmo patamar* – situam os alunos cujas notas não variaram.

Neste contexto, verificou se o uso do MC contribuiu para o aprendizado dos alunos utilizando como referência a média final das avaliações realizadas, antes e após a utilização do MC como recurso didático em sala de aula. Tratou-se, portanto, de uma situação em que foi comparado as médias de duas distribuições normais reduzidas (elementos da amostra  $n < 30$ ), com os mesmos elementos da amostra (dados pareados) de cada turma, em dois momentos diferentes. Assim, definimos como hipótese nula de que o “uso do MC não faz efeito na aprendizagem”, ou seja, as médias antes e após o uso do MC são iguais. Se não for comprovada a equivalência se conclui, para as amostras coletadas, a existência de diferença de desempenho. Quando a diferença entre as médias é negativa indica que houve melhora no desempenho. Para valor de  $p < 0,05$  a diferença entre as médias é estatisticamente significativa.

Na abordagem qualitativa ocorreu uma investigação interpretativa (Erikson, 1986 citado em Moreira, 2011). Dessa forma, o principal interesse foi discutir, explicar e desvendar significados (denotativos e conotativos) que os alunos atribuíram ao MC, seus elementos, sua atuação e sua influência para o ensino e aprendizagem dos conceitos de *Nutrição* em sala de aula. Os dados foram descritivos e a preocupação maior foi com o processo de interação do aluno durante a construção e apresentação dos seus MCs. Os MCs passaram por uma análise interativa, a partir de critérios inicialmente estabelecidos por Novak e Gowin (1999) quando discutem a natureza e aplicações dos MCs visando à aprendizagem significativa.

A análise do conteúdo (teor) dos MCs não se apoiou em modelos e nem passou por processo de categorização, seguiu uma abordagem qualitativa de interpretação interativa (Laville &

Dionne, 1999). A análise considerou a especificidade de cada MC e a sua contribuição potencial para mudar a dinâmica da sala de aula e a aprendizagem de seu autor. Logo, não existiu um MC certo ou errado, bom ou ruim, satisfatório ou insatisfatório. Especificamente, os MCs analisados originaram-se a partir do desenvolvimento das UEs, para atender aos diferentes temas estudados e no contexto das atividades. Na apresentação da interpretação foi denominado de MC1 o correspondente à produção inicial e MC2 à produção posterior.

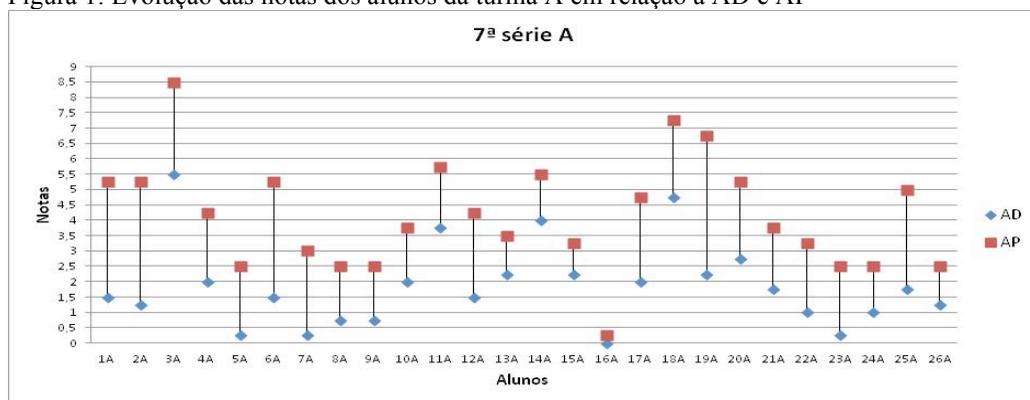
Para o entendimento da triangulação dos dados obtidos durante a investigação, são apresentados alguns MCs produzidos por 2 alunos que situam em categorias diferentes na variação quantitativa das notas. O critério de escolha dos MCs apresentados neste artigo levou em consideração o diferencial entre o que é manifestado pelos 2 alunos durante a elaboração e apresentação dos MCs e a nota obtida por eles na avaliação AP. Uma vez apresentados os MCs produzidos foram analisados e interpretados, segundo a coerência semântica exposta pelo seu autor, ou seja, conforme o significado lógico atribuído ao MC pelo aluno. Por essa razão, não se inferiu sobre a legitimidade da estrutura do MC construído. A concordância com a ideia de Novak e Gowin (1999) reiterada por Moreira (2006) de que não existe mapa correto ou incorreto e sim uma representação do pensamento do aluno no seu esforço de aprender, frente a novos conceitos e novas habilidades, permeou plenamente a análise interpretativa de cada MC.

## Resultados e Discussão

### Estudo descritivo

Pela disposição gráfica dos resultados numéricos das notas das avaliações (Figura 1) da turma A (controle) visualiza-se a ocorrência de evolução na aprendizagem da maioria dos alunos, a partir do conhecimento prévio. Na categoria de *maior amplitude* situam os alunos 1A, 2A, 3A, 6A, 19A, 25A; na *amplitude regular*, os alunos 4A, 5A, 7A, 12A, 17A, 18A, 20A, 22A, 23A e, na de *menor amplitude* os alunos 8A, 9A, 10A, 11A, 13A, 14A, 15A, 21A, 24A, 26A. Nesta turma, nenhum aluno obteve nota na avaliação AP abaixo do que havia obtido na AD. Apenas o aluno 16A, permaneceu no *mesmo patamar* de conhecimento prévio. O aluno 3A, apesar de apresentar variação menor que os alunos 1A, 2A, 6A e 19A, obtiveram uma nota superior. Isso demonstra a relevância do conhecimento prévio sobre o tema, manifestado pelo aluno 3A na AD. De acordo com Ausubel (2002) quanto maior o conhecimento prévio relevante para o conteúdo de ensino, melhores são as condições cognitivas para a aprendizagem. Na turma A (controle) 23% dos alunos encontram-se na condição de *maior amplitude*. Contudo, a maioria dos alunos demonstrou avanços na aprendizagem a partir de suas notas. Na escala de 0-10 obtiveram notas entre 0,0 a 8,5 pontos.

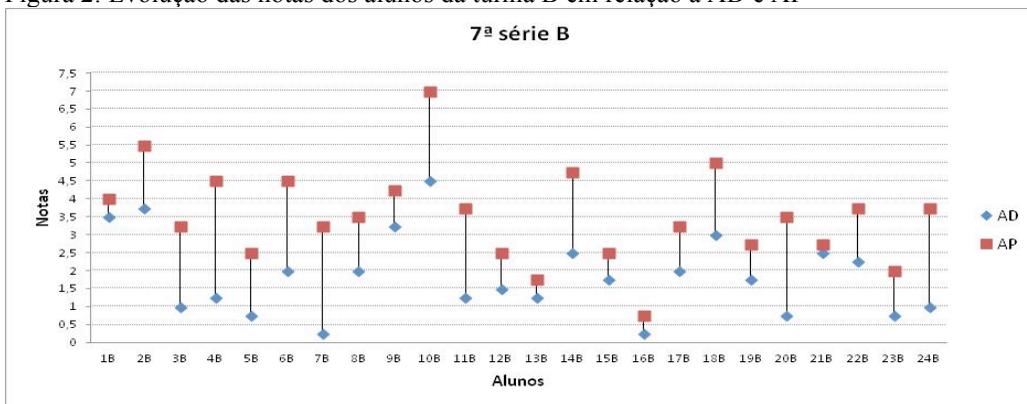
Figura 1: Evolução das notas dos alunos da turma A em relação a AD e AP



Fonte: Silveira e Mendonça (2014, como citado em Silveira, 2014).

Na turma B (experimental), ocorreram avanços em uma dimensão menor, conforme a nota obtida (Figura 2). O aumento da nota é representativo de melhoria na aprendizagem do aluno e garantiu a sua inclusão em uma das categorias. Na categoria de *maior amplitude* situa-se apenas o aluno 4B. Na de *amplitude regular* encontram-se os alunos 6B, 3B, 7B, 10B, 11B, 14B, 18B, 20B, 24B e, na de *menor amplitude*, os alunos 1B, 2B, 5B, 8B, 9B, 12B, 13B, 15B, 16B, 17B, 19B, 22B, 23B. Nessa turma, também não houve retrocessos. Apenas o aluno 21B permaneceu no *mesmo patamar* de conhecimento prévio. A potencialidade dos conhecimentos prévios, também é revelada perante o avanço do aluno 10A e o aluno 4A. Em uma escala de 0-10, os alunos obtiveram notas entre 0,5 a 7,0 pontos.

Figura 2: Evolução das notas dos alunos da turma B em relação a AD e AP



Fonte: Silveira e Mendonça (2014, como citado em Silveira, 2014).

