

MAPAS CONCEITUAIS, SABERES POPULARES E APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA: REFERENCIAIS PARA O ENSINO DE QUÍMICA¹

Silvia Zamberlan Costa Beber²

José Claudio Del Pino³

Resumo: O emprego de Mapas Conceituais e de Saberes Populares no ensino de Química no presente trabalho pautam-se nos referenciais da Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, na Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica de Moreira, na Teoria Educacional de Novak e no conceito Ecologia de Saberes de Santos. Participaram da pesquisa estudantes da 2ª série do ensino médio e a professora de Química de uma escola pública, dois professores de uma universidade pública e uma família detentora do saber popular da produção de queijo. O objetivo da pesquisa é verificar como os estudantes sistematizam o conhecimento sobre a produção de queijo a partir da análise de mapas conceituais elaborados a partir de uma aula prática sobre este saber popular. Apresentamos os resultados da análise de 24 mapas conceituais elaborados em duplas de estudantes considerando duas categorias de análise: estrutura dos mapas conceituais – conceitos, proposições, hierarquias, ligações cruzadas, exemplos – e conhecimento sobre as etapas de produção do queijo pelos conceitos – pasteurização, coagulação, dessoragem, maturação, temperatura. Os resultados indicam que os estudantes apresentam boa compreensão dos elementos estruturais conceitos, proposições e exemplos, apresentando alguma dificuldade nos elementos hierarquia e ligações cruzadas. Verificamos nesta pesquisa que os mapas conceituais são eficientes para sistematizar o conhecimento relacionado ao saber popular, sendo possível identificar relações entre conhecimentos cotidianos e científicos, conforme ideia de ecologia de saberes; além disso, o saber popular influenciou decisivamente na predisposição em aprender. A pesquisa colaborativa aproximou universidade, escola e comunidade, promovendo aprendizagens plenas de significados para os sujeitos envolvidos.

Palavras-chave: Ecologia de saberes, Mapas conceituais, Pesquisa colaborativa, Produção de queijo.

CONCEPT MAPS, POPULAR KNOWLEDGE AND MEANINGFUL LEARNING: REFERENCES FOR CHEMICAL EDUCATION

Abstract: The use of Concept Maps and Popular Knowledge in the teaching of Chemistry in the present work is based on the theoretical background from Ausubel's Meaningful Learning Theory, Moreira's Critical Meaningful Learning Theory, Novak's Educational Theory and the Santos' Ecology of Knowledge concept. Second-year high school students, a chemistry

¹ Agência financiadora – Coordenação de Aperfeiçoamento Pessoal de Nível Superior – CAPES.

² Doutora em Educação em Ciências (UFRGS) - Professora Adjunta da Universidade Estadual do Oeste do Paraná/Unioeste. E-mail: silvia.beber@unioeste.br

³ Doutor em Engenharia de Biomassa (UFRGS) – Professor Associado da Universidade Federal do Rio Grande do Sul/UFRGS – Programa Educação em Ciências Química da Vida e Saúde/UFRGS. E-mail: delpinojc@yahoo.com.br

teacher from a public school, two teachers from a public university and a family that holds the popular knowledge of cheese production participated in the research. This research aimed to verify how the students systematize the knowledge about cheese production through the analysis of concept maps elaborated from a practical class about this popular knowledge. We presented the results of 24 concept maps developed by pairs of students considering two categories of analysis: structure of the concept maps – concepts, propositions, hierarchies, cross-links, examples – and knowledge about the stages of cheese production – concepts of pasteurization, coagulation, desorption, maturation, temperature. The results indicated the students have a good understanding of the structural elements concepts, propositions and examples; presenting some difficulty in the hierarchy and cross-linking elements. We verified in this research that the conceptual maps are efficient to systematize the knowledge related to the popular knowledge, being possible to identify relationships between daily and scientific knowledge, according to the idea of ecology of knowledge; besides that, this popular knowledge decisively influenced the predisposition to learn. The collaborative research gathered university, school and community, promoting meaningful learning for the students involved.

Keywords: Ecology of knowledge, Concept maps, Collaborative research, Cheese production.

INTRODUÇÃO

O emprego de Mapas Conceituais (MC) e Saberes Populares (SP) no ensino de Química no presente trabalho amparam-se nos referenciais da Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) de Ausubel e colaboradores (1980, 2003) da Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica (TASC) de Moreira (2011b), no conceito Ecologia de Saberes (ES) de Boaventura de Sousa Santos (2010) e na teoria educacional de Novak (1981).

Neste contexto, os SP, os conhecimentos escolares e os conhecimentos científicos integram o corpo de conhecimentos da matéria de ensino, constituindo o que Santos (2010) denominou de ES. Para Santos (2010), existe uma diversidade de conhecimentos produzidos fora dos parâmetros da ciência moderna ocidental, entre eles os SP que perfazem diferentes culturas e desperdiçar esses saberes produzidos é negar a própria história destas comunidades.

Partimos da hipótese de que no processo de ensino de Química, o emprego de diferentes SP pode exercer papel importante para a aprendizagem significativa dos conceitos químicos pela possibilidade de utilização do conceito ES (SANTOS, 2010).

Os MC conforme Novak e Gowin (1996) são ferramentas de ensino e aprendizagem que facilitam a externalização da compreensão ou não de um conjunto de conhecimentos, evidenciam elementos idiossincráticos da estrutura cognitiva dos estudantes, por isto, são ferramentas importantes no processo de ensinar como também sistematizar o conhecimento.

Os dados deste artigo foram extraídos de uma pesquisa de doutorado de Educação em Ciências (COSTA BEBER, 2018), apresentamos aqui um recorte de uma das etapas em que foram elaborados mapas conceituais. Neste sentido, o objetivo deste artigo foi verificar como os estudantes sistematizam o conhecimento sobre a produção de queijo a partir da análise de mapas conceituais elaborados a partir de uma aula prática sobre este saber popular.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O texto da fundamentação teórica traz um breve recorte sobre os referenciais teóricos empregados em nossa pesquisa. A utilização desses referenciais teóricos deu-se de forma conjunta visando à relação e complementação entre eles.

O conceito principal da TAS é aprendizagem significativa, segundo Ausubel (2003) este tipo de aprendizagem ocorre quando há interação do novo conhecimento com um conhecimento estável presente na estrutura cognitiva do estudante, denominado subsunçor. Quando a interação é arbitrária e literal, o resultado é a aprendizagem mecânica, pois, não ocorre interação entre o subsunçor com os novos conceitos (AUSUBEL, 2003).

Para Ausubel (2003) na assimilação de um novo conceito a aprendizagem significativa ocorre de três formas diferentes, a *subordinada* quando o conhecimento novo é subordinado ao conceito subsunçor, a *superordenada* quando um conceito já subordinado vai se modificando e ficando mais elaborado pelo processo de interação e a *combinatória* quando a atribuição de significados a um novo conhecimento perpassa pela relação dele com vários outros conhecimentos já existentes na estrutura cognitiva.

Ausubel (2003) indica três condições para o processo de aprendizagem significativa: material potencialmente significativo; disponibilidade de conceito subsunçor adequado na estrutura cognitiva; predisposição para aprender. Cabe ao professor identificar o conhecimento prévio e elaborar um material potencialmente significativo para trabalhar a matéria de ensino, e, ao aluno, estar predisposto a aprender significativamente (AUSUBEL, 2003, AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980; MOREIRA, 2011c, 2014, 2017).

Os princípios da diferenciação progressiva e da reconciliação integrativa são princípios programáticos relativos à aprendizagem significativa (AUSUBEL, 2003). A *diferenciação progressiva* é o resultado da modificação progressiva do subsunçor, em termos práticos de ensino, significa apresentar inicialmente os conceitos mais inclusivos e na sequência os menos inclusivos de forma a demonstrar a relação entre eles. A *reconciliação*

integrativa evidencia-se quando são explicitadas similaridades e diferenças entre conhecimentos e o estabelecimento de relações entre eles (MOREIRA, 2013, 2017).

