

Mapas Conceituais no ensino e aprendizagem de ácidos e bases numa unidade prisional

Concept Maps in teaching and learning acids and bases in a prison unit

Jucimara de Jesus Moraes

Colégio Estadual Luiz Navarro de Brito
jucimaraquimica@hotmail.com

Bruno Ferreira dos Santos

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
bf-santos@uol.com.br

Resumo

Quando consideramos o conhecimento prévio dos estudantes como ponto de partida para a aprendizagem dos conhecimentos científicos podemos obter resultados bastante significativos no processo de ensino e aprendizagem da disciplina Química. Neste artigo apresentamos parte dos resultados obtidos a partir da análise do desenvolvimento de uma sequência didática para o ensino de ácidos e bases na escola anexa do Conjunto Penal de Jequié, Bahia, pautada pela aproximação entre os conhecimentos prévios e científicos, e utilizados instrumentