

Carina de Souza Cordeiro

PPGPE-USP

cas.cordeiro@usp.br

Graziela Zamponi

EEL-USP

zamponi@debas.eel.usp.br

MAPAS CONCEITUAIS COMO RECURSO PARA A PROMOÇÃO DA DIFERENCIAÇÃO PROGRESSIVA E RECONCILIAÇÃO INTEGRADORA NA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA_

RESUMO

Esta investigação teve por objetivo utilizar os mapas conceituais (MC) para promover dois processos pelos quais, segundo Ausubel (2003), o conhecimento é adquirido: diferenciação progressiva e reconciliação integradora. Assume-se como princípio que o uso dessa ferramenta pode ser estratégia eficaz para a aquisição de conhecimentos prevista no planejamento pedagógico em ambientes formais de aprendizagem. Alunos do Ensino Médio de uma escola privada de Pindamonhangaba-SP produziram MC sobre *fermentação* em duas etapas coordenadas: construção de um mapa sobre a fermentação láctica e alcoólica, para promover a diferenciação progressiva, e inclusão da fermentação acética para promover a reconciliação integradora. Os resultados mostraram que, embora tenham alcançado a diferenciação progressiva quanto aos tipos de fermentação, 66% não realizaram a reconciliação integradora. Após discussão e reelaboração dos MC, esse número caiu para 33%. Os dados mostraram que os MC são facilitadores da aprendizagem significativa, mas devem integrar uma prática pedagógica cuidadosamente planejada.

Palavras-chave: Aprendizagem significativa. Diferenciação progressiva. Reconciliação integradora. Mapas conceituais.

1 INTRODUÇÃO

As pesquisas em ensino e aprendizagem têm motivado a adoção de diferentes práticas pedagógicas com a finalidade superar um tipo de aprendizagem meramente mecânica, restrita normalmente a procedimentos repetitivos que levam à memorização de conhecimentos fragmentados. Uma dessas práticas consiste no uso de mapas conceituais (MC), ferramentas que promovem a aprendizagem significativa tal como a entende Ausubel: a aprendizagem é significativa quando uma nova informação adquire significado por meio de uma ancoragem em conceitos relevantes (subsunçores) da estrutura cognitiva preexistente do aluno (AUSUBEL, 2003; MOREIRA, 2010).

A aprendizagem significativa se alicerça na noção de conceito, “ideias categóricas ou unidades genéricas representadas por símbolos únicos” (MOREIRA, 2010, p. 74). Para Ausubel (2003), existem dois métodos gerais de aprendizagem conceptual: a **formação de conceitos**, realizada principalmente por crianças a partir de experiências diretas, que envolve formulação de hipóteses, testes e generalização, e **assimilação de conceitos**, realizada principalmente por crianças em idade escolar e adultos, que envolve a aquisição de conceitos por interação e ancoragem em conceitos já existentes na estrutura cognitiva. O autor vincula a compreensão e resolução significativa de problemas à disponibilidade de conceitos subordinantes (na aquisição conceptual por inclusão) e de conceitos subordinados (na aquisição conceitos superordenados).

Para que ocorra a aquisição do conhecimento, são necessários dois processos: a *diferenciação progressiva* e a *reconciliação integradora* ou *integrativa*. Segundo Ausubel (2003), no primeiro processo, os conceitos que interagem com o novo conhecimento e servem de alicerce para a atribuição de novos significados também se modificam em função dessa interação, adquirindo novos significados e se diferenciando progressivamente. No segundo processo, ocorre a eliminação de diferenças aparentes, a resolução de inconsistências, a integração de significados e a realização de superordenações. Toda aprendizagem que resultar em reconciliação integradora resultará também em diferenciação progressiva adicional de conceitos e proposições. Elementos existentes nessa estrutura com determinado grau de clareza, estabilidade e diferenciação são percebidos como relacionados, adquirem novos significados e levam a uma reorganização da estrutura cognitiva.

No processo de aprendizagem significativa, o novo conhecimento nunca é internalizado de maneira literal, pois, no momento em que passa a ter significado para o indivíduo, entra em cena o componente mais íntimo da significação. Aprender significativamente implica atribuir significados e eles têm sempre componentes pessoais. Aprendizagem sem atribuição de significados pessoais, sem relação com o conhecimento preexistente é mecânica, não significativa. Na aprendizagem mecânica, o novo conhecimento é armazenado de maneira arbitrária e literal na mente do indivíduo. Isso não significa, entretanto, que esse conhecimento

seja armazenado em um vácuo cognitivo, mas sim que ele não interage significativamente com a estrutura cognitiva preexistente e portanto, não adquire significados.