Moreira (2011b, 2011c, 2013, 2017) tem dedicado-se a divulgar e refinar a TAS, nesse processo seus estudos culminaram na elaboração da TASC. Para Moreira “aprendizagem significativa crítica é aquela perspectiva que permite ao sujeito fazer parte de sua cultura e, ao mesmo tempo, estar fora dela” (MOREIRA, 2011b, p. 226). Sua importância está na ampliação de princípios programáticos empregados em contextos escolares contemporâneos.

Os princípios programáticos da TASC, segundo seu autor, estão assegurados em virtude de uma postura crítica, sendo eles: princípio da interação social e do questionamento; princípio da não centralidade do livro texto, o uso de documentos, artigos e outros materiais educativos, da diversidade de materiais instrucionais; princípio do aprendiz como perceptor/representador; princípio do conhecimento como linguagem; princípio da consciência semântica; princípio da aprendizagem pelo erro; princípio da desaprendizagem; princípio da incerteza do conhecimento; princípio da não utilização do quadro de giz, da participação ativa do aluno, da diversidade de estratégias de ensino (MOREIRA, 2011b).

Considerando os princípios programáticos da TAS e da TASC possibilitamos eventos educativos com qualidade e significado ao invés de apenas perpetuar o comprimento de currículos e a reprodução mecânica de conceitos nos diferentes sistemas avaliativos que os estudantes estão submetidos (MASINI; MOREIRA, 2017; MOREIRA, 2017).

Agregando a teoria educacional de Novak (1981) com seu viés humanista a TAS e a TASC, ambas cognitivistas, ampliamos a perspectiva de tornar o ensino mais significativo, por considerar os sentimentos, emoções e ações que circundam a vida do estudante, privilegiando a integração desses com a escola, a família, a comunidade e sua cultura.

Novak e Gowin (1996) propuseram os MC como uma estratégia para identificar como estão organizados, na estrutura cognitiva dos estudantes, os conceitos. O mapeamento conceitual é uma técnica pedagógica de representação gráfica em que os conceitos são unidos por uma linha e sobre ela são incluídas palavras de ligação, formando uma unidade semântica (NOVAK; GOWIN, 1996; NOVAK, 2010; NOVAK; CAÑAS, 2010; CAÑAS; NOVAK, 2006, 2008, 2012; CAÑAS; REISKA, 2018).

Os MC são utilizados para atender diferentes objetivos e funções, sendo os mais frequentes: durante o processo de ensino e aprendizagem; para avaliar a aprendizagem; para identificar o interesse em ciências; na estruturação de currículos, entre outras, no entanto, o emprego para avaliar a aprendizagem é mais frequente no contexto educacional.

Entre estas funções podemos destacar que Cañas e Reiska (2018) realizaram um estudo para investigar em que condições o mapeamento conceitual pode levar à aprendizagem. Teppo e Rannikmäe (2018) determinaram por meio de MC os interesses dos estudantes em Ciência/Química. Corrêa, Nascimento, Ballego e Correia (2018) apresentam os resultados de uma investigação em que são utilizados MC com erros, denominado CMaps/E, com o objetivo de verificar a efetividade da tarefa do CMaps/E como instrumento de avaliação no ensino de ciências nos anos finais do ensino fundamental. Mendonça (2012) utilizou MC denominados progressivos com estudantes em escola pública do estado de Pernambuco/Brasil, para acompanhar a evolução da compreensão dos conceitos estudados em ciências do ensino fundamental I. Silveira (2014) realizou uma pesquisa participante quase experimental, com estudantes do ensino fundamental II de uma escola pública do estado de São Paulo/Brasil, para verificar a aprendizagem de conceitos de ciências.

A diversidade de pesquisa sobre MC tem se ampliado e diversificado, isto pode ser observado pela publicação em revistas científicas nacionais e internacionais e também nas atas da Conferência Internacional sobre MC, que ocorrem desde 2004, a cada dois anos.

Em nossa pesquisa, além de MC utilizamos SP, esse amparado no conjunto de ideias de Santos (2010) denominada Epistemologias do Sul. Santos (2010, 2016, 2017) reflete sobre o processo de colonização do mundo ocidental e a relação entre colonizador e colonizado e todos os aspectos envolvidos nesta colonização. A crítica recai sobre o pensamento abissal caracterizado pela dominação do colonizador e sua negação para com todos que estão do outro lado (colonizado) da linha abissal. Desta reflexão assenta a denominação Epistemologias do Sul, uma analogia entre o norte e o sul geográfico e geopolítico.

A imposição de uma cultura sobre outras resultou em distintas monoculturas, sendo:

[...] a *monocultura do saber* e do rigor do saber cria o ignorante, a *monocultura do tempo linear* determina o residual, a *monocultura da naturalização das diferenças* legitima a classificação do inferior, a *monocultura do universalismo abstrato* demarca o que é local e estabelece sua irrelevância e a *monocultura dos critérios de produtividade* capitalista decreta o improdutivo (SANTOS; ARAÚJO; BAUMGARTEN, 2016, p. 16)

Os mesmos autores sugerem a substituição de monoculturas por ecologias:

[...] a *ecologia das temporalidades* mostra que a lógica do tempo linear é uma entre múltiplas concessões de tempo possíveis e reivindica a copresença radical; a *ecologia dos reconhecimentos* submete à crítica a sobreposição entre diferença e desigualdade, bem como os critérios que definem diferença, e cria novas exigências de inteligibilidade recíproca; a *ecologia*

das trans-escalas denuncia o falso universalismo e a despromoção do local, mostrando que o universalismo existe como pluralidade de explorações universais alternativas, parciais e competitivas, todas elas ancoradas em contextos particulares; e a *ecologia das produtividades* recupera os sistemas alternativos de produção que o capitalismo ocultou ou descredibilizou (SANTOS; ARAÚJO; BAUMGARTEN, 2016, p. 17).

Entre as ecologias sugeridas a que mais nos chama atenção, por relacionar-se diretamente com a educação e o ensino é a ES que “substitui a monocultura do saber e do rigor científico, confrontando-a com outros saberes e outros critérios de rigor” (ibid. p. 17).

A ES apóia-se na defesa de que a utilização do conhecimento deve estar alinhado aos objetivos requeridos, assim, em alguns casos, o conhecimento científico é o único capaz de atender certos objetivos, em outros, o SP é adequado e suficiente. Nesta conjuntura, defende-se que distintos conhecimentos podem ser mutuamente utilizados, complementando-se ou abrindo espaços para interessantes oportunidades de aprendizagem e construção de novos conhecimentos (SANTOS, 2010, 2017). Neste sentido, defende-se a aproximação do conceito ES com o processo de ensino de Química e o emprego do SP em situação de aprendizagem.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Participaram desta pesquisa colaborativa e participativa de abordagem qualitativa três turmas de estudantes da 2ª série do ensino médio do Colégio Estadual Pato Bragado, Estado do Paraná/Brasil, totalizando 48 estudantes, além da professora de Química e a professora pesquisadora, que juntas desenvolveram a proposta de ensino organizada no modelo de Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) denominada Estudo da Cinética Química a partir da Produção de Queijo (COSTA BEBER, 2018).

Uma família de moradores da cidade, detentores do Saber Popular (SP) de produção de queijo realizou nas dependências da escola, com a colaboração dos estudantes e professoras, uma aula prática de produção de queijo. Após finalizar a atividade prática cada dupla de estudantes elaborou em papel sulfite um Mapa conceitual (MC). Foram apresentados nove conceitos para orientar a elaboração destes MC, sendo estes: temperatura, dessoragem, pasteurização, coagulação, maturação, coalho, leite, soro, coalhada.