### Estudo analítico

No estudo analítico utilizou-se como referência a média final das avaliações realizadas comparando o desempenho a partir do teste t com p-valor de 0,05 (nível de confiança de 95%). Na perspectiva dos indicadores da estatística (Tabela 1), os resultados apontam que a média da turma B sofreu uma melhora entre a avaliação inicial e a final de 1,86 para 3,54. Esta melhora é indicativa de que o conjunto dos alunos evoluiu no conhecimento positivamente. A turma A, também apresenta um indicativo de evolução, com a média passando de 1,86 da AD para 4,18 na AP. Evidentemente, a evolução da turma A foi mais significativa. Na comparação entre as avaliações obteve-se o p-valor de 0,01 indicando que a turma B teve aproveitamento. Contudo, os dados obtidos por meio das notas atribuídas na AD e AP, relativos à turma A e a turma B demonstraram, por consequência dos valores para o referido teste t, que a hipótese nula - o MC não faz diferença na aprendizagem - foi confirmada. A turma A teve um incremento médio na nota de 2,33, significativamente maior do que a turma B (1,68) que aprendeu e elaborou MCs.

Tabela 1: Resultados do teste-t para as médias das notas finais da AD e AP

Turma		Experimental (7B)	Controle (7A)
AD	Média	1,86	1,86
	Desvio padrão	1,13	1,38
AP	Média	3,54	4,18
	Desvio padrão	1,32	1,80
Valor de t		-2,33	-1,68
Grau de liberdade		47,97	
p-valor		0,01	

Fonte: Silveira e Mendonça (2014, como citado em Silveira, 2014).

Por outro lado, os valores amostrais por questão avaliada (Tabela 2), agrupadas em suas respectivas categorias de indicadores de aprendizagem, indicam que a turma A não apresentou uma melhora significativa no indicador “identificar substâncias presentes nos alimentos” e a turma B no indicador “reconhecer a importância dos nutrientes na composição dos alimentos”. Para os 19 indicadores, a turma A sobressaiu em apenas 10 questões, com p-valor inferior a 0,05. Das 10 questões, 4 são consideradas de nível básico para a escolaridade dos alunos, 4 de nível médio e 2 de nível avançado. Já na turma B, identificou-se 14 indicadores com p-valor inferior a 0,05, sendo 5 questões de nível avançado, 3 de nível médio e 6 de nível básico. Destes, apenas 6 foram atendidos pelas duas turmas. Em dois indicadores “diferenciar a funcionalidade dos diferentes alimentos” e “comparar o conteúdo energético de alguns alimentos” em ambas as turmas não houve explicitação de melhora significativa.

Tabela 2: Valores das médias, desvio padrão, valor t e valor ‘p’ por indicadores de aprendizado