Mapas conceituais

Os mapas conceituais (MC) são ferramentas gráficas que organizam e representam o conhecimento. Eles são construídos com a inserção de conceitos dentro de círculos ou quadros interligados por linhas. Sobre estas linhas são encontradas palavras ou frases de ligação que mostram a articulação entre dois conceitos. *Conceito* é definido como uma regularidade percebida em eventos ou objetos, designada por um rótulo podendo este ser representado por um símbolo ou palavra. O conjunto de dois ou mais conceitos relacionados por meio dos elementos de ligação, formando uma unidade semântica, constitui a *proposição*. (NOVAK; CANÃS, 2010). A Figura 1 traz um exemplo de mapa conceitual.

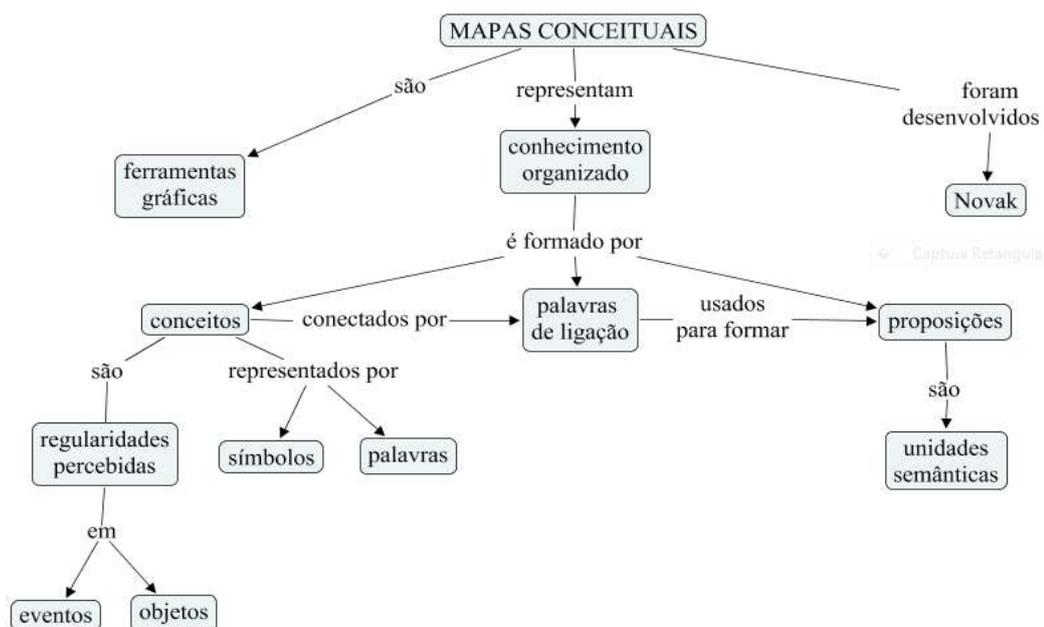


Figura 1: Exemplo de mapa conceitual

Fonte: Autoras

A Figura 1 mostra que os MC são organizados hierarquicamente a partir de conceito mais abrangente em direção aos menos inclusivos ou mais específicos. A estrutura hierárquica de uma área específica de conhecimento depende do contexto no qual o conhecimento está sendo aplicado ou considerado. Conseqüentemente, o ideal é que os MC sejam elaborados a partir de alguma questão particular a que se busca responder, o que Novak e Cañas (2010) denominam de questão focal. Essa questão cria o contexto que ajuda a determinar a estrutura hierárquica de um mapa, além de auxiliar a selecionar os conceitos-chave de um domínio de conhecimento,

especificando um tópico ou problema a ser resolvido na construção do mapa. Deve-se ressaltar que, por conta da natureza extremamente dinâmica da estrutura cognitiva, que se reorganiza constantemente por diferenciação progressiva e reconciliação integradora, os mapas elaborados num determinado momento poderão ser diferentes em outro (MOREIRA, 2010, 2013).

Os MC podem ser usados como meio para alcançar vários objetivos, que vão da construção de conhecimento até a avaliação discente, mostrando tanto ao aluno quanto ao professor se ocorreu uma reorganização cognitiva e fornecendo evidências de aprendizagem significativa.

Moreira (2010) recomenda que os MC sejam construídos colaborativamente pelos alunos, a partir de discussão e negociação sobre a inclusão dos conceitos e sua posição no mapa e sobre as palavras de ligação e relações cruzadas entre domínios de conceitos, entre outras possibilidades. Segundo o autor, nos processos interativos de construção colaborativa de conhecimento mediados pelo professor, encontra-se o maior potencial dos MC como estratégia facilitadora da aprendizagem significativa e da conceitualização.