A questão focal apresentada pela professora de Química para a elaboração dos mapas foi à seguinte: “Elaborem um MC que represente a compreensão de vocês sobre o processo do SP da produção de queijo, deixem claro a relação entre os conceitos e seu significado”. Os

estudantes foram orientados a utilizar conceitos e as palavras de ligação para estabelecer proposições válidas, tal como já haviam feito em outras situações de estudo com MC.

Como resultado foi obtido vinte e quatro (24) MC, identificados como Mapa Conceitual A (MCA). Cada dupla foi identificada com um código designado aleatoriamente E01, E02, E03, E04 sucessivamente. Os MC foram editados utilizando o software CmapTools, disponível gratuitamente na rede mundial de computadores.

A análise dos MC foi realizada considerando dois aspectos:

1. Se os MC possuem estrutura condizente com o modelo sugerido por Novak e Gowin (1996, p. 52) e Novak e Cañas (2010), conforme quadro 1.

Quadro 1 - Critérios de análise dos MC

Critérios	Descrição
Conceitos	Os conceitos presentes nos mapas estão inseridos em retângulos ou círculos?
Proposições	A relação de significado entre dois conceitos é indicada pela linha que os une e pela(s) palavra(s) de ligação correspondente? A relação é válida?
Hierarquias	O mapa revela uma hierarquia? Cada um dos conceitos subordinados é mais específico e menos geral que o conceito escrito por cima dele (do ponto de vista do contexto no qual se constrói o mapa conceptual)?
Ligações cruzadas	O mapa revela ligações significativas entre um segmento da hierarquia conceptual e outro segmento?
Exemplos	O mapa apresenta exemplos válidos que designam acontecimentos ou objetos concretos?

Fonte: Novak e Gowin (1996, p. 52); Novak e Cañas (2010) - Com adaptações.

2) Se os estudantes compreenderam as distintas etapas de produção de queijo, conforme demonstrada pelos detentores do SP, além de verificar indícios de aprendizagem dos principais conceitos apresentados durante esta atividade prática.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Análise da estrutura dos Mapas Conceituais (MC)

A análise dos MC considerando os critérios estruturais conforme quadro 1 foram sistematizados na tabela 1, buscando apresentar de forma resumida os principais elementos constituintes dos MC.

Tabela 1 – Resultados da Análise Estrutural dos Mapas Conceituais

Critério	Resultados da análise dos Mapas Conceituais
Conceitos	17 MC atenderam ao critério conceito; 7MC apresentam conceitos fora de retângulos representando a função de palavras de ligação.
Proposições	16 MC apresentaram todas as proposições válidas; 8 MC apresentaram pequenos problemas como: ausência de palavras de ligação, conceitos ou pequenas frases explicativas no lugar de palavras de ligação.
Hierarquias	13 MC apresentaram hierarquias apropriadas em relação à organização conceitual; 4 MC apresentaram inversão de conceitos em relação a hierarquia; 2 MC apresentaram estrutura unidimensional; 5 MC apresentaram problemas diversos.
Ligações Cruzadas	7 MC apresentaram ligações cruzadas, destes 6 MC com uma ligação cruzada e 1 MC com duas ligações cruzadas. 17 MC não apresentaram ligações cruzadas.
Exemplos	18 MC apresentaram exemplos, sendo eles: queijo, ricota, iogurte e achocolatado.

Fonte: Autores.

Os resultados obtidos indicam que a estrutura dos MC elaborados pelos estudantes, após a atividade do Saber Popular (SP) da produção de queijo, está condizente com os critérios: conceitos, proposições, hierarquia, ligações cruzadas e exemplos, determinados por nossos referenciais. Evidenciamos pela análise dos MC os estudantes apresentam boa compreensão dos elementos estruturais conceitos, proposições e exemplos, apresentando alguma dificuldade nos elementos hierarquia e ligações cruzadas.

Análise do conhecimento sobre a produção de queijo nos MC

Realizada a análise acerca da estrutura conceitual passamos a analisar o segundo aspecto, que é verificar se ocorreu compreensão do processo de produção do queijo e se os conceitos foram assimilados de acordo com a prática do SP da produção de queijo.

O quadro 2 apresenta alguns dados obtidos na análise dos 24 MC elaborados. Os dados mostram que dos 24 MC elaborados, em seis MC os nove conceitos fornecidos foram utilizados, em 13 MC, oito conceitos fornecidos foram utilizados, em três MC, sete conceitos foram utilizados e em dois MC, cinco conceitos fornecidos foram utilizados.

Quadro 2 – Relação de conceitos nos MC

Grupo	Mapa Conceitual A (MCA)				Nº total de conceitos
	Conceitos fornecidos e utilizados	Conceitos adicionados	Conceitos Adicionados		
			Válidos	Não válidos	
E01	7	6	6	-	13
E02	9	6	6	-	15
E03	8	6	6	-	14
E04	8	4	4	-	12
E05	9	4	4	-	13

E06	9	4	3	1	13
E07	8	6	6	-	14
E08	8	13	12	1	21
E09	8	8	8	-	16
E10	8	9	8	1	17
E11	9	7	7	-	16
E12	8	8	8	-	16
E13	5	21	18	2	25
E14	8	12	12	-	20
E15	9	2	2	-	11
E16	8	13	13	-	21
E17	8	14	14	-	22
E18	8	11	11	-	19
E19	8	17	17	-	25
E20	8	13	13	-	21
E21	7	11	11	-	18
E22	5	18	18	-	23
E23	7	11	10	1	18
E24	9	4	4	-	13
Total de conceitos adicionados					228
Média de conceitos adicionados					9
Conceitos fornecidos + conceitos adicionados					417
Média de conceitos fornecidos + conceitos adicionados					17

Fonte: Autores.

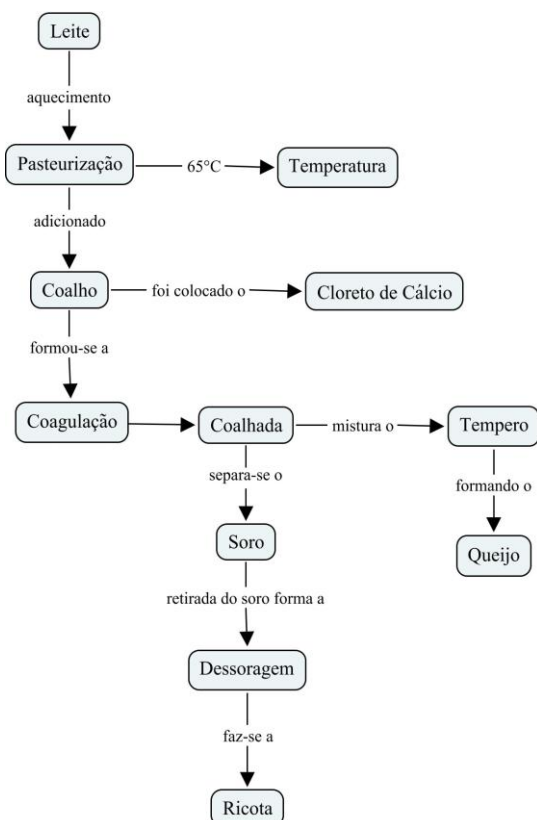
Dos conceitos fornecidos o menos utilizado foi ‘maturação’ não constando em 12 MC, seguido de ‘temperatura’ e ‘coagulação’ que não apareceram em cinco MC. O conceito ‘dessoragem’ não aparece em três MC e ‘coalhada’ não foi verificado em um MC. Além dos 9 conceitos fornecidos que poderiam ser incluídos nos MC, contabilizamos os conceitos diferentes dos fornecidos adicionados em cada MC, totalizando 228 conceitos adicionados nos 24 MC, média de nove conceitos adicionados em cada MC. Desse total, apenas sete conceitos adicionados foram considerados não válidos. Entre conceitos fornecidos e conceitos adicionados totalizamos 417 conceitos, média de 17 conceitos em cada MC.