Indicadores de aprendizado	Turma A					Turma B																																																																																																																																																																																																																																																																												
	Av.	Médias	Desvio Padrão	Valor t	p-valor	Média	Desvio Padrão	Valor t	p-valor																																																																																																																																																																																																																																																																									
Reconhecer a importância dos alimentos para o ser vivos.	AD	0,09	0,12	-0,22	<b>0,00</b>	0,13	0,16	-0,14	<b>0,00</b>																																																																																																																																																																																																																																																																									
	AP	0,31	0,19			0,26	0,21			Reconhecer a importância dos nutrientes na composição dos alimentos.	AD	0,04	0,09	-0,06	<b>0,03</b>	0,00	0,00	-0,02	0,16	AP	0,10	0,16	0,02	0,07	Identificar substâncias presentes nos alimentos.	AD	0,15	0,20	-0,10	0,06	0,07	0,14	-0,17	<b>0,00</b>	AP	0,25	0,24	0,24	0,23	Localizar informações nutricionais sobre os alimentos.	AD	0,16	0,23	-0,27	<b>0,00</b>	0,26	0,25	-0,13	<b>0,05</b>	AP	0,43	0,17	0,39	0,18	Diferenciar a funcionalidade dos diferentes alimentos.	AD	0,22	0,13	-0,04	0,29	0,31	0,18	0,05	0,31	AP	0,26	0,17	0,26	0,16	Comparar o conteúdo energético de alguns alimentos.	AD	0,00	0,00	-0,03	0,08	0,01	0,05	0,00	1,00	AP	0,03	0,08	0,01	0,05	Formular hipóteses para diferenciar alimentação balanceada da variada.	AD	0,05	0,10	-0,02	0,54	0,06	0,11	-0,08	<b>0,04</b>	AP	0,07	0,13	0,15	0,16	Diferenciar alimentos quanto a sua origem	AD	0,29	0,22	-0,11	0,08	0,25	0,22	-0,15	<b>0,01</b>	AP	0,39	0,18	0,40	0,18	Reconhecer os alimentos como fonte de energia	AD	0,04	0,12	-0,09	<b>0,04</b>	0,07	0,12	-0,03	0,27	AP	0,13	0,15	0,10	0,13	Demonstrar a importância da energia para a vida em qualquer situação biológica	AD	0,06	0,13	-0,23	<b>0,00</b>	0,08	0,14	-0,11	<b>0,01</b>	AP	0,29	0,20	0,20	0,19	Formular hipóteses quanto à relação entre as atividades físicas e o gasto de energia.	AD	0,09	0,21	-0,08	<b>0,01</b>	0,11	0,15	-0,09	<b>0,04</b>	AP	0,16	0,22	0,21	0,22	Compreender o significado de valor energético e conteúdo calórico.	AD	0,05	0,10	-0,11	<b>0,01</b>	0,06	0,15	-0,14	<b>0,01</b>	AP	0,15	0,17	0,20	0,21	Diferenciar qualidade de quantidade nutricional do alimento.	AD	0,15	0,12	-0,14	<b>0,00</b>	0,14	0,13	-0,13	<b>0,00</b>	AP	0,30	0,14	0,26	0,19	Relacionar os hábitos alimentares com fatores biológicos e culturais.	AD	0,03	0,11	-0,03	0,08	0,01	0,05	-0,04	<b>0,04</b>	AP	0,06	0,13	0,05	0,13	Descrever a trajetória dos alimentos no organismo e identificação dos órgãos responsáveis pela digestão.	AD	0,01	0,05	-0,06	0,06	0,01	0,05	-0,05	<b>0,02</b>	AP	0,07	0,13	0,06	0,11	Reconhecer o sangue como meio de transporte dos nutrientes.	AD	0,03	0,11	-0,11	<b>0,03</b>	0,02	0,10	-0,07	<b>0,02</b>	AP	0,13	0,21	0,09	0,16	Compreender a função do coração no sistema de nutrição.	AD	0,22	0,25	-0,10	0,12	0,14	0,21	-0,16	<b>0,01</b>	AP	0,32	0,24	0,29	0,25	Relacionar a saúde do coração com bom sistema nutricional.	AD	0,03	0,08	-0,02	0,49	0,08	0,14	0,08	<b>0,01</b>	AP	0,05	0,14	0,00	0,00	Relacionar a manutenção da saúde com bons hábitos alimentares e atividades físicas adequadas.	AD	0,08	0,15	-0,27	<b>0,00</b>	0,02	0,07	-0,16	<b>0,00</b>
Reconhecer a importância dos nutrientes na composição dos alimentos.	AD	0,04	0,09	-0,06	<b>0,03</b>	0,00	0,00	-0,02	0,16																																																																																																																																																																																																																																																																									
	AP	0,10	0,16			0,02	0,07			Identificar substâncias presentes nos alimentos.	AD	0,15	0,20	-0,10	0,06	0,07	0,14	-0,17	<b>0,00</b>	AP	0,25	0,24	0,24	0,23	Localizar informações nutricionais sobre os alimentos.	AD	0,16	0,23	-0,27	<b>0,00</b>	0,26	0,25	-0,13	<b>0,05</b>	AP	0,43	0,17	0,39	0,18	Diferenciar a funcionalidade dos diferentes alimentos.	AD	0,22	0,13	-0,04	0,29	0,31	0,18	0,05	0,31	AP	0,26	0,17	0,26	0,16	Comparar o conteúdo energético de alguns alimentos.	AD	0,00	0,00	-0,03	0,08	0,01	0,05	0,00	1,00	AP	0,03	0,08	0,01	0,05	Formular hipóteses para diferenciar alimentação balanceada da variada.	AD	0,05	0,10	-0,02	0,54	0,06	0,11	-0,08	<b>0,04</b>	AP	0,07	0,13	0,15	0,16	Diferenciar alimentos quanto a sua origem	AD	0,29	0,22	-0,11	0,08	0,25	0,22	-0,15	<b>0,01</b>	AP	0,39	0,18	0,40	0,18	Reconhecer os alimentos como fonte de energia	AD	0,04	0,12	-0,09	<b>0,04</b>	0,07	0,12	-0,03	0,27	AP	0,13	0,15	0,10	0,13	Demonstrar a importância da energia para a vida em qualquer situação biológica	AD	0,06	0,13	-0,23	<b>0,00</b>	0,08	0,14	-0,11	<b>0,01</b>	AP	0,29	0,20	0,20	0,19	Formular hipóteses quanto à relação entre as atividades físicas e o gasto de energia.	AD	0,09	0,21	-0,08	<b>0,01</b>	0,11	0,15	-0,09	<b>0,04</b>	AP	0,16	0,22	0,21	0,22	Compreender o significado de valor energético e conteúdo calórico.	AD	0,05	0,10	-0,11	<b>0,01</b>	0,06	0,15	-0,14	<b>0,01</b>	AP	0,15	0,17	0,20	0,21	Diferenciar qualidade de quantidade nutricional do alimento.	AD	0,15	0,12	-0,14	<b>0,00</b>	0,14	0,13	-0,13	<b>0,00</b>	AP	0,30	0,14	0,26	0,19	Relacionar os hábitos alimentares com fatores biológicos e culturais.	AD	0,03	0,11	-0,03	0,08	0,01	0,05	-0,04	<b>0,04</b>	AP	0,06	0,13	0,05	0,13	Descrever a trajetória dos alimentos no organismo e identificação dos órgãos responsáveis pela digestão.	AD	0,01	0,05	-0,06	0,06	0,01	0,05	-0,05	<b>0,02</b>	AP	0,07	0,13	0,06	0,11	Reconhecer o sangue como meio de transporte dos nutrientes.	AD	0,03	0,11	-0,11	<b>0,03</b>	0,02	0,10	-0,07	<b>0,02</b>	AP	0,13	0,21	0,09	0,16	Compreender a função do coração no sistema de nutrição.	AD	0,22	0,25	-0,10	0,12	0,14	0,21	-0,16	<b>0,01</b>	AP	0,32	0,24	0,29	0,25	Relacionar a saúde do coração com bom sistema nutricional.	AD	0,03	0,08	-0,02	0,49	0,08	0,14	0,08	<b>0,01</b>	AP	0,05	0,14	0,00	0,00	Relacionar a manutenção da saúde com bons hábitos alimentares e atividades físicas adequadas.	AD	0,08	0,15	-0,27	<b>0,00</b>	0,02	0,07	-0,16	<b>0,00</b>	AP	0,35	0,19	0,18	0,19										
Identificar substâncias presentes nos alimentos.	AD	0,15	0,20	-0,10	0,06	0,07	0,14	-0,17	<b>0,00</b>																																																																																																																																																																																																																																																																									
	AP	0,25	0,24			0,24	0,23			Localizar informações nutricionais sobre os alimentos.	AD	0,16	0,23	-0,27	<b>0,00</b>	0,26	0,25	-0,13	<b>0,05</b>	AP	0,43	0,17	0,39	0,18	Diferenciar a funcionalidade dos diferentes alimentos.	AD	0,22	0,13	-0,04	0,29	0,31	0,18	0,05	0,31	AP	0,26	0,17	0,26	0,16	Comparar o conteúdo energético de alguns alimentos.	AD	0,00	0,00	-0,03	0,08	0,01	0,05	0,00	1,00	AP	0,03	0,08	0,01	0,05	Formular hipóteses para diferenciar alimentação balanceada da variada.	AD	0,05	0,10	-0,02	0,54	0,06	0,11	-0,08	<b>0,04</b>	AP	0,07	0,13	0,15	0,16	Diferenciar alimentos quanto a sua origem	AD	0,29	0,22	-0,11	0,08	0,25	0,22	-0,15	<b>0,01</b>	AP	0,39	0,18	0,40	0,18	Reconhecer os alimentos como fonte de energia	AD	0,04	0,12	-0,09	<b>0,04</b>	0,07	0,12	-0,03	0,27	AP	0,13	0,15	0,10	0,13	Demonstrar a importância da energia para a vida em qualquer situação biológica	AD	0,06	0,13	-0,23	<b>0,00</b>	0,08	0,14	-0,11	<b>0,01</b>	AP	0,29	0,20	0,20	0,19	Formular hipóteses quanto à relação entre as atividades físicas e o gasto de energia.	AD	0,09	0,21	-0,08	<b>0,01</b>	0,11	0,15	-0,09	<b>0,04</b>	AP	0,16	0,22	0,21	0,22	Compreender o significado de valor energético e conteúdo calórico.	AD	0,05	0,10	-0,11	<b>0,01</b>	0,06	0,15	-0,14	<b>0,01</b>	AP	0,15	0,17	0,20	0,21	Diferenciar qualidade de quantidade nutricional do alimento.	AD	0,15	0,12	-0,14	<b>0,00</b>	0,14	0,13	-0,13	<b>0,00</b>	AP	0,30	0,14	0,26	0,19	Relacionar os hábitos alimentares com fatores biológicos e culturais.	AD	0,03	0,11	-0,03	0,08	0,01	0,05	-0,04	<b>0,04</b>	AP	0,06	0,13	0,05	0,13	Descrever a trajetória dos alimentos no organismo e identificação dos órgãos responsáveis pela digestão.	AD	0,01	0,05	-0,06	0,06	0,01	0,05	-0,05	<b>0,02</b>	AP	0,07	0,13	0,06	0,11	Reconhecer o sangue como meio de transporte dos nutrientes.	AD	0,03	0,11	-0,11	<b>0,03</b>	0,02	0,10	-0,07	<b>0,02</b>	AP	0,13	0,21	0,09	0,16	Compreender a função do coração no sistema de nutrição.	AD	0,22	0,25	-0,10	0,12	0,14	0,21	-0,16	<b>0,01</b>	AP	0,32	0,24	0,29	0,25	Relacionar a saúde do coração com bom sistema nutricional.	AD	0,03	0,08	-0,02	0,49	0,08	0,14	0,08	<b>0,01</b>	AP	0,05	0,14	0,00	0,00	Relacionar a manutenção da saúde com bons hábitos alimentares e atividades físicas adequadas.	AD	0,08	0,15	-0,27	<b>0,00</b>	0,02	0,07	-0,16	<b>0,00</b>	AP	0,35	0,19	0,18	0,19																									