O produto final desta atividade de construção, elaboração, reelaboração, inserção e retiradas de conceitos favorece o desenvolvimento de conexões entre ideias. Tal elaboração tem também a função de ilustrar o crescimento conceitual do aprendiz. Após as etapas de instrução, os estudantes podem se surpreender quando dão conta do conhecimento adquirido relativamente a conceitos e relações que passaram a integrar suas próprias estruturas cognitivas. Isso causa um impacto afetivo positivo que estimula a aprendizagem (NOVAK; GOWIN, 1984)

Esta pesquisa foi conduzida com base na teoria aprendizagem significativa e na interação entre os alunos, controlada e aplicada com o objetivo de gerar novos conhecimentos. Para isso, foram utilizados os MC como ferramenta pedagógica para promover o processo de diferenciação progressiva e reconciliação integradora quanto ao tópico *processos de fermentação*.

2 METODOLOGIA

Esta pesquisa foi realizada com 21 alunos do 1º Ano do Ensino Médio de uma escola da rede particular de ensino de Pindamonhangaba-SP. Organizados em cinco grupos, os alunos elaboraram MC utilizando o programa *Cmap Tools*¹. Esse treinamento passou por diversas etapas, como complementação de MC parcialmente elaborados e construção de novos a partir de estacionamentos ou textos previamente fornecidos.

A realização das atividades em grupos apoia-se na sugestão de Moreira apresentada acima e aqui retomada: por tratar-se de uma estratégia pedagógica que tem grande potencial para facilitar a aprendizagem significativa na medida em que viabiliza o intercâmbio, a negociação de significados e leva o professor a assumir o papel de mediador (MOREIRA, 2010, 2012). Essa perspectiva enraíza-se em Vygotsky (1994, 2005) e, com base nesses autores, assume-se aqui

¹O programa é gratuito e está disponível no endereço < <http://cmap.ihmc.us> >

que o conhecimento é frequentemente construído quando o aluno interage com o professor ou seus pares, criando juntamente com eles o contexto no qual o conhecimento, por meio de discussão e negociação, é produzido coletivamente e compartilhado entre os participantes. Assim, o aluno incorpora os conhecimentos construídos gerando novos ou revisitando os já presentes em sua estrutura cognitiva.

Os estudantes iniciaram a elaboração de MC guiados pela leitura de um texto sobre fermentação contido no material didático adotado na escola, conteúdo já estudado em sala. O texto abordava a fermentação láctica e a alcoólica. Foi fornecida a questão focal *Para que precisamos da fermentação?* formulada de modo a levá-los a integrar os microrganismos, a fermentação e seus produtos. Depois de elaborado o MC, foi proposto o acréscimo do terceiro tipo de fermentação, a acética. Os grupos foram incentivados a buscar livremente a informação para integrar esse terceiro tipo no mapa geral de fermentação. O mapa foi enviado para a professora. Após a análise dos trabalhos e discussão dos resultados com cada grupo, solicitou-se a reelaboração do MC a partir de questionamentos feitos pela professora, seguidos da construção coletiva de um único mapa conceitual, utilizando-se uma lousa digital (Figura 6).

As atividades foram realizadas de acordo com as seguintes estratégias:

1. Fornecimento de texto didático com intuito de identificar a habilidade do aluno em selecionar proposições relevantes para responder à questão focal.
2. Reelaboração do MC já finalizado inserindo novas informações, o que exigiu alterações na sua estrutura, desafiando o aluno a demonstrar sua criatividade na reconciliação de conceitos.
3. Utilização do recurso Gravador do *Cmap*, que registra todos os passos da construção dos mapas, permitindo observar os movimentos de inserção e retirada de conceitos e palavras de ligação durante as interações.

A análise dos mapas foi conduzida da perspectiva da abordagem qualitativa, utilizando-se um quadro que fixava os critérios da avaliação. Esse quadro, construído a partir da proposta de Novak e Gowin (1984), focalizou como itens de análise *conceitos, relações, hierarquia, e articulação entre fermentação alcoólica e acética* sendo a avaliação realizada de acordo com uma escala qualitativa (excelente, bom, suficiente e insuficiente) e quantitativa com a porcentagem de acertos. O Quadro 1 apresenta os itens de análise e os descritores elaborados em forma de pergunta.

Na análise, destacou-se o item **articulação entre fermentação alcoólica e acética**, que, representada por meio de ligações cruzadas através da hierarquia conceptual, permite constatar que todos os novos conceitos podem-se relacionar com os que foram previamente inseridos no MC (NOVAK; GOWIN, 1984) e, dessa forma, podem ser usados como explicitadores da reconciliação integrativa.