Os MC foram analisados qualitativamente, buscamos agrupá-los conforme especificidades que se repetiram entre os MC. Em alguns estudos realizados com MC os pesquisadores confeccionaram MC de referência para embasar a análise e a avaliação desses MC (MENDONÇA, 2012; LOURENÇO et al., 2012; SILVA; SOUSA, 2007; TRINDADE; HARTWIG, 2012; CORRÊA et al., 2018). A comparação com o “MC do professor” representa um viés comportamentalista ao uso de MC (PARISOTO et al., 2016, p. 355).

Neste trabalho não adotamos esse critério, vamos apresentar alguns MC e discutir situações específicas e não específicas, de forma a contemplar na discussão o MC que atendam ou não aos critérios de estrutura, como também representem diferentes níveis de

compreensão e falta de compreensão dos estudantes sobre o tema. O MC que selecionamos para discutir a seguir MCA-E04 (figura 1) apresenta estrutura unidimensional, com oito conceitos fornecidos e quatro conceitos adicionados.

Figura 1 – MCA-E04



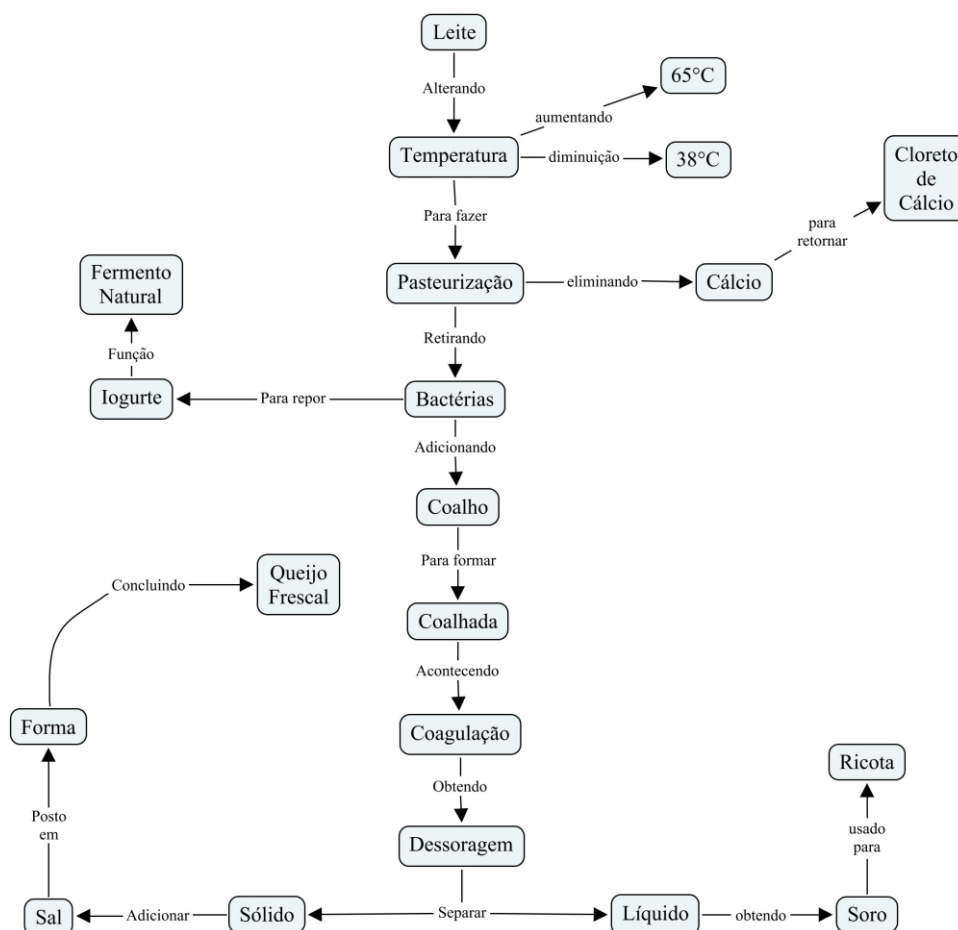
Fonte: Estudantes E04.

Comparando esse MC com os demais observamos que ele apresenta conceitos abaixo da média. No entanto, destacamos que os estudantes que elaboraram esse MC, geralmente apresentam muita dificuldade em realizar tarefas propostas pela professora de Química, sejam elas relacionadas a resolver situações-problema, questões objetivas e dissertativas entre outras. Dessa forma, podemos considerar que a atividade de elaboração de MC parece ter possibilitado uma forma diferente de construir/compartilhar/socializar o conhecimento abordado durante a prática do SP da produção de queijo, uma vez que diferentes fatores podem ter influenciado na aprendizagem, como o conhecimento da produção de queijo, prática cotidiana desenvolvida por suas famílias. Novak e Gowin (1996, p. 43) afirmam que professores que utilizam MC podem vir a notar “que alunos com fraco rendimento noutra tipo de tarefas escolares elaborarão bons mapas conceituais”. Subsunoçores em nível de estabilidade adequado na estrutura cognitiva desses estudantes (AUSUBEL, 2003;

MOREIRA, 2011b; MASINI; MOREIRA; 2008) também podem ter contribuído com o processo de aprendizagem, destaque evidente para a relação entre o SP e a aprendizagem.

O MCA-E16 (figura 2) apresenta uma estrutura parcialmente unidimensional.

Figura 2 – MCA-E16



Fonte: Estudantes E16.

Nele, estão listados sete dos nove conceitos fornecidos, começando pelo conceito ‘leite’ até chegar ao conceito ‘dessoragem’, nessa coluna foram incluídas informações referentes ao processo de produção do queijo onde é possível perceber que os estudantes classificaram os conceitos como menos inclusivos em relação aos que constam na coluna central. As proposições apresentam palavras de ligação que demonstram o significado das relações dos conceitos. É possível observar a inclusão do exemplo ‘ricota’ em uma das extremidades e na outra o exemplo ‘queijo frescal’.

Ao analisar esse MC verificamos que houve compreensão do processo de produção do queijo e entendimento dos principais conceitos, no entanto, verificamos alguns equívocos na

estrutura dos MC. Para Ruiz-Moreno et al. (2007, p. 457) a representatividade dos conceitos é parcial quando a estrutura do MC “é predominantemente sequencial ou linear”.

Nesse MC, o conceito ‘maturação’ fornecido aos estudantes não foi incluído. A ausência desse conceito pode estar relacionada ao fato de que entre todas as etapas de produção do queijo a única que não foi realizada na prática foi à maturação, devido à especificidade do tipo de queijo produzido e pelo processo de maturação ser o último, podendo a etapa de maturação variar entre dias e meses. Os detentores do SP explicaram sobre as transformações que ocorrem no queijo durante a maturação, as explicações fornecidas estavam no nível de seus saberes, não contemplando aspectos referentes às reações químicas e físicas da maturação, por exemplo: o queijo fica mais forte no sabor se a cura é mais longa; o queijo perde soro e fica duro, bom para ralar; o queijo curado continua com as vitaminas e minerais.