Localizar informações nutricionais sobre os alimentos.	AD	0,16	0,23	-0,27	<b>0,00</b>	0,26	0,25	-0,13	<b>0,05</b>																																																																																																																																																																																																																																																																									
	AP	0,43	0,17			0,39	0,18			Diferenciar a funcionalidade dos diferentes alimentos.	AD	0,22	0,13	-0,04	0,29	0,31	0,18	0,05	0,31	AP	0,26	0,17	0,26	0,16	Comparar o conteúdo energético de alguns alimentos.	AD	0,00	0,00	-0,03	0,08	0,01	0,05	0,00	1,00	AP	0,03	0,08	0,01	0,05	Formular hipóteses para diferenciar alimentação balanceada da variada.	AD	0,05	0,10	-0,02	0,54	0,06	0,11	-0,08	<b>0,04</b>	AP	0,07	0,13	0,15	0,16	Diferenciar alimentos quanto a sua origem	AD	0,29	0,22	-0,11	0,08	0,25	0,22	-0,15	<b>0,01</b>	AP	0,39	0,18	0,40	0,18	Reconhecer os alimentos como fonte de energia	AD	0,04	0,12	-0,09	<b>0,04</b>	0,07	0,12	-0,03	0,27	AP	0,13	0,15	0,10	0,13	Demonstrar a importância da energia para a vida em qualquer situação biológica	AD	0,06	0,13	-0,23	<b>0,00</b>	0,08	0,14	-0,11	<b>0,01</b>	AP	0,29	0,20	0,20	0,19	Formular hipóteses quanto à relação entre as atividades físicas e o gasto de energia.	AD	0,09	0,21	-0,08	<b>0,01</b>	0,11	0,15	-0,09	<b>0,04</b>	AP	0,16	0,22	0,21	0,22	Compreender o significado de valor energético e conteúdo calórico.	AD	0,05	0,10	-0,11	<b>0,01</b>	0,06	0,15	-0,14	<b>0,01</b>	AP	0,15	0,17	0,20	0,21	Diferenciar qualidade de quantidade nutricional do alimento.	AD	0,15	0,12	-0,14	<b>0,00</b>	0,14	0,13	-0,13	<b>0,00</b>	AP	0,30	0,14	0,26	0,19	Relacionar os hábitos alimentares com fatores biológicos e culturais.	AD	0,03	0,11	-0,03	0,08	0,01	0,05	-0,04	<b>0,04</b>	AP	0,06	0,13	0,05	0,13	Descrever a trajetória dos alimentos no organismo e identificação dos órgãos responsáveis pela digestão.	AD	0,01	0,05	-0,06	0,06	0,01	0,05	-0,05	<b>0,02</b>	AP	0,07	0,13	0,06	0,11	Reconhecer o sangue como meio de transporte dos nutrientes.	AD	0,03	0,11	-0,11	<b>0,03</b>	0,02	0,10	-0,07	<b>0,02</b>	AP	0,13	0,21	0,09	0,16	Compreender a função do coração no sistema de nutrição.	AD	0,22	0,25	-0,10	0,12	0,14	0,21	-0,16	<b>0,01</b>	AP	0,32	0,24	0,29	0,25	Relacionar a saúde do coração com bom sistema nutricional.	AD	0,03	0,08	-0,02	0,49	0,08	0,14	0,08	<b>0,01</b>	AP	0,05	0,14	0,00	0,00	Relacionar a manutenção da saúde com bons hábitos alimentares e atividades físicas adequadas.	AD	0,08	0,15	-0,27	<b>0,00</b>	0,02	0,07	-0,16	<b>0,00</b>	AP	0,35	0,19	0,18	0,19																																								
Diferenciar a funcionalidade dos diferentes alimentos.	AD	0,22	0,13	-0,04	0,29	0,31	0,18	0,05	0,31																																																																																																																																																																																																																																																																									
	AP	0,26	0,17			0,26	0,16			Comparar o conteúdo energético de alguns alimentos.	AD	0,00	0,00	-0,03	0,08	0,01	0,05	0,00	1,00	AP	0,03	0,08	0,01	0,05	Formular hipóteses para diferenciar alimentação balanceada da variada.	AD	0,05	0,10	-0,02	0,54	0,06	0,11	-0,08	<b>0,04</b>	AP	0,07	0,13	0,15	0,16	Diferenciar alimentos quanto a sua origem	AD	0,29	0,22	-0,11	0,08	0,25	0,22	-0,15	<b>0,01</b>	AP	0,39	0,18	0,40	0,18	Reconhecer os alimentos como fonte de energia	AD	0,04	0,12	-0,09	<b>0,04</b>	0,07	0,12	-0,03	0,27	AP	0,13	0,15	0,10	0,13	Demonstrar a importância da energia para a vida em qualquer situação biológica	AD	0,06	0,13	-0,23	<b>0,00</b>	0,08	0,14	-0,11	<b>0,01</b>	AP	0,29	0,20	0,20	0,19	Formular hipóteses quanto à relação entre as atividades físicas e o gasto de energia.	AD	0,09	0,21	-0,08	<b>0,01</b>	0,11	0,15	-0,09	<b>0,04</b>	AP	0,16	0,22	0,21	0,22	Compreender o significado de valor energético e conteúdo calórico.	AD	0,05	0,10	-0,11	<b>0,01</b>	0,06	0,15	-0,14	<b>0,01</b>	AP	0,15	0,17	0,20	0,21	Diferenciar qualidade de quantidade nutricional do alimento.	AD	0,15	0,12	-0,14	<b>0,00</b>	0,14	0,13	-0,13	<b>0,00</b>	AP	0,30	0,14	0,26	0,19	Relacionar os hábitos alimentares com fatores biológicos e culturais.	AD	0,03	0,11	-0,03	0,08	0,01	0,05	-0,04	<b>0,04</b>	AP	0,06	0,13	0,05	0,13	Descrever a trajetória dos alimentos no organismo e identificação dos órgãos responsáveis pela digestão.	AD	0,01	0,05	-0,06	0,06	0,01	0,05	-0,05	<b>0,02</b>	AP	0,07	0,13	0,06	0,11	Reconhecer o sangue como meio de transporte dos nutrientes.	AD	0,03	0,11	-0,11	<b>0,03</b>	0,02	0,10	-0,07	<b>0,02</b>	AP	0,13	0,21	0,09	0,16	Compreender a função do coração no sistema de nutrição.	AD	0,22	0,25	-0,10	0,12	0,14	0,21	-0,16	<b>0,01</b>	AP	0,32	0,24	0,29	0,25	Relacionar a saúde do coração com bom sistema nutricional.	AD	0,03	0,08	-0,02	0,49	0,08	0,14	0,08	<b>0,01</b>	AP	0,05	0,14	0,00	0,00	Relacionar a manutenção da saúde com bons hábitos alimentares e atividades físicas adequadas.	AD	0,08	0,15	-0,27	<b>0,00</b>	0,02	0,07	-0,16	<b>0,00</b>	AP	0,35	0,19	0,18	0,19																																																							
Comparar o conteúdo energético de alguns alimentos.	AD	0,00	0,00	-0,03	0,08	0,01	0,05	0,00	1,00																																																																																																																																																																																																																																																																									
	AP	0,03	0,08			0,01	0,05			Formular hipóteses para diferenciar alimentação balanceada da variada.	AD	0,05	0,10	-0,02	0,54	0,06	0,11	-0,08	<b>0,04</b>	AP	0,07	0,13	0,15	0,16	Diferenciar alimentos quanto a sua origem	AD	0,29	0,22	-0,11	0,08	0,25	0,22	-0,15	<b>0,01</b>	AP	0,39	0,18	0,40	0,18	Reconhecer os alimentos como fonte de energia	AD	0,04	0,12	-0,09	<b>0,04</b>	0,07	0,12	-0,03	0,27	AP	0,13	0,15	0,10	0,13	Demonstrar a importância da energia para a vida em qualquer situação biológica	AD	0,06	0,13	-0,23	<b>0,00</b>	0,08	0,14	-0,11	<b>0,01</b>	AP	0,29	0,20	0,20	0,19	Formular hipóteses quanto à relação entre as atividades físicas e o gasto de energia.	AD	0,09	0,21	-0,08	<b>0,01</b>	0,11	0,15	-0,09	<b>0,04</b>	AP	0,16	0,22	0,21	0,22	Compreender o significado de valor energético e conteúdo calórico.	AD	0,05	0,10	-0,11	<b>0,01</b>	0,06	0,15	-0,14	<b>0,01</b>	AP	0,15	0,17	0,20	0,21	Diferenciar qualidade de quantidade nutricional do alimento.	AD	0,15	0,12	-0,14	<b>0,00</b>	0,14	0,13	-0,13	<b>0,00</b>	AP	0,30	0,14	0,26	0,19	Relacionar os hábitos alimentares com fatores biológicos e culturais.	AD	0,03	0,11	-0,03	0,08	0,01	0,05	-0,04	<b>0,04</b>	AP	0,06	0,13	0,05	0,13	Descrever a trajetória dos alimentos no organismo e identificação dos órgãos responsáveis pela digestão.	AD	0,01	0,05	-0,06	0,06	0,01	0,05	-0,05	<b>0,02</b>	AP	0,07	0,13	0,06	0,11	Reconhecer o sangue como meio de transporte dos nutrientes.	AD	0,03	0,11	-0,11	<b>0,03</b>	0,02	0,10	-0,07	<b>0,02</b>	AP	0,13	0,21	0,09	0,16	Compreender a função do coração no sistema de nutrição.	AD	0,22	0,25	-0,10	0,12	0,14	0,21	-0,16	<b>0,01</b>	AP	0,32	0,24	0,29	0,25	Relacionar a saúde do coração com bom sistema nutricional.	AD	0,03	0,08	-0,02	0,49	0,08	0,14	0,08	<b>0,01</b>	AP	0,05	0,14	0,00	0,00	Relacionar a manutenção da saúde com bons hábitos alimentares e atividades físicas adequadas.	AD	0,08	0,15	-0,27	<b>0,00</b>	0,02	0,07	-0,16	<b>0,00</b>	AP	0,35	0,19	0,18	0,19																																																																						
Formular hipóteses para diferenciar alimentação balanceada da variada.	AD	0,05	0,10	-0,02	0,54	0,06	0,11	-0,08	<b>0,04</b>																																																																																																																																																																																																																																																																									
	AP	0,07	0,13			0,15	0,16			Diferenciar alimentos quanto a sua origem	AD	0,29	0,22	-0,11	0,08	0,25	0,22	-0,15	<b>0,01</b>	AP	0,39	0,18	0,40	0,18	Reconhecer os alimentos como fonte de energia	AD	0,04	0,12	-0,09	<b>0,04</b>	0,07	0,12	-0,03	0,27	AP	0,13	0,15	0,10	0,13	Demonstrar a importância da energia para a vida em qualquer situação biológica	AD	0,06	0,13	-0,23	<b>0,00</b>	0,08	0,14	-0,11	<b>0,01</b>	AP	0,29	0,20	0,20	0,19	Formular hipóteses quanto à relação entre as atividades físicas e o gasto de energia.	AD	0,09	0,21	-0,08	<b>0,01</b>	0,11	0,15	-0,09	<b>0,04</b>	AP	0,16	0,22	0,21	0,22	Compreender o significado de valor energético e conteúdo calórico.	AD	0,05	0,10	-0,11	<b>0,01</b>	0,06	0,15	-0,14	<b>0,01</b>	AP	0,15	0,17	0,20	0,21	Diferenciar qualidade de quantidade nutricional do alimento.	AD	0,15	0,12	-0,14	<b>0,00</b>	0,14	0,13	-0,13	<b>0,00</b>	AP	0,30	0,14	0,26	0,19	Relacionar os hábitos alimentares com fatores biológicos e culturais.	AD	0,03	0,11	-0,03	0,08	0,01	0,05	-0,04	<b>0,04</b>	AP	0,06	0,13	0,05	0,13	Descrever a trajetória dos alimentos no organismo e identificação dos órgãos responsáveis pela digestão.	AD	0,01	0,05	-0,06	0,06	0,01	0,05	-0,05	<b>0,02</b>	AP	0,07	0,13	0,06	0,11	Reconhecer o sangue como meio de transporte dos nutrientes.	AD	0,03	0,11	-0,11	<b>0,03</b>	0,02	0,10	-0,07	<b>0,02</b>	AP	0,13	0,21	0,09	0,16	Compreender a função do coração no sistema de nutrição.	AD	0,22	0,25	-0,10	0,12	0,14	0,21	-0,16	<b>0,01</b>	AP	0,32	0,24	0,29	0,25	Relacionar a saúde do coração com bom sistema nutricional.	AD	0,03	0,08	-0,02	0,49	0,08	0,14	0,08	<b>0,01</b>	AP	0,05	0,14	0,00	0,00	Relacionar a manutenção da saúde com bons hábitos alimentares e atividades físicas adequadas.	AD	0,08	0,15	-0,27	<b>0,00</b>	0,02	0,07	-0,16	<b>0,00</b>	AP	0,35	0,19	0,18	0,19																																																																																					