Quadro 1 - Critérios de avaliação do mapa conceitual

ITENS DE ANÁLISE	CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO DESCRITORES
Conceitos	O MC apresenta conceitos necessários e adequados para responder à questão focal?
Relações	As relações entre os conceitos são feitas por palavras adequadas e semanticamente pertinentes?
Hierarquia	O MC é elaborado a partir dos conceitos mais inclusivos para os menos inclusivos?
Articulação entre fermentação alcoólica e acética	O MC responde à questão focal, apresenta conceitos e relações centrais e estabelece relações entre fermentação alcoólica e acética?

Fonte: Autoras

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da análise inicial dos mapas demonstram que 83% dos grupos tinham problemas com a hierarquização dos conceitos, principalmente após a inserção de um novo conceito (fermentação acética), que exigiu uma reorganização do mapa. Apenas 33% dos alunos realizaram a ligação cruzada com o novo conceito adicionado ao seu mapa e 83% dos alunos, não definiram quais os tipos de microrganismos que atuavam nos diferentes tipos de fermentação, embora a informação, necessária para a compreensão do processo, estivesse disponível. Quanto à inserção do terceiro tipo de fermentação, os grupos que não estabeleceram a relação podem ter sido guiados pela ideia de que deveriam acrescentar a fermentação acética como uma categoria subordinada ao conceito superordenado de “fermentação”, desconsiderando sua subordinação à fermentação alcoólica.

Essa ausência de relação entre a fermentação alcoólica e acética pode ter sido provocada pelos textos consultados. A análise desta etapa mostrou que apenas 11% de todos os alunos participantes da pesquisa buscaram no material didático impresso o conteúdo sobre a fermentação acética; o restante buscou as informações na Internet. Verificadas as fontes de consulta, observou-se que, em apenas um texto, foi apresentada a continuidade entre a fermentação alcoólica e a acética. Assim, de maneira geral, o material impresso ou eletrônico apresentou esse tópico de forma fragmentada, sem a preocupação de (re)ordenar conceitos e relações. A esse respeito, Ausubel (2003) destaca a compartimentação de tópicos em capítulos e subcapítulos dos materiais didáticos, sustentada no pressuposto equivocado de que a prática pedagógica é adequada

se os tópicos sobrepostos forem tratados de modo autônomo, de forma a apresentar-se cada tópico apenas num dos vários contextos possíveis, sempre que a consideração seja relevante e garantida. [...] Por isso, faz-se pouco esforço, de forma explícita, para se explorarem as relações entre ideias relacionadas para se indicarem semelhanças e diferenças significativas, para se reconciliarem as inconsistências reais ou aparentes e para se combinar ou integrar ideias semelhantes que sejam logicamente relacionais umas com as outras. (AUSUBEL, 2003, p. 168).

A Figura 2 apresenta as porcentagens de acertos relativas a esses resultados, considerando-se os seguintes aspectos: hierarquia, tipos de micro-organismos e articulação entre fermentação alcoólica e acética; a Figura 3 apresenta as porcentagens relativas esses aspectos após a reelaboração.