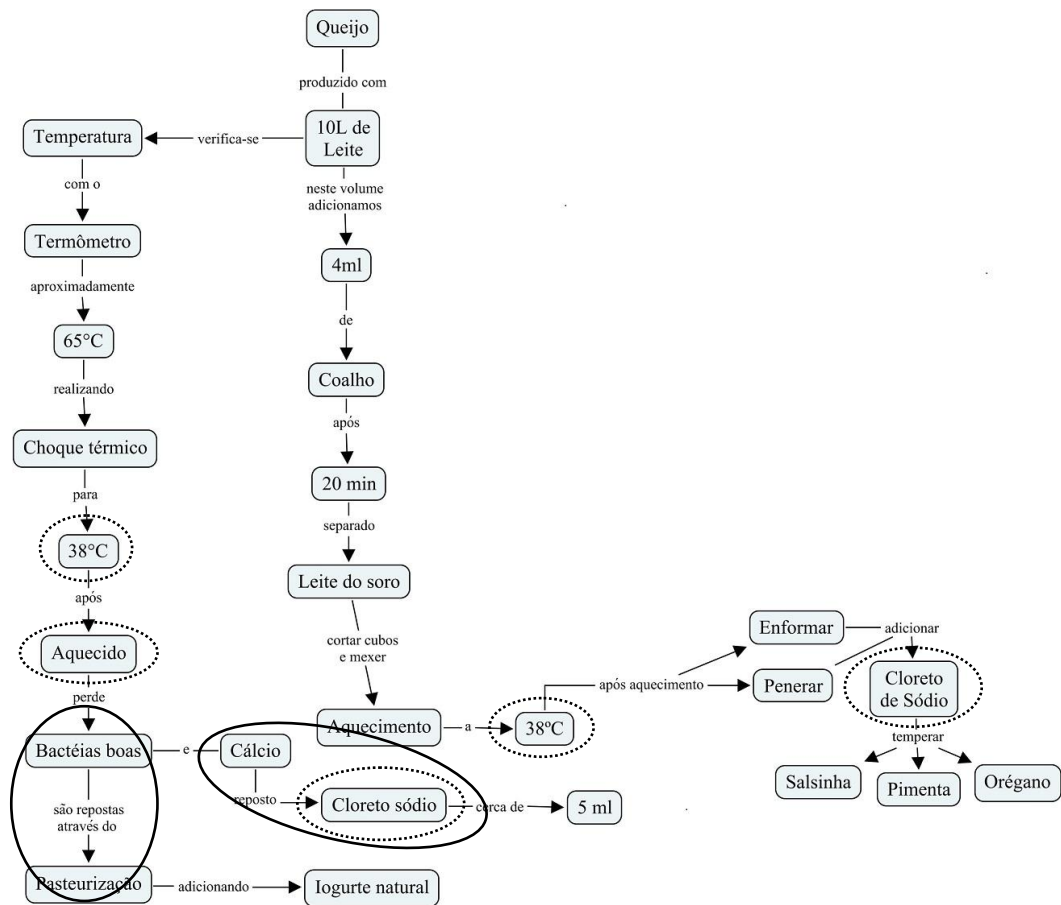
O MCA-E13 (figura 3) apresenta vários aspectos estruturais e de compreensão conceitual que vale analisar.

Os estudantes incluíram cinco dos nove conceitos fornecidos e 21 foram adicionados. Nas elipses com traço pontilhado estão os conceitos repetidos, ao todo 23 conceitos válidos.

A principal deficiência do MC em relação à estrutura está no traçado de duas colunas verticais e paralelas apresentando praticamente a sequência de produção do queijo.

O destaque em elipse com traço contínuo no MCA-E13 (figura 3) refere-se à proposição ‘bactérias boas – são repostas através da - pasteurização’, não estando de acordo com a referência de Todescatto (2014) e Perry (2004) de que a pasteurização é um processo térmico realizado para eliminar microorganismos patogênicos presente no leite. Este MC foi o único que apresentou incompreensão do conceito de pasteurização. Na elipse com traço contínuo, a proposição ‘cálcio – repostado – cloreto de sódio’ está inadequado, nesse caso, entendemos que houve um apenas engano, pois ao invés de ‘cloreto de sódio’ deveria ser ‘cloreto de cálcio’.

Figura 3 – MCA-E13



Fonte: Estudantes E13.

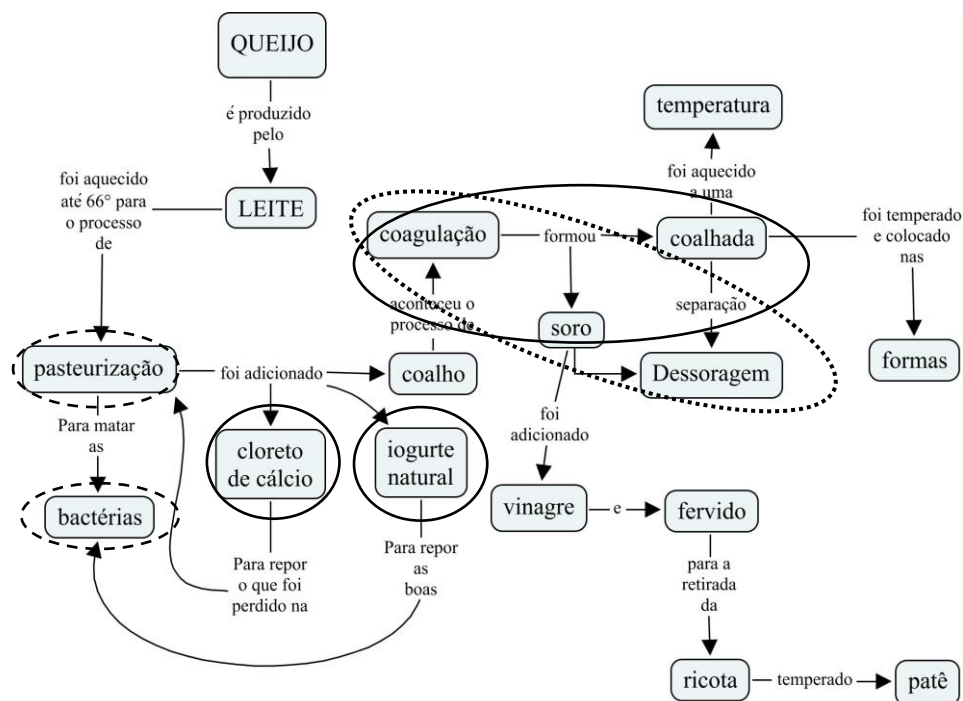
Chamou nossa atenção no MCA-E13 à ausência dos conceitos ‘coagulação’, ‘coalhada’, ‘dessoragem’ e ‘maturação’, que são principais dentro do contexto da produção do queijo. Os estudantes centraram a organização do MC descrevendo a etapa ‘pasteurização’, a adição do ‘coalho’ e a etapa de ‘temperar’ e ‘enformar’ a ‘coalhada’ para moldar o ‘queijo’.

No MCA-E10 (figura 4) os estudantes utilizaram oito dos nove conceitos fornecidos, não incluindo o conceito ‘maturação’. O conceito ‘queijo’ é utilizado como o mais inclusivo. Este MC apresenta proposições adequadas que fornecem uma boa explicação devido às palavras de ligação utilizadas para formar as proposições, demonstrando compreensão do processo de produção do queijo e dos conceitos. A diferenciação progressiva é visível em várias partes do mapa, como “coagulação” – formou – ‘coalhada’ e ‘soro’, destacada em elipse com traço contínuo. Apesar dos conceitos ‘coalhada’ e ‘soro’ não estarem totalmente na mesma linha, percebe-se que para os estudantes estão no mesmo nível hierárquico.

Outro aspecto positivo no MCA-E10 (figura 4) refere-se às ligações cruzadas estabelecidas entre o conceito ‘soro’, em uma dessas ligações o conceito está ligado ao

conceito ‘coagulação’, relativo à quarta etapa do processo de produção do queijo e também ligado ao conceito ‘dessoragem’, como pode ser observado na elipse com traço pontilhado.