Diferenciar alimentos quanto a sua origem	AD	0,29	0,22	-0,11	0,08	0,25	0,22	-0,15	<b>0,01</b>																																																																																																																																																																																																																																																																									
	AP	0,39	0,18			0,40	0,18			Reconhecer os alimentos como fonte de energia	AD	0,04	0,12	-0,09	<b>0,04</b>	0,07	0,12	-0,03	0,27	AP	0,13	0,15	0,10	0,13	Demonstrar a importância da energia para a vida em qualquer situação biológica	AD	0,06	0,13	-0,23	<b>0,00</b>	0,08	0,14	-0,11	<b>0,01</b>	AP	0,29	0,20	0,20	0,19	Formular hipóteses quanto à relação entre as atividades físicas e o gasto de energia.	AD	0,09	0,21	-0,08	<b>0,01</b>	0,11	0,15	-0,09	<b>0,04</b>	AP	0,16	0,22	0,21	0,22	Compreender o significado de valor energético e conteúdo calórico.	AD	0,05	0,10	-0,11	<b>0,01</b>	0,06	0,15	-0,14	<b>0,01</b>	AP	0,15	0,17	0,20	0,21	Diferenciar qualidade de quantidade nutricional do alimento.	AD	0,15	0,12	-0,14	<b>0,00</b>	0,14	0,13	-0,13	<b>0,00</b>	AP	0,30	0,14	0,26	0,19	Relacionar os hábitos alimentares com fatores biológicos e culturais.	AD	0,03	0,11	-0,03	0,08	0,01	0,05	-0,04	<b>0,04</b>	AP	0,06	0,13	0,05	0,13	Descrever a trajetória dos alimentos no organismo e identificação dos órgãos responsáveis pela digestão.	AD	0,01	0,05	-0,06	0,06	0,01	0,05	-0,05	<b>0,02</b>	AP	0,07	0,13	0,06	0,11	Reconhecer o sangue como meio de transporte dos nutrientes.	AD	0,03	0,11	-0,11	<b>0,03</b>	0,02	0,10	-0,07	<b>0,02</b>	AP	0,13	0,21	0,09	0,16	Compreender a função do coração no sistema de nutrição.	AD	0,22	0,25	-0,10	0,12	0,14	0,21	-0,16	<b>0,01</b>	AP	0,32	0,24	0,29	0,25	Relacionar a saúde do coração com bom sistema nutricional.	AD	0,03	0,08	-0,02	0,49	0,08	0,14	0,08	<b>0,01</b>	AP	0,05	0,14	0,00	0,00	Relacionar a manutenção da saúde com bons hábitos alimentares e atividades físicas adequadas.	AD	0,08	0,15	-0,27	<b>0,00</b>	0,02	0,07	-0,16	<b>0,00</b>	AP	0,35	0,19	0,18	0,19																																																																																																				
Reconhecer os alimentos como fonte de energia	AD	0,04	0,12	-0,09	<b>0,04</b>	0,07	0,12	-0,03	0,27																																																																																																																																																																																																																																																																									
	AP	0,13	0,15			0,10	0,13			Demonstrar a importância da energia para a vida em qualquer situação biológica	AD	0,06	0,13	-0,23	<b>0,00</b>	0,08	0,14	-0,11	<b>0,01</b>	AP	0,29	0,20	0,20	0,19	Formular hipóteses quanto à relação entre as atividades físicas e o gasto de energia.	AD	0,09	0,21	-0,08	<b>0,01</b>	0,11	0,15	-0,09	<b>0,04</b>	AP	0,16	0,22	0,21	0,22	Compreender o significado de valor energético e conteúdo calórico.	AD	0,05	0,10	-0,11	<b>0,01</b>	0,06	0,15	-0,14	<b>0,01</b>	AP	0,15	0,17	0,20	0,21	Diferenciar qualidade de quantidade nutricional do alimento.	AD	0,15	0,12	-0,14	<b>0,00</b>	0,14	0,13	-0,13	<b>0,00</b>	AP	0,30	0,14	0,26	0,19	Relacionar os hábitos alimentares com fatores biológicos e culturais.	AD	0,03	0,11	-0,03	0,08	0,01	0,05	-0,04	<b>0,04</b>	AP	0,06	0,13	0,05	0,13	Descrever a trajetória dos alimentos no organismo e identificação dos órgãos responsáveis pela digestão.	AD	0,01	0,05	-0,06	0,06	0,01	0,05	-0,05	<b>0,02</b>	AP	0,07	0,13	0,06	0,11	Reconhecer o sangue como meio de transporte dos nutrientes.	AD	0,03	0,11	-0,11	<b>0,03</b>	0,02	0,10	-0,07	<b>0,02</b>	AP	0,13	0,21	0,09	0,16	Compreender a função do coração no sistema de nutrição.	AD	0,22	0,25	-0,10	0,12	0,14	0,21	-0,16	<b>0,01</b>	AP	0,32	0,24	0,29	0,25	Relacionar a saúde do coração com bom sistema nutricional.	AD	0,03	0,08	-0,02	0,49	0,08	0,14	0,08	<b>0,01</b>	AP	0,05	0,14	0,00	0,00	Relacionar a manutenção da saúde com bons hábitos alimentares e atividades físicas adequadas.	AD	0,08	0,15	-0,27	<b>0,00</b>	0,02	0,07	-0,16	<b>0,00</b>	AP	0,35	0,19	0,18	0,19																																																																																																																			
Demonstrar a importância da energia para a vida em qualquer situação biológica	AD	0,06	0,13	-0,23	<b>0,00</b>	0,08	0,14	-0,11	<b>0,01</b>																																																																																																																																																																																																																																																																									
	AP	0,29	0,20			0,20	0,19			Formular hipóteses quanto à relação entre as atividades físicas e o gasto de energia.	AD	0,09	0,21	-0,08	<b>0,01</b>	0,11	0,15	-0,09	<b>0,04</b>	AP	0,16	0,22	0,21	0,22	Compreender o significado de valor energético e conteúdo calórico.	AD	0,05	0,10	-0,11	<b>0,01</b>	0,06	0,15	-0,14	<b>0,01</b>	AP	0,15	0,17	0,20	0,21	Diferenciar qualidade de quantidade nutricional do alimento.	AD	0,15	0,12	-0,14	<b>0,00</b>	0,14	0,13	-0,13	<b>0,00</b>	AP	0,30	0,14	0,26	0,19	Relacionar os hábitos alimentares com fatores biológicos e culturais.	AD	0,03	0,11	-0,03	0,08	0,01	0,05	-0,04	<b>0,04</b>	AP	0,06	0,13	0,05	0,13	Descrever a trajetória dos alimentos no organismo e identificação dos órgãos responsáveis pela digestão.	AD	0,01	0,05	-0,06	0,06	0,01	0,05	-0,05	<b>0,02</b>	AP	0,07	0,13	0,06	0,11	Reconhecer o sangue como meio de transporte dos nutrientes.	AD	0,03	0,11	-0,11	<b>0,03</b>	0,02	0,10	-0,07	<b>0,02</b>	AP	0,13	0,21	0,09	0,16	Compreender a função do coração no sistema de nutrição.	AD	0,22	0,25	-0,10	0,12	0,14	0,21	-0,16	<b>0,01</b>	AP	0,32	0,24	0,29	0,25	Relacionar a saúde do coração com bom sistema nutricional.	AD	0,03	0,08	-0,02	0,49	0,08	0,14	0,08	<b>0,01</b>	AP	0,05	0,14	0,00	0,00	Relacionar a manutenção da saúde com bons hábitos alimentares e atividades físicas adequadas.	AD	0,08	0,15	-0,27	<b>0,00</b>	0,02	0,07	-0,16	<b>0,00</b>	AP	0,35	0,19	0,18	0,19																																																																																																																																		
Formular hipóteses quanto à relação entre as atividades físicas e o gasto de energia.	AD	0,09	0,21	-0,08	<b>0,01</b>	0,11	0,15	-0,09	<b>0,04</b>																																																																																																																																																																																																																																																																									
	AP	0,16	0,22			0,21	0,22			Compreender o significado de valor energético e conteúdo calórico.	AD	0,05	0,10	-0,11	<b>0,01</b>	0,06	0,15	-0,14	<b>0,01</b>	AP	0,15	0,17	0,20	0,21	Diferenciar qualidade de quantidade nutricional do alimento.	AD	0,15	0,12	-0,14	<b>0,00</b>	0,14	0,13	-0,13	<b>0,00</b>	AP	0,30	0,14	0,26	0,19	Relacionar os hábitos alimentares com fatores biológicos e culturais.	AD	0,03	0,11	-0,03	0,08	0,01	0,05	-0,04	<b>0,04</b>	AP	0,06	0,13	0,05	0,13	Descrever a trajetória dos alimentos no organismo e identificação dos órgãos responsáveis pela digestão.	AD	0,01	0,05	-0,06	0,06	0,01	0,05	-0,05	<b>0,02</b>	AP	0,07	0,13	0,06	0,11	Reconhecer o sangue como meio de transporte dos nutrientes.	AD	0,03	0,11	-0,11	<b>0,03</b>	0,02	0,10	-0,07	<b>0,02</b>	AP	0,13	0,21	0,09	0,16	Compreender a função do coração no sistema de nutrição.	AD	0,22	0,25	-0,10	0,12	0,14	0,21	-0,16	<b>0,01</b>	AP	0,32	0,24	0,29	0,25	Relacionar a saúde do coração com bom sistema nutricional.	AD	0,03	0,08	-0,02	0,49	0,08	0,14	0,08	<b>0,01</b>	AP	0,05	0,14	0,00	0,00	Relacionar a manutenção da saúde com bons hábitos alimentares e atividades físicas adequadas.	AD	0,08	0,15	-0,27	<b>0,00</b>	0,02	0,07	-0,16	<b>0,00</b>	AP	0,35	0,19	0,18	0,19																																																																																																																																																	
Compreender o significado de valor energético e conteúdo calórico.	AD	0,05	0,10	-0,11	<b>0,01</b>	0,06	0,15	-0,14	<b>0,01</b>																																																																																																																																																																																																																																																																									