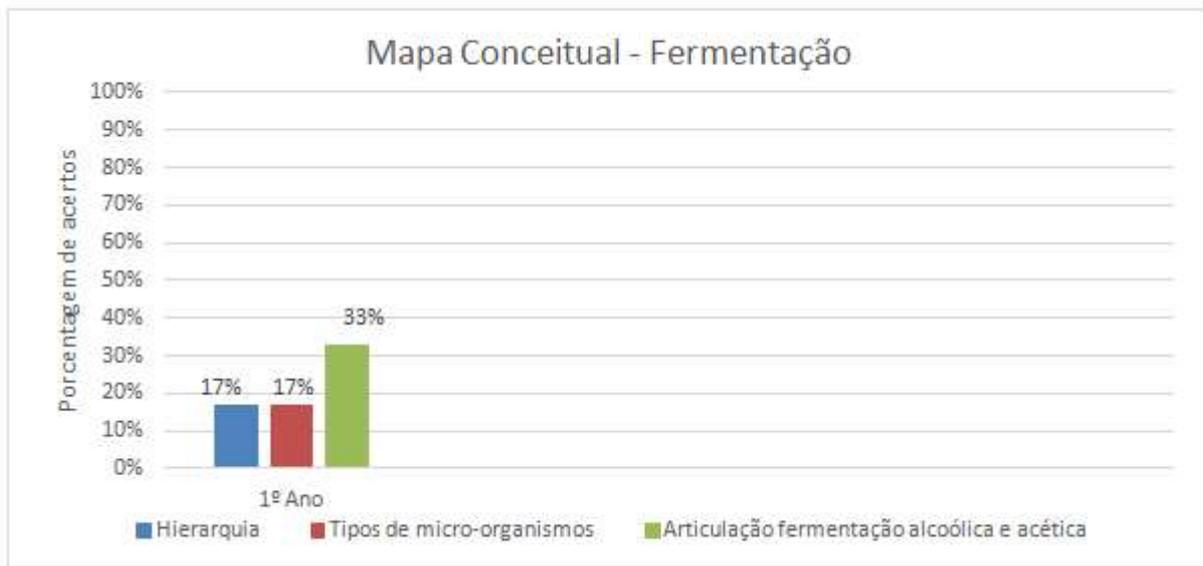


Figura 2 – Porcentagem de acertos dos mapas conceituais a partir do texto de fermentação

Fonte: Autoras

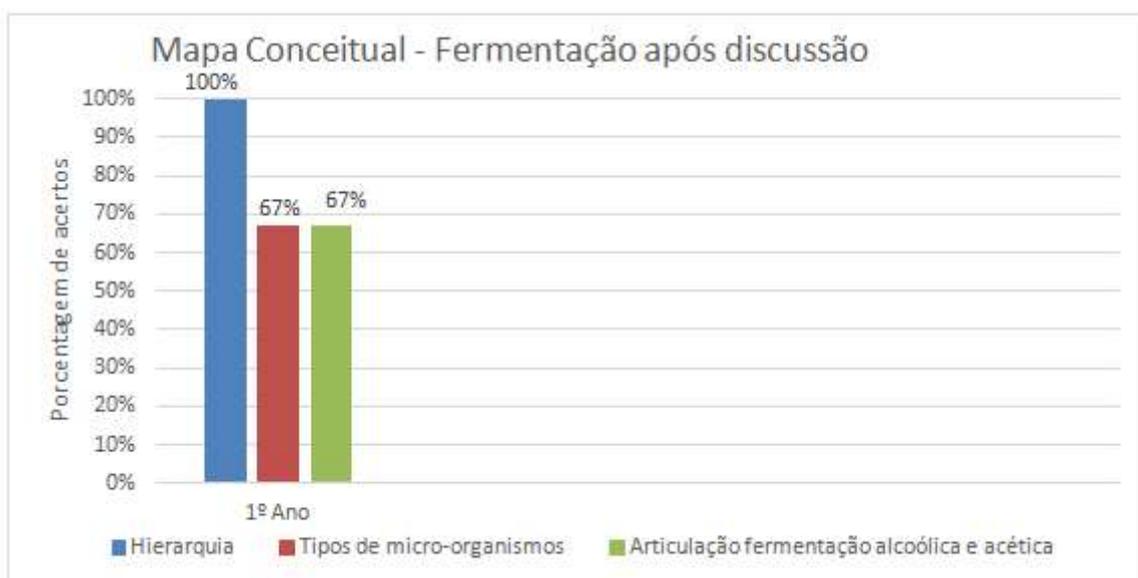


Figura 3 – Porcentagem de acertos dos mapas conceituais após discussão

Fonte: Autora

Após os questionamentos da professora e consequente discussão e reorganização dos mapas, verificou-se que, quanto à hierarquização e os tipos de micro-organismos, houve melhoria; quanto à relação entre a fermentação alcoólica e a acética, apenas um grupo não conseguiu reconciliar o novo conceito aos antigos inseridos.

As Figuras 4 e 5 apresentam, respectivamente, a construção parcialmente adequada e adequada de um MC sobre o processo de fermentação.