Figura 4 – MCA-E10



Fonte: Estudantes E10.

O estabelecimento de proposições e ligações cruzadas evidencia tanto a competência dos estudantes com a técnica de mapeamento conceitual quanto à aprendizagem significativa dos conceitos que compõem a estrutura do MC. No MCA-E16 observamos certa confusão em relação aos conceitos ‘coalho – coagulação – coalhada’, diferente do que aconteceu com o MCA-E10 e o MCA-E04, em que as relações entre os conceitos representam boa compreensão por parte dos estudantes.

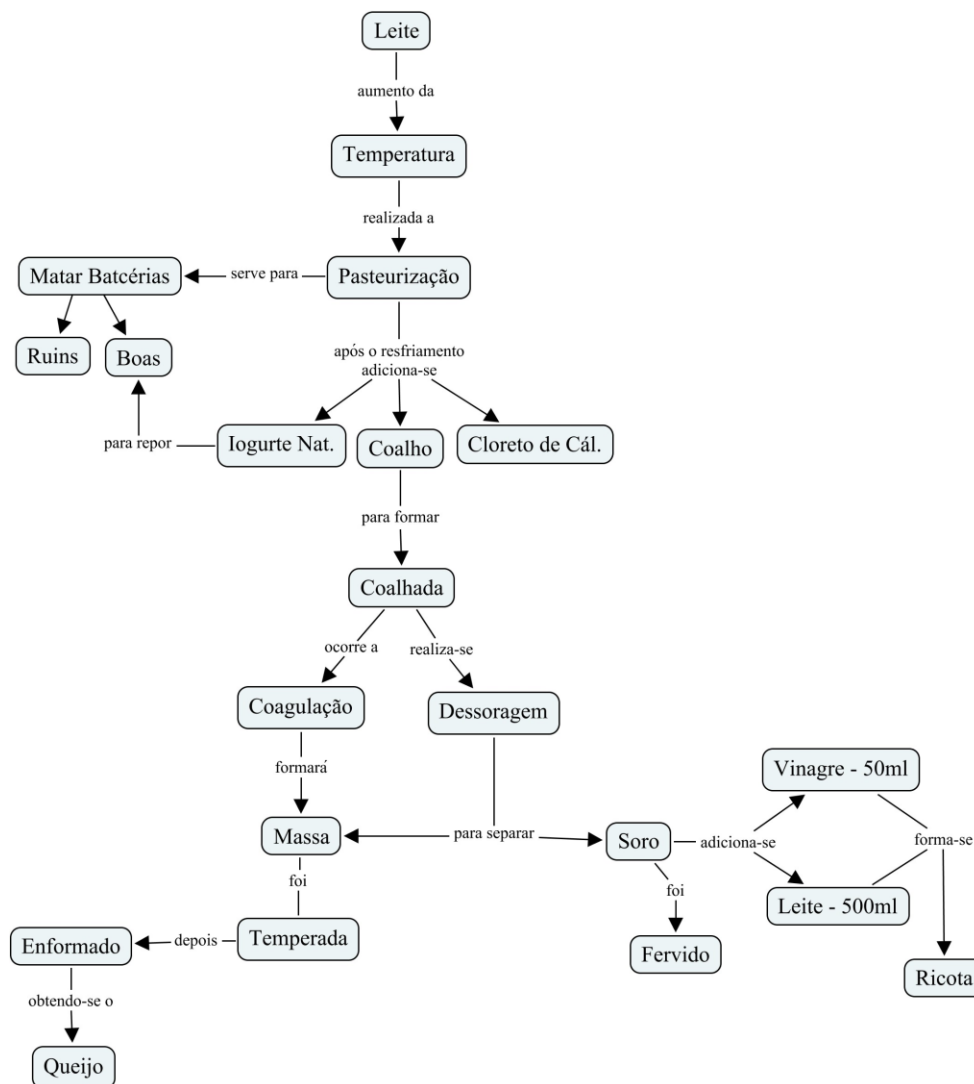
As ligações cruzadas e as proposições são os principais indícios da ocorrência de aprendizagem significativa, porque é possível verificar o significado atribuído aos conceitos de um corpo de conhecimento, tal como evidenciado nas pesquisas realizadas por Nunes e Del Pino (2008), Trindade e Hartwig (2012), Aquino e Cavalcanti (2017), Zanotto, Silveira e Sauer (2016), Costa Beber, Kunzler e Del Pino (2016).

No aspecto estrutural hierárquico o MCA-E10 não satisfaz as orientações de Ontoria (2005) e Moreira (2011c), pois é possível constatar que conceitos com níveis superiores de inclusividade estão em posições abaixo daqueles de menor inclusividade, como o conceito ‘pasteurização’, que está abaixo dos conceitos ‘coagulação’ e ‘coalhada’, e ‘bactérias’, abaixo

dos conceitos ‘cloreto de cálcio’ e ‘iogurte natural’ (conceitos mais inclusivos destacados em elipse em traço espaçado e os conceitos menos inclusivos destacados em círculo). Quanto à hierarquia dos exemplos ‘ricota’ e ‘patê’, na base do MC está de acordo com Novak (2010).

O MCA-E20 é outro caso de significativa compreensão do processo de produção do queijo e dos conceitos que foram apresentados durante a atividade prática (figura 5).

Figura 5 – MCA-E20



Fonte: Estudantes E20.

As palavras de ligação que unem um conceito ao outro formando as proposições representam que os estudantes compreenderam muito bem o processo e os conceitos.

O único conceito não utilizado da relação fornecida é ‘maturação’, foram incluídos 13 conceitos adicionais, totalizando 21 conceitos válidos. Na parte inferior do mapa, os estudantes incluem o processo de produção da ricota como exemplo de produto derivado do

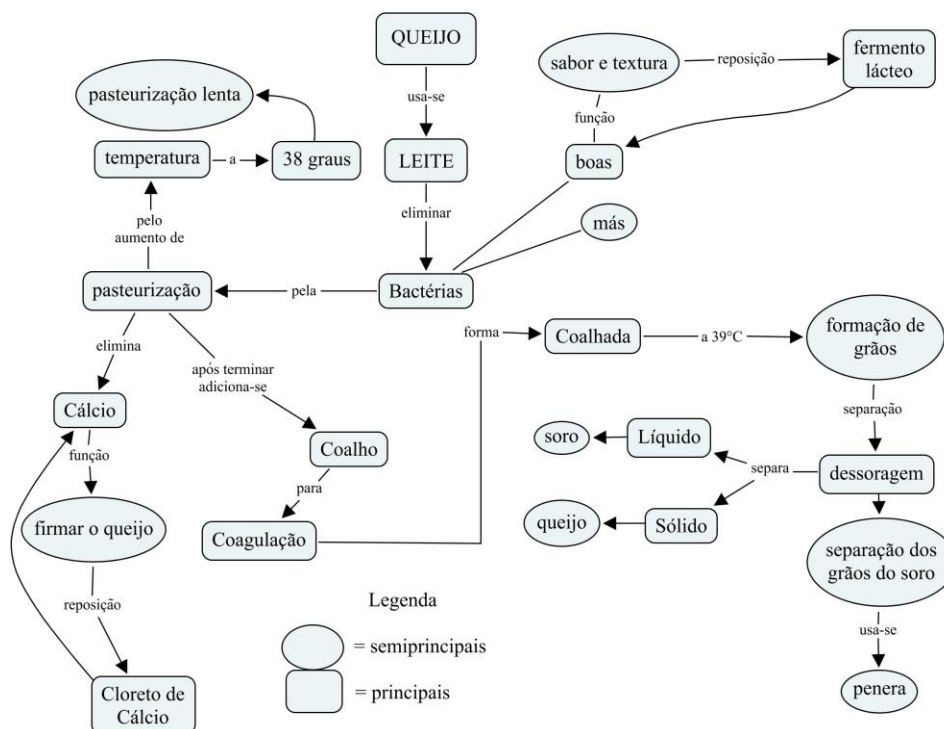
soro, extraído da produção do queijo, especificando que houve adição de vinagre e leite ao soro e o aquecimento para produção de ricota. No outro extremo, os estudantes especificam que a massa obtida da coagulação do leite foi temperada, enformada obtendo-se o queijo.