	AP	0,15	0,17			0,20	0,21			Diferenciar qualidade de quantidade nutricional do alimento.	AD	0,15	0,12	-0,14	<b>0,00</b>	0,14	0,13	-0,13	<b>0,00</b>	AP	0,30	0,14	0,26	0,19	Relacionar os hábitos alimentares com fatores biológicos e culturais.	AD	0,03	0,11	-0,03	0,08	0,01	0,05	-0,04	<b>0,04</b>	AP	0,06	0,13	0,05	0,13	Descrever a trajetória dos alimentos no organismo e identificação dos órgãos responsáveis pela digestão.	AD	0,01	0,05	-0,06	0,06	0,01	0,05	-0,05	<b>0,02</b>	AP	0,07	0,13	0,06	0,11	Reconhecer o sangue como meio de transporte dos nutrientes.	AD	0,03	0,11	-0,11	<b>0,03</b>	0,02	0,10	-0,07	<b>0,02</b>	AP	0,13	0,21	0,09	0,16	Compreender a função do coração no sistema de nutrição.	AD	0,22	0,25	-0,10	0,12	0,14	0,21	-0,16	<b>0,01</b>	AP	0,32	0,24	0,29	0,25	Relacionar a saúde do coração com bom sistema nutricional.	AD	0,03	0,08	-0,02	0,49	0,08	0,14	0,08	<b>0,01</b>	AP	0,05	0,14	0,00	0,00	Relacionar a manutenção da saúde com bons hábitos alimentares e atividades físicas adequadas.	AD	0,08	0,15	-0,27	<b>0,00</b>	0,02	0,07	-0,16	<b>0,00</b>	AP	0,35	0,19	0,18	0,19																																																																																																																																																																
Diferenciar qualidade de quantidade nutricional do alimento.	AD	0,15	0,12	-0,14	<b>0,00</b>	0,14	0,13	-0,13	<b>0,00</b>																																																																																																																																																																																																																																																																									
	AP	0,30	0,14			0,26	0,19			Relacionar os hábitos alimentares com fatores biológicos e culturais.	AD	0,03	0,11	-0,03	0,08	0,01	0,05	-0,04	<b>0,04</b>	AP	0,06	0,13	0,05	0,13	Descrever a trajetória dos alimentos no organismo e identificação dos órgãos responsáveis pela digestão.	AD	0,01	0,05	-0,06	0,06	0,01	0,05	-0,05	<b>0,02</b>	AP	0,07	0,13	0,06	0,11	Reconhecer o sangue como meio de transporte dos nutrientes.	AD	0,03	0,11	-0,11	<b>0,03</b>	0,02	0,10	-0,07	<b>0,02</b>	AP	0,13	0,21	0,09	0,16	Compreender a função do coração no sistema de nutrição.	AD	0,22	0,25	-0,10	0,12	0,14	0,21	-0,16	<b>0,01</b>	AP	0,32	0,24	0,29	0,25	Relacionar a saúde do coração com bom sistema nutricional.	AD	0,03	0,08	-0,02	0,49	0,08	0,14	0,08	<b>0,01</b>	AP	0,05	0,14	0,00	0,00	Relacionar a manutenção da saúde com bons hábitos alimentares e atividades físicas adequadas.	AD	0,08	0,15	-0,27	<b>0,00</b>	0,02	0,07	-0,16	<b>0,00</b>	AP	0,35	0,19	0,18	0,19																																																																																																																																																																															
Relacionar os hábitos alimentares com fatores biológicos e culturais.	AD	0,03	0,11	-0,03	0,08	0,01	0,05	-0,04	<b>0,04</b>																																																																																																																																																																																																																																																																									
	AP	0,06	0,13			0,05	0,13			Descrever a trajetória dos alimentos no organismo e identificação dos órgãos responsáveis pela digestão.	AD	0,01	0,05	-0,06	0,06	0,01	0,05	-0,05	<b>0,02</b>	AP	0,07	0,13	0,06	0,11	Reconhecer o sangue como meio de transporte dos nutrientes.	AD	0,03	0,11	-0,11	<b>0,03</b>	0,02	0,10	-0,07	<b>0,02</b>	AP	0,13	0,21	0,09	0,16	Compreender a função do coração no sistema de nutrição.	AD	0,22	0,25	-0,10	0,12	0,14	0,21	-0,16	<b>0,01</b>	AP	0,32	0,24	0,29	0,25	Relacionar a saúde do coração com bom sistema nutricional.	AD	0,03	0,08	-0,02	0,49	0,08	0,14	0,08	<b>0,01</b>	AP	0,05	0,14	0,00	0,00	Relacionar a manutenção da saúde com bons hábitos alimentares e atividades físicas adequadas.	AD	0,08	0,15	-0,27	<b>0,00</b>	0,02	0,07	-0,16	<b>0,00</b>	AP	0,35	0,19	0,18	0,19																																																																																																																																																																																														
Descrever a trajetória dos alimentos no organismo e identificação dos órgãos responsáveis pela digestão.	AD	0,01	0,05	-0,06	0,06	0,01	0,05	-0,05	<b>0,02</b>																																																																																																																																																																																																																																																																									
	AP	0,07	0,13			0,06	0,11			Reconhecer o sangue como meio de transporte dos nutrientes.	AD	0,03	0,11	-0,11	<b>0,03</b>	0,02	0,10	-0,07	<b>0,02</b>	AP	0,13	0,21	0,09	0,16	Compreender a função do coração no sistema de nutrição.	AD	0,22	0,25	-0,10	0,12	0,14	0,21	-0,16	<b>0,01</b>	AP	0,32	0,24	0,29	0,25	Relacionar a saúde do coração com bom sistema nutricional.	AD	0,03	0,08	-0,02	0,49	0,08	0,14	0,08	<b>0,01</b>	AP	0,05	0,14	0,00	0,00	Relacionar a manutenção da saúde com bons hábitos alimentares e atividades físicas adequadas.	AD	0,08	0,15	-0,27	<b>0,00</b>	0,02	0,07	-0,16	<b>0,00</b>	AP	0,35	0,19	0,18	0,19																																																																																																																																																																																																													
Reconhecer o sangue como meio de transporte dos nutrientes.	AD	0,03	0,11	-0,11	<b>0,03</b>	0,02	0,10	-0,07	<b>0,02</b>																																																																																																																																																																																																																																																																									
	AP	0,13	0,21			0,09	0,16			Compreender a função do coração no sistema de nutrição.	AD	0,22	0,25	-0,10	0,12	0,14	0,21	-0,16	<b>0,01</b>	AP	0,32	0,24	0,29	0,25	Relacionar a saúde do coração com bom sistema nutricional.	AD	0,03	0,08	-0,02	0,49	0,08	0,14	0,08	<b>0,01</b>	AP	0,05	0,14	0,00	0,00	Relacionar a manutenção da saúde com bons hábitos alimentares e atividades físicas adequadas.	AD	0,08	0,15	-0,27	<b>0,00</b>	0,02	0,07	-0,16	<b>0,00</b>	AP	0,35	0,19	0,18	0,19																																																																																																																																																																																																																												
Compreender a função do coração no sistema de nutrição.	AD	0,22	0,25	-0,10	0,12	0,14	0,21	-0,16	<b>0,01</b>																																																																																																																																																																																																																																																																									
	AP	0,32	0,24			0,29	0,25			Relacionar a saúde do coração com bom sistema nutricional.	AD	0,03	0,08	-0,02	0,49	0,08	0,14	0,08	<b>0,01</b>	AP	0,05	0,14	0,00	0,00	Relacionar a manutenção da saúde com bons hábitos alimentares e atividades físicas adequadas.	AD	0,08	0,15	-0,27	<b>0,00</b>	0,02	0,07	-0,16	<b>0,00</b>	AP	0,35	0,19	0,18	0,19																																																																																																																																																																																																																																											
Relacionar a saúde do coração com bom sistema nutricional.	AD	0,03	0,08	-0,02	0,49	0,08	0,14	0,08	<b>0,01</b>																																																																																																																																																																																																																																																																									
	AP	0,05	0,14			0,00	0,00			Relacionar a manutenção da saúde com bons hábitos alimentares e atividades físicas adequadas.	AD	0,08	0,15	-0,27	<b>0,00</b>	0,02	0,07	-0,16	<b>0,00</b>	AP	0,35	0,19	0,18	0,19																																																																																																																																																																																																																																																										
Relacionar a manutenção da saúde com bons hábitos alimentares e atividades físicas adequadas.	AD	0,08	0,15	-0,27	<b>0,00</b>	0,02	0,07	-0,16	<b>0,00</b>																																																																																																																																																																																																																																																																									
	AP	0,35	0,19			0,18	0,19																																																																																																																																																																																																																																																																											