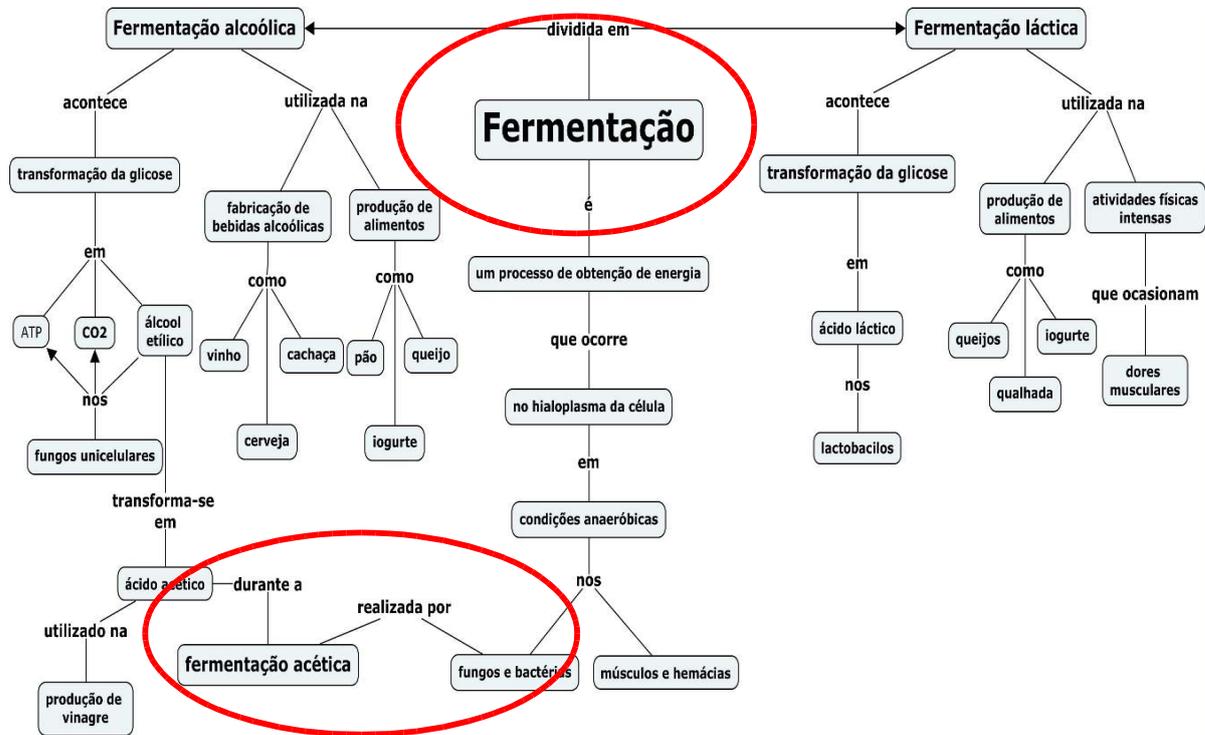


Figura 4 – MC com inadequação quanto aos itens em análise

Fonte: Arquivo autoras (dados dos sujeitos da pesquisa)

A partir da análise dos mapas antes e após os questionamentos e discussão, é possível afirmar que o processo levou o aluno a repensar e reanalisar o seu mapa; a inserção de novos conceitos pode favorecer a criação de novas ideias e reorganização das ideias já construídas, deixando o mapa conceitual mais claro e possibilitando as ligações cruzadas entre conceitos e proposições. Dessa forma, foi possível observar que os alunos conseguiram apresentaram uma boa compreensão do tópico *fermentação*, uma vez que, ao final do processo, selecionaram e inseriram corretamente os conceitos-chave em seus mapas criando proposições e relações pertinentes.