Percebe-se a clareza do processo e a compreensão dos conceitos, podemos sugerir que a atividade prática do SP proporcionou aos estudantes um ambiente de aproximação dos aspectos afetivos e cognitivos envolvidos na aprendizagem. Nesse sentido, a teoria educacional de Novak (1981) defende que o ser humano tem pensamentos, sentimentos e ações, que juntos formam significados de experiências. Assim, temos motivos para acreditar que o emprego de SP nos processos formais de ensino pode promover aprendizagens significativas, sendo essas necessárias e importantes diante do modelo de aprendizagem mecânica que domina os sistemas educacionais, comprometidos com altos escores e programas voltados a medir diferentes níveis de memorização (MOREIRA, 2011b, 2014).

O MCA-E20 não apresenta ligações cruzadas entre segmentos distintos, no entanto, nos outros aspectos é possível identificar explicitação de compreensão. Assim, podemos intuir que para os estudantes a aprendizagem pode estar associada a uma intenção de aprender e não à memorização de um processo de forma mecânica.

Para encerrar esta parte da análise, apresentamos o MCA-E19 (figura 6).

Figura 6 – MCA-E19



Fonte: Estudantes E19.

Nesse MC foram incluídos oito dos nove conceitos fornecidos e 17 adicionados, totalizando 25 conceitos válidos. Os estudantes determinaram o conceito ‘queijo’ como o mais inclusivo, inserindo-o no topo e com letras em tamanho maior, indicando seu destaque entre os outros conceitos. Abaixo do último, foi incluído o conceito ‘leite’, que aparenta estar em destaque aos demais, mas em um nível hierárquico abaixo do conceito ‘queijo’.

O MC-E19 (figura 6) difere-se dos demais porque os estudantes classificaram os conceitos em: **principais**, incluídos em retângulos; e **semiprincipais**, incluído em elipses, como consta na legenda junto ao mapa. Trata-se do único mapa que explicitou esse tipo de distinção entre os conceitos. Os conceitos fornecidos para auxiliar na elaboração do mapa foram incluídos nos retângulos como conceitos principais, com exceção do conceito ‘soro’, classificado como semiprincipal. Além desses, foram incluídos nove conceitos adicionais classificados como principais, sendo eles: fermento lácteo, líquido, sólido, bactérias, boas, queijo, cálcio e cloreto de cálcio. Outros 10 conceitos adicionais foram classificados como semiprincipais, a citar: pasteurização lenta, 38 graus, firmar o queijo, sabor e textura, queijo, más, soro, formação de grãos, separação dos grãos do soro e peneira.

A maioria das proposições representa o entendimento dos estudantes sobre uma das etapas do processo de produção do queijo e em outros casos a compreensão dos principais conceitos. Ao fazer referência à etapa de pasteurização, por exemplo, os estudantes afirmam que pelo aumento da temperatura a 38° ocorre à pasteurização lenta, o conceito ‘pasteurização lenta’ não era necessário, bastava apenas traçar uma ligação cruzada com o conceito ‘pasteurização’ que já constava no MC e acrescentar o termo ‘lenta’.

Outro exemplo em que um único conceito poderia ser desmembrado por meio de ligação cruzada refere-se ao conceito ‘grãos’ de coalhada formado na coagulação, termo utilizado pelos detentores do SP nas explicações e que só foi utilizado neste MC. Nesse caso, poderia o conceito ‘grãos de coalhada’ estar ligado à ‘formação’ e à ‘separação’. Esses desdobramentos tornariam o MC mais elaborado. No entanto, é reconhecido por diferentes pesquisadores que investigam a técnica de mapeamento conceitual, que a habilidade em traçar mapas é aperfeiçoada, conforme os estudantes familiarizam-se com essa técnica (NUNES; DEL PINO, 2008; TRINDADE; HARTWIG, 2012; SILVA; SOUZA, 2007).

O MCA-E19 apresenta conceitos que também não constam em nenhum dos outros MC. Um deles está associado à adição de cloreto de cálcio para repor o cálcio e ‘firmar o queijo’, essa foi uma informação dada pelos detentores do SP, mas consta apenas no MC em análise e está de acordo com Perry (2004) e Todescatto (2014). O conceito ‘sabor e textura’ associado à adição de iogurte natural está de acordo com as explicações fornecidas pelos

detentores do SP. Um terceiro exemplo de conceito que consta apenas nesse MC refere-se à ‘formação e separação de grãos’ após a coagulação do leite e dessoragem.

A inclusão desses conceitos, que não constam em outros MC, pode estar associada ao fato de que esses estudantes já possuíam subsunçores relevantes sobre a produção de queijo, isso favoreceu a predisposição em aprender e sua externalização. Com a prática do SP os subsunçores ficaram mais elaborados, influenciando na inclusão de conceitos de caráter idiossincráticos nos MC, culminando em aprendizagens com significado (MOREIRA, 2011c).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na perspectiva das Epistemologias do Sul, conforme preconiza Santos (2010) a monocultura de saberes pode ser substituída pela ecologia de saberes, é nesse sentido que propomos o emprego de saberes populares no ensino de Química. Resgatar e valorizar o saber popular da produção de queijo da comunidade pato bragadense e socializar as experiências de culturais dos estudantes e famílias influenciou positivamente na predisposição em aprender dos estudantes, indo ao encontro de aprendizagens com significado, conforme constatamos na estrutura e relações conceituais presentes nos MC analisados (AUSUBEL, 2003).

Os resultados obtidos indicam que o domínio da técnica de mapeamento conceitual foi ampliado com a elaboração dos MC em dupla de estudantes, porque eles tiveram a oportunidade de trocar informações e experiências durante o processo, além de compartilhar significados e conhecimentos.

Os resultados indicam que os estudantes apresentam boa compreensão dos elementos estruturais conceitos, proposições e exemplos, apresentando alguma dificuldade nos elementos hierarquia e ligações cruzadas. Verificamos nesta pesquisa que os mapas conceituais são eficientes para sistematizar o conhecimento relacionado ao saber popular, sendo possível identificar relações entre conhecimentos cotidianos e científicos, conforme ideia de ecologia de saberes. A pesquisa colaborativa desenvolvida aproximou universidade, escola e comunidade, promovendo aprendizagens plenas de significado para os sujeitos envolvidos.

REFERÊNCIAS

AQUINO, K. A. da S.; CAVALCANTE, P. S. Análise da construção de conhecimento significativo utilizando a produção de curtas metragens no ensino de química orgânica. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencia**. V. 16, n. 1, p. 117-131, 2017.

AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva**. Trad. Lígia Teopisto. Lisboa/Portugal: Plátano Edições Técnicas, 2003.

AUSUBEL, D P.; NOVAK J. D.; HANESIAN, H. **Psicologia educacional**. 2ª ed. Trad. Eva Nick, Heliana de B. C. Rodrigues, Luciana Peotta, Maria A. Fontes, Maria da Glória R. Maron. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

CAÑAS, A. J.; NOVAK, J. D. Re-examining the foundations for effective use of concept maps. **Concept Maps: Theory, Methodology, Technology. Proc. of the Second International Conference on Concept Mapping**. San José, Costa Rica, 2006.