Fonte: Silveira e Mendonça (2014, como citado em Silveira, 2014).



relação válida, até porque, algumas palavras selecionadas pelo aluno, não se referem a um conceito, por exemplo, *circular*, que aparece duas vezes no MC. Mesmo nestas condições, constituiu em um negociador de significados compartilhados pelo aluno após a sua confecção.

Eu entendi que o nosso organismo para ter vida precisa de primeiro digerir o alimento... aí eu coloquei digerir primeiro (...) depois de digerir...o organismo põe o alimento para circular...o circular do sangue... o sangue leva ele para as células...aí nas células...tem mais digestão (...) aqui eu não sei explicar...eu só sei que tem o respirar da célula que também é tipo respiração (...) quando a célula respira...ela solta umas excretas e vira produto intestinal...prá ser digerida...Eu fiz um mapa igual um circulo...igual eu penso que é tudo importante (...jeu não sei ainda fazer mapa direito...a senhora pode explicar de novo prá gente, professora?A senhora vai dar ponto negativo prá quem não fez direito?(...) A gente nunca tinha feito isso! (...) (Aluno 23B, como citado em Silveira, 2014, p. 382)

Na explicação do MC1, o aluno 23 menciona até que ponto compreendeu o papel da digestão, circulação, respiração e excreção, levando em conta a integração funcional que tais processos promovem nos organismos vivos. Várias considerações são feitas a partir dessa compreensão. A primeira refere-se às relações conceituais válidas implícitas, que foram aos poucos, explicitadas pelo aluno durante o compartilhamento do seu MC, por exemplo: *O nosso organismo para ter vida precisa de digerir o alimento; o sangue leva o alimento até as células; existe a respiração celular com liberação de produtos*. Tais proposições constituem em conhecimentos prévios relevantes. Em segundo, a consciência do não saber fazer um MC e a predisposição para aprender, que conforme Ausubel (2002) é condição para a ocorrência da aprendizagem significativa. Em terceiro, o receio de ser penalizado por não saber fazer, e acreditar que existe MC correto ou errado. Situações que precisam ser desmistificadas, de acordo com Novak e Gowin (1999); Moreira (2006), ao utilizar o MC na aprendizagem.

Quanto ao MC2 (Figura 3), estruturalmente apresenta uma hierarquia vertical ao dispor de diferentes níveis espaciais, ou seja, caminha do conceito mais inclusivo nutrientes para os considerados menos inclusivos como, por exemplo, *vitaminas, proteínas, gorduras*, e chega até os mais específicos como *muscular, organismo, circulação, anticorpos*. Alguns conceitos são vinculados por setas de entradas e saídas, sugerindo uma proposição, ou seja, uma relação de significados. Existem ramificações entre alguns conceitos subordinados e outros mais específicos. Além disso, dispõe de vários conceitos científicos que identificam o conteúdo de ensino. No entanto, não dispõe de palavras de ligação que evidenciem a relação significativa entre dois conceitos. Moreira (2006) observa que a ausência delas pode comprometer a potencialidade do MC.

(...) Tem nutrientes... muitos nutrientes no alimento, o nutriente é um alimento (...) então essa linha aqui vai para os dois lados... as vitaminas e as proteínas são nutrientes...tem outros nutrientes nos alimentos...as gorduras e os carboidratos...a glicose vem do carboidrato... carboidrato tem muita energia...é energético (...) as gorduras também é... dá energia... os nutrientes energéticos junto com o oxigênio dá muita energia muscular (...) os atletas comem muitos alimentos energético e fica com os músculos fortes...a água é alimento...dá energia e ajuda na circulação...as fibras e a água ajuda na digestão, a água é a principal (...) a celulose tem muita fibra...tem alimento que tem mais celulose e outros que tem pouca, são os alimentos vegetais... Comer os nutrientes certos... o organismo fica com anticorpos e não tem muita doença, igual a tuberculose que deixa o sistema muscular muito fraco mesmo...e a pessoa pode até morrer (...) Aí a gente vê que os nutrientes são muito importantes prá nós (...) eu to entendendo um pouco melhor prá fazer o mapa...ainda não sei muito bem achar umas palavras certinhas que combina com o que a gente vai falar...a gente pensa uma coisa e não consegue fazer...a gente pensa que tá certo, mais as vezes fica errado (...) (Aluno 23B, como citado em Silveira, 2004, p. 382-383)

Um MC2, construído para tema nutriente, evidencia a evolução do aluno quanto ao entendimento sobre a estruturação do MC, como também, no reconhecimento de um conceito e



O MC2 do mesmo aluno (Figura 4) foi preparado durante a atividade - O que você aprendeu?- com a finalidade de demonstrar a importância da energia contida nos alimentos com ênfase na produção de energia pela célula. Nota-se a existência de ligações válidas, por exemplo: *oxigênio nutre as células; oxigênio passa pelo pulmão; alimento ajuda o organismo; sangue fornece energia*, embora ocorra evidência de não distinção entre um conceito e palavras-chaves. Ausubel (2002) observa que são presumíveis problemas na assimilação dos conceitos e explica que o fato destes problemas serem gerenciados pelo processo psicológico, a assimilação conceitual pode demandar mais tempo. Novak e Gowin (1999), garantem que o mapeamento conceitual pode ajudar a detectar tais problemas. Ao compartilhar o seu MC2, o aluno expôs:

(...) escrevi 10 conceitos no MC para explicar o que eu entendi de tudo (...) o oxigênio coloquei aqui em cima primeiro, porque se pensar bem ele é o mais importante... Sem comer a gente pode ficar horas, mais sem oxigênio não... a gente morre rapidinho... Ele é o mais importante na respiração... Sem ele as células não fabrica energia mesmo que recebeu alimento... Por isso eu coloquei nutri as células... Nas células quando ele junta com o nutriente energético do alimento transforma em gás carbônico (...) coloquei aqui no meio... Quando a gente inspira o oxigênio ele passa do nariz para o pulmão e é de lá que passa para o sangue e chega às células... Coloquei, também, que ele ajuda no desenvolvimento do alimento... não bem desenvolvimento... é uma reação química...eu acho que o organismo faz...Aí o corpo vai ter muita energia para funcionar...viver bem, ... é isso que eu entendi até agora... (...) (Aluno 21B, como citado em Silveira, 2014, p. 390)

Durante a apresentação o aluno atribuiu significados coerentes com o conteúdo ensinado e reforça o seu reconhecimento sobre o papel do oxigênio na produção de energia. São formadas várias proposições, ou seja, dois ou mais termos conceituais ligados por palavras de modo a formar uma unidade semântica (Novak&Gowin, 1999). Isso indica que MC foi capaz de superar o desafio apresentado pela avaliação AP, cujo resultado quantitativo (nota) foi insatisfatório, conduzindo o aluno à categoria de “mesmo patamar”. Obviamente, a elaboração e apresentação dos MCs criaram melhores condições para o aluno expressar na linguagem da matéria de ensino e significar seus conceitos. Segundo Ausubel (2002) e reiterado por Moreira (2006), quando o aluno passa a significar um conceito, sendo capaz de explicá-lo em situações com as suas próprias palavras, incluindo aquilo que fez ou faz, representa aprendizagem significativa.

## Considerações finais

Ao colocar o MC ao alcance dos alunos ampliaram-se as possibilidades de ensino, capazes de romper com possíveis obstáculos no desenvolvimento do tema Nutrição na série investigada. O MC como recurso didático tornou-se potencialmente significativo, criando situações de aprendizado diferenciadas para a turma que a ele teve acesso. Neste contexto, a dinâmica que movimentou a sala de aula tornou o MC o recurso de ensino mais indicado, até porque o resultado de sua elaboração e apresentação não estava atrelado à avaliação quantitativa ou qualquer outra forma de classificação. Nesta condição apresentou a sua potencialidade didática construída pelo aluno ao compartilhar os seus feitos com os seus pares, tornando o seu MC cada vez mais eficiente na relação entre os conceitos. Além disso, demonstrou ser um ótimo agente de interação social e estimulador da linguagem ao promover um ambiente favorável ao diálogo e aprendizagem significativa dos conceitos científicos.

Os efeitos da atuação do MC foram evidenciados na AP que demonstrou a evolução conceitual em diferentes níveis e apontou um diferencial de aprendizagem entre a turma experimental e turma controle, embora esse diferencial estivesse implícito e para as quais a análise quantitativa não apontou diferenças significativas entre as turmas. Tais efeitos, também se fizeram presentes na qualidade das argumentações das respostas categorizadas, a partir de significações e possíveis obstáculos conceituais ou mesmo obstáculos pedagógicos, que atuam como inibidores da aprendizagem do tema Nutrição. O número de acertos que foram atribuídos a

cada questão da AD, também revelou os efeitos favoráveis do MC na dinâmica da sala de aula, ainda que os resultados tenha posto todos os alunos na mesma condição de aprendizado, independente dos fatores facilitadores ou inibidores do processo de avanço conceitual.