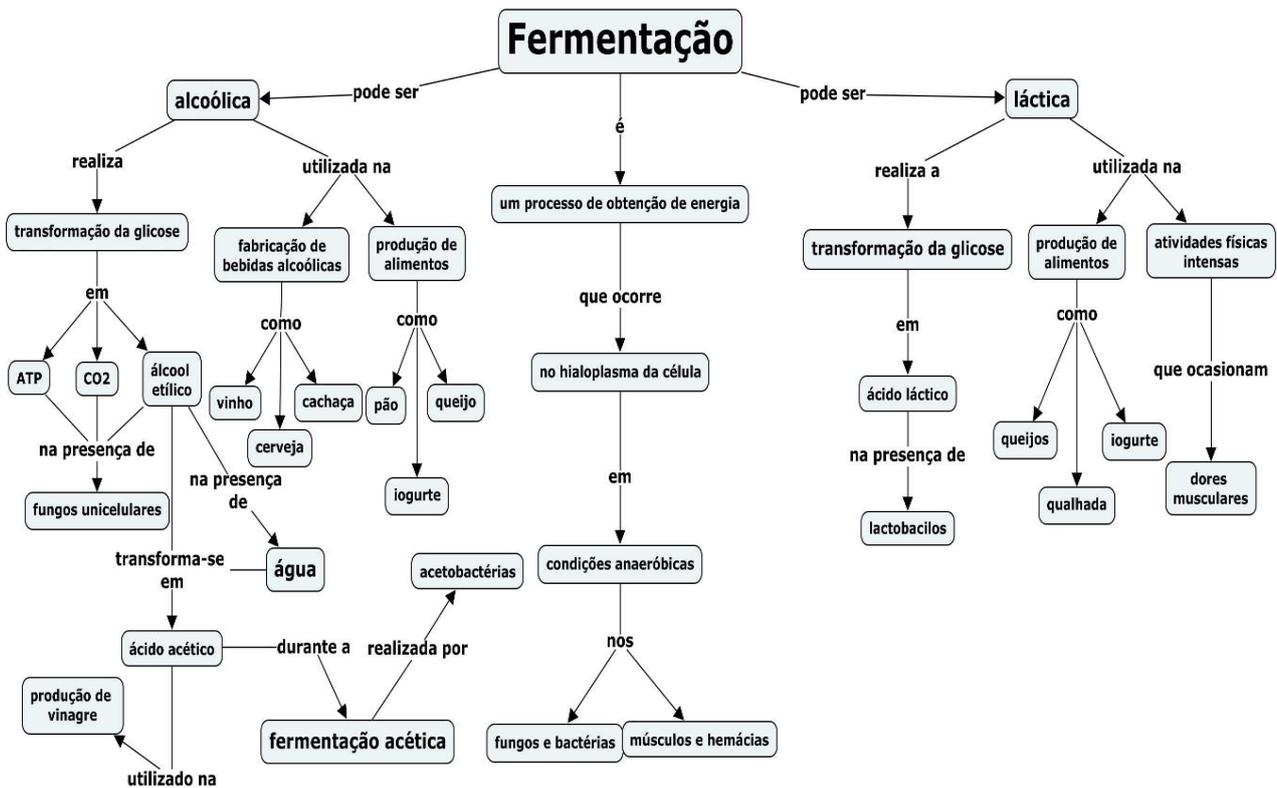


Figura 5 – Mapa conceitual construído corretamente após discussão
 Fonte: Arquivo autora (dados dos sujeitos da pesquisa)

De maneira geral, os resultados mostram que as atividades planejadas forneceram o contexto adequado para a ocorrência dos processos de diferenciação progressiva e reconciliação integradora.

A Figura 6 apresenta a construção coletiva de um único mapa conceitual, utilizando-se uma lousa digital.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A investigação assim estruturada mostrou que MC podem dar visibilidade dos processos cognitivos dos alunos e a ocorrência da aprendizagem significativa. Optando-se por uma análise de mapas conceituais essencialmente qualitativa, sem a preocupação de atribuição de valores quantitativos, o professor encontra as condições para interpretar a informação dada pelo aluno no mapa a fim de obter evidências de aprendizagem significativa.