_____. Freedom vs. restriction of content and structure during concept mapping - possibilities and limitations for construction and assessment. **Concept Maps: Theory, Methodology, Technology. Proc. of the Fifth International Conference on Concept Mapping**. Valletta, Malta 2012.

CAÑAS, A. J.; REISKA, P. What are my students learning when they concept map? **Concept Mapping: Renewing Learning and Thinking Proc. of the Eighth International Conference on Concept Mapping** Medellín, Colombia, 2018.

CORRÊA, R. R.; NASCIMENTO, T. S.; BALLEGO, R. S.; CORREIA, P. R. M. Conceptmaps with errors as an assessment task in elementary school. **Concept Mapping: Renewing Learning and Thinking Proc. of the Eighth International Conference on Concept Mapping** Medellín, Colombia, 2018.

COSTA BEBER, S. Z., KUNZLER, K. R., DEL PINO, J. C. Unidade de ensino para o desenvolvimento de conceitos químicos baseada nos pressupostos da teoria da aprendizagem significativa. **Anais do 6º Encontro Nacional de Aprendizagem Significativa**. SP, 2016.

COSTA BEBER, S. Z.; DEL PINO, J. C. Pesquisa Colaborativa e Prática Docente: os saberes populares no processo de facilitação do ensino de Química. **Enseñanza de las ciencias – Revista de Investigación y Experiencias Didácticas**, n. extraordinário, p. 205-209, 2017.

COSTA BEBER, S. Z. **Aprendizagem significativa, Mapas Conceituais e Saberes Populares: referencial teórico e metodológico para o ensino de conceitos químicos**. (Tese de doutoramento) Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, 2018.

LOURENÇO, A. B. et al. Implementação e avaliação de um curso sobre matéria e suas transformações baseado na teoria da aprendizagem significativa... **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**. v. 12, n. 1, p. 117-137, 2012.

MASINI, E. F. S., MOREIRA, M. A. (col.). **Aprendizagem Significativa: condições para ocorrência e lacunas que levam a comprometimentos.** São Paulo: Vetor, 2008.

_____ **Aprendizaje Significativo em la escuela.** Curitiba, PR: CRV, 2017.

MENDONÇA, C. A. S. **O uso do mapa conceitual progressivo como recurso facilitador da aprendizagem significativa em Ciências Naturais e Biologia.** Tese. (Programa Internacional de Doctorado *Enseñanza de las Ciencias* - Departamento de Didácticas Específicas – Univerdidad de Burgos - Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Orientador Prof. Dr. Marco Antonio Moreira, Burgos/Espanha, 2012.

MOREIRA, M. A. Unidades de enseñanza potencialmente significativas – UEPS. **Aprendizagem Significativa em Revista/Meaningful Learning Review**, v. 1, n. 2, p. 43-63, 2011a.

_____ **Teorias de Aprendizagem.** 2ª ed. ampl. São Paulo: EPU, 2011b.

_____ **Aprendizagem significativa: a teoria e textos complementares.** São Paulo: Livraria da Física, 2011c.

_____ Qué hacer para producir verdadero aprendizaje significativo? **Multidiversidad Management.** México dez/jan., p. 38-47, 2014.

_____ **Ensino e aprendizagem Significativa.** São Paulo: Ed. Livraria da Física, 2017.

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. F. S. **Aprendizagem significativa – A teoria de David Ausubel.** São Paulo: Centauro, 2001.

NOVAK, J. D. **Uma teoria de educação.** Tradução: Marco Antonio Moreira. São Paulo: Pioneira, 1981.

NOVAK, J. D. **Learning, creating and using knowledge.** 2ª ed. NY: Routledge, 2010.

NOVAK, J. D.; GOWIN, D. B. **Aprender a aprender.** Trad. Carla Valadares. Lisboa: Plátano Ed Técnicas, 1996.

NOVAK, J. D., CAÑAS, A. J. A teoria subjacente aos mapas conceituais e como elaborá-los e usá-los. **Práxis Educativa**, v. 5 n. 1, p. 9-29, 2010.

NUNES, P.; DEL PINO, J. C. Mapa conceitual como estratégia para a avaliação da rede conceitual estabelecida pelos estudantes sobre o tema átomo. **Experiências em Ensino de Ciências.** V. 3, n.1, p. 53-63, 2008.

ONTORIA, A. P. et al.. **Mapas conceituais: uma técnica para aprender.** Tradução: Maria J. Rosado-Nunes e Thiago Gambi. São Paulo: Edições Loyola, 2005.

PARISOTO, M. F; MOREIRA, M. A.; MORO, J. T.; KILIAN, A. S.; DRÖSE, B. Utilização de mapas conceituais para buscar indícios de aprendizagem significativa na Física aplicada à Medicina. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias.** v. 15, n. 3, p. 347-362, 2016.

PERRY, K. S. P. Queijos: aspectos químicos, bioquímicos e microbiológicos. **Química Nova**. V. 27, n. 2, p. 293-300, 2004.

RUIZ-MORENO, L. et al. Mapa conceitual: ensaiando critérios de análise. **Ciência & Educação**, v. 13, n. 3, p. 453-463, 2007.

SANTOS, B. S. Para além do pensamento abissal: das linhas globais a uma ecologia de saberes. In: SANTOS, B. de S.; MENESES, M. P. (org.) **Epistemologias do Sul**. São Paulo: Cortez, 2010.

_____. The resilience of abyssal exclusions in our societies: toward a post-abyssal law. Montesquieu Lecture. **Tilburg Law Review**. n. 22, p. 237-258, 2017.

SANTOS, B. de S.; ARAÚJO, S.; BAUMGARTEN, M. As epistemologias do sul num mundo fora do mapa. **Sociologias**. Porto Alegre, ano 18, n. 43, p. 14-23, set./dez. 2016.

SILVA, G.; SOUSA, C. M. S. G. O uso de mapas conceituais como estratégia de promoção e avaliação da aprendizagem significativa de conceitos da calorimetria, em nível médio. **Experiências em Ensino de Ciências**. v. 2, n. 3, p. 63-79, 2007.

SOUZA, N. A; BORUCHOVITCH, E. Mapas conceituais: estratégia de ensino/aprendizagem e ferramenta avaliativa. **Educação em Revista**. BH. v. 26, n.03, p.195-218, dez. 2010.

SILVEIRA, F. P. R. de A. **O uso de Mapas Conceituais como recurso didático facilitador da Aprendizagem Significativa em Ciências Naturais em nível de Ensino Fundamental**. Tese. (Programa Internacional de Doctorado *Enseñanza de las Ciencias* - Departamento de Didácticas Específicas – Univerdad de Burgos - Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Orientador Prof. Dr. Marco Antonio Moreira, Burgos/Espanha, 2013.

TEPPO, M.; RANNIKMÄE, M. Determining students' interests in learning science using concept map techniques. **Concept Mapping: Renewing Learning and Thinking Proc. of the Eighth International Conference on Concept Mapping**. Medellín, Colombia, 2018.

TODESCATTO, C. **Obtenção de fermento láctico endógeno para produção de queijo típico da mesorregião sudoeste do Paraná**. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos – Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Orientador Prof. Dr. Edimir Andrade Pereira. Pato Branco, PR, 2014.

TRINDADE, J. O.; HARTWIG, D. R. Uso combinado de mapas conceituais e estratégias diversificadas de ensino: uma análise inicial das ligações químicas. **Química Nova na Escola**. v. 34, n. 2, p. 83-91, 2012.

ZANOTTO, R. L.; SILVEIRA, R.; SAUER, E. Ensino de conceitos químicos em um enfoque CTS a partir de saberes populares. **Ciência & Educação**. v. 22, n. 3, p. 727-740, 2016

Recebido em 24/06/2019; Aceito após revisão em 17/12/2019.