Mesmo as turmas apresentando amplitudes diversas em relação às notas, demonstradas na análise descritiva, todos se encontram em um processo ativo de aquisição de conhecimento. Entretanto, quanto a esses resultados e até mesmo sobre o estudo analítico, várias considerações foram feitas, na tentativa de justificar o diferencial na evolução da turma A em relação à turma B. Uma delas recai sobre o nível de conhecimento prévio apresentado por cada turma por meio da AD, partindo do princípio que a turma A obteve média maior. Em consequência disso, seria possuidora de subsunçores mais elaborados quanto aos conceitos da matéria de ensino. Portanto, é natural que o avanço na aprendizagem fosse maior.

No entanto, as condições para a aprendizagem significativa foram evidenciadas em ambas as turmas em função da AD que apontou as mesmas fragilidades e potencialidades em expor conceito científico sobre o tema. Nesta condição, o potencial do MC na aprendizagem somente tornou-se evidente na AP, a partir das habilidades propostas pelas atividades presentes nos 19 indicadores, destinados a cada questão, dos quais 70% deles foram atendidos pela turma experimental (B), enquanto a turma controle (A) atendeu apenas 50% deles. O fato foi evidenciado pelos valores obtidos no teste t e permitiu refutar a hipótese nula de que o MC não faz diferença na aprendizagem.

A potencialidade didática do MC na facilitação da aprendizagem significativa do tema Nutrição foi legitimada, especialmente, perante a interpretação interativa, ao revelar relações intrínsecas entre os significados denotativos e idiossincráticos atribuídos aos conceitos científicos do conteúdo ensinado, presentes na estrutura cognitiva dos alunos, durante sua elaboração e apresentação. O significado idiossincrático atribuído aos conceitos via MC, é capaz de dissimular o caráter da avaliação quantitativa. Isso foi demonstrado na triangulação dados obtidos, especialmente quanto ao aluno 21B, situado na categoria “mesmo patamar” em função de sua nota na AP.

Notadamente, o MC, além de explicitar os significados atribuídos aos conceitos científicos, guia e direciona as ações em sala de aula, mantendo uma conexão profícua entre o pensamento, sentimento e a ação praticada pelo aluno. A asserção de conhecimento aqui enunciada, foi comprovada em estudos desenvolvidos em diferentes séries do Ensino Fundamental, no sentido de inferir sobre a potencialidade do MC como recurso didático na promoção da aprendizagem significativa de conceitos científicos, por Silveira e Mendonça (2014) e Silveira (2014). Embora, não se possa afirmar que toda a aprendizagem ocorreu devido ao uso do MC, os resultados das intervenções investigativas mostraram que o MC se constitui em recurso didático potencial na revelação da aprendizagem dos alunos, bem como, na sua promoção.

Por fim, considera-se importante incorporar o MC como recurso didático à rotina das salas de aulas, disseminar as estratégias de intervenção e os resultados obtidos, a fim de manter um movimento de discussão e colaboração com os demais investigadores e educadores em Ciências, interessados no tema. Ao ampliar a corrente didática pedagógica de uso do MC em sala de aula do Ensino Fundamental, busca-se expandir e fortalecer as possibilidades de uso do MC por alunos e professores (Silveira, 2014).



- . (2011). *Metodologias de Pesquisa em Ensino*. São Paulo, Brasil: Editora da Livraria da Física.
- & Rosa, P. R. S. (2007). Pesquisa em Ensino: aspectos metodológicos. In: *Actas del PIDEC: Textos de apoio do Programa Internacional de Doutorado em Ciências da Universidade de Burgos*, 9, 3-55. Porto Alegre, Brasil: UFRGS.
- & Veit, E. A. (2007). Fidedignidade e Validade de testes e questionários (*Texto de Apoio preparado para a disciplina de Pós Graduação: Bases Teóricas e Metodológicas para o ensino superior*). Rio Grande de Sul, Brasil: Instituto de Física, UFRGS.
- Novak, J. D. (2000). A Demanda de um sonho: a educação pode ser melhorada. In: Mintzes, J. J., Wandersse, J. H. e Novak, J. D. *Ensinando ciência para a compreensão: uma visão construtivista* (pp. 22-43). Lisboa, Portugal: Plátano.
- & Gowin, D. B. (1999). *Aprender a Aprender*. Lisboa, Portugal: Plátano.
- Nuñez, F. & Banet, E. (1996). Modelos conceptuales sobre la digestión, respiración y circulación. *Enseñanza de las Ciencias*, 14(3), 261-278.
- Rivadulla, J., Martínez, C. & González, C. (2009). ¿Qué deben saber los niños de educación primaria sobre la nutrición humana según los maestros en formación? *Enseñanza de las Ciencias*, (Número Extra), 920-924.
- Santos, G. S. & Alves-Oliveira. (2011, dezembro). *Construindo conhecimento a partir da investigação sobre hábitos alimentares dos alunos. Atas do ENPEC – Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*. Campinas, São Paulo, Brasil. 8.
- São Paulo – Estado. (2007). *Sistema de Avaliação de Rendimento Escolar do Estado de São Paulo - SARESP*. Boletim da Escola - nº 005861, DE Guarulhos-Sul: COGSP, São Paulo, Brasil: SEE.
- . (2008). *Proposta Curricular do Estado de São Paulo: Ciências*. São Paulo, Brasil: SEE.
- Schäfer, P. B., Cañas, A. J., Fagundes, L. C. & Primo, A. F. T. (2012, setembro). Impacts of an intervention method mediated by the construction of concept maps in a news production network on students' conceptualization of written language. *Proceedings of the Fifth International Conference on Concep Mapping*. Valleta, Malta. 5.
- Silveira, F. P. R. A. (2014). *O uso de Mapas Conceituais como recurso didático facilitador da Aprendizagem Significativa em Ciências Naturais em nível de Ensino Fundamental*. Teses Doctoral. Burgos, Espanha: Universidad de Burgos.
- , Sousa, C. M. S. G. & Mendonca, C. A. S. (2012, setembro). The Concept Map as a Teaching Resource in the Construction of Astronomy Concepts. *Proceedings of the Fifth International Conference on Concept Mapping*. Valleta, Malta. 5.
- Silveira, F. P. R. S. & Mendonça, C. A. S. O. (2014, setembro). Mapa Conceitual Como Recurso Didático Facilitador da Aprendizagem Significativa de Conceitos Científicos do Tema “Propriedades da Matéria”: Um Estudo com Alunos do Ensino Fundamental. *Proceedings of the Sixth International Conference on Concept Mapping*. Santos, SP. Brasil. 6. Recuperado em 25 de fevereiro, 2015 de <http://cmc.ihmc.us/cmc/CMProceedings.html>.
- Silveira, T. M. & Miltão, M. S. R. (2009). Incentivo ao ensino de astronomia, no nível fundamental, utilizando mapas conceituais. *Caderno de Física da UEFS*, 7(01), 99-114.
- Trowbridge, J. E. & Wandersee, J. H. (2000). Estratégias de Intervenção Guiadas pela Teoria: organizadores gráficos guiados pela teoria. In Mintzes, J. J., Wandersee, J. H. e Novak, J. D. (Orgs.). *Ensinando Ciências para a compreensão: uma visão construtivista*. (pp. 99-129). Lisboa, Portugal: Plátano Edições técnicas.
- Zancul, M. S. (2007, agosto). *Educação para a Saúde: trabalho de educação alimentar e nutricional no Ensino Fundamental*. Anais do II Encontro Nacional de Ensino de Biologia, Uberlândia, Minas Gerais, Brasil. 2.
- . (2009). Educação alimentar e nutricional em aulas de ciências. *Enseñanza de las Ciencias*, (Número Extra), 93-96.

## **SOBRE AS AUTORAS**

***Felipa Pacifico Ribeiro de Assis Silveira:*** Graduada em Ciências Biológicas e em Pedagogia; Mestre em Ciências Biológicas, concentração em Ecologia pela UnG; Especialista em Educação Ambiental pela FSP-USP; Doutora em Enseñanza de Las Ciencias pela Universidad de Burgos na España (desenvolvendo pesquisa em Aprendizagem Significativa e Mapas Conceituais); Docente do Instituto Superior de Educação (ISE) do Centro Universitário Metropolitano de São Paulo (FIG - UNIMESP), Brasil, nas disciplinas de “Prática de Ensino”, “Educação Ambiental” e “Didática”.

***Conceição Aparecida Soares Mendonça:*** Graduada em Ciências Biológicas pela UPE; Especialista em Ensino de Biologia pela UPE; Doutora em Enseñanza de Las Ciencias pela Universidad de Burgos na España (desenvolvendo pesquisa em Aprendizagem Significativa e Mapas Conceituais); Docente do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física da Universidade Federal Rural de Pernambuco, Campus da Unidade Acadêmica de Garanhuns (UFRPE-UAG), Brasil, nas disciplinas de “Teorias de Ensino e Aprendizagem” e “Prática de Ensino”.