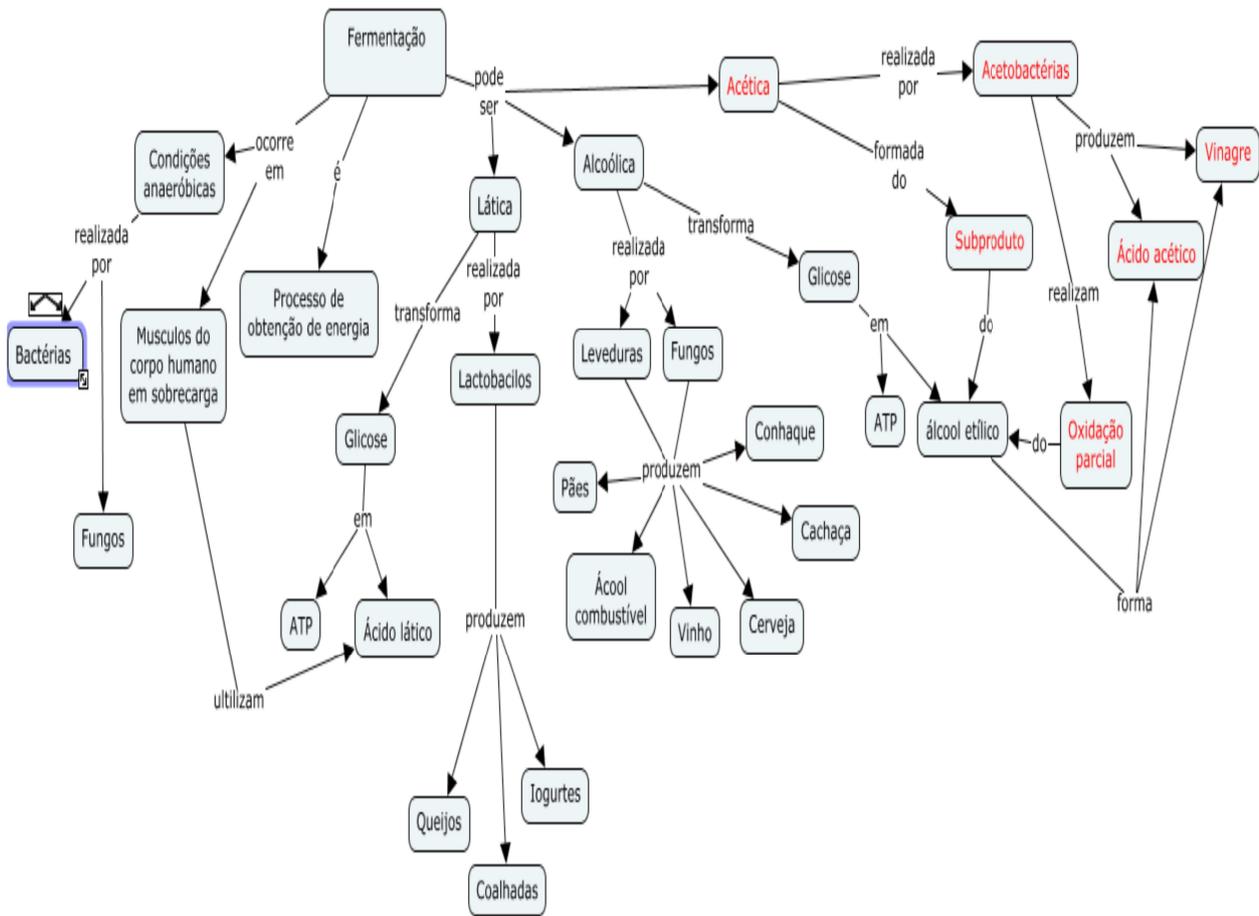


Figura 6 – Construção coletiva de um único mapa conceitual, utilizando-se uma lousa digital.

Fonte: Autoras

Esta investigação permite concluir que a questão focal pode conduzir o aluno a diferenciar progressivamente os conceitos aprendidos e também realizar reconciliações integrativas entre proposições já existentes a nova que foi aprendida; por isso, a forma como a questão é elaborada e aplicada deve receber atenção privilegiada. A partir da questão focal pensada e planejada dentro do ensino formal, os alunos podem vivenciar um ambiente que instigue a capacidade investigativa e favoreça articulações entre tópicos.

Numa perspectiva de continuidade o professor deve certificar-se da existência dos subsunçores para a entrada de novos conhecimentos na estrutura cognitiva do aluno. Isso pode ser feito por um mapa conceitual que explicita esses subsunçores a partir dos quais o professor pode planejar sua prática pedagógica. Em outras palavras, o professor deve-se assegurar da dos subsunçores na estrutura cognitiva do aluno, necessários para possibilitar a aprendizagem e, a partir daí, selecionar os conteúdos e organizá-los sequencialmente, criando um ambiente que favoreça os processos de diferenciação progressiva e reconciliação integradora como princípios programáticos, o que pode ser feito por meio do mapa conceitual a partir da questão-focal. Assim, o uso de mapas conceituais para a aprendizagem não deve ser episódico, fortuito, mas integrado

ao planejamento. Acrescente-se a isso a necessidade de (re)pensar o material didático quanto à organização dos tópicos de modo a evitar a fragmentação ou, pelo menos, oferecer condições para que o professor possa adotar procedimentos que favoreçam a diferenciação progressiva e a reconciliação integradora.

REFERÊNCIAS

AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos**: uma perspectiva cognitiva. Lisboa: Plátano, 2003.

MOREIRA, M. A. **Mapas conceituais e aprendizagem significativa**. São Paulo: Centauro, 2010.

_____. **¿Al final, qué es aprendizaje significativo?**. *Curriculum: revista de teoría, investigación y práctica educativa*. La Laguna, Espanha. N. 25 p. 29-56, marzo 2012.

_____. **Aprendizagem significativa, organizadores prévios, mapas conceituais, diagramas V e unidades de ensino potencialmente significativas**. Porto Alegre: UFRGS, 2013. Disponível em <<http://www.cid.unir.br>> Acesso em 7 jun. 2017.

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. A. F. S. **Aprendizagem significativa: a teoria de aprendizagem de David Ausubel**. 2. ed. São Paulo: Centauro, 2006.

NOVAK, J. D.; CAÑAS, A. J. **A teoria subjacente aos mapas conceituais e como elaborá-los e usá-los**. *Práxis Educativa*, Ponta Grossa, v. 5, n. 1, p.9-29, jan.-jun., 2010. Disponível em: <<http://www.periodicos.uepg.br>>. Acesso em 21 out. 2015.

NOVAK, J. D.; GOWIN, B. D. **Aprender a aprender**. 1. ed. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, [S.d.] A edição original em inglês é de 1984.

VYGOTSKY, L. S. **A Formação Social da Mente**. 4. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1994. Disponível em: <<http://www.egov.ufsc.br/portal/sites/default/files/vygotsky-a-formac3a7c3a3o-social-da-mente.pdf>>. Acesso em: 9 abr. 2016.

VYGOTSKY, L. S. **Pensamento e linguagem**. 3. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2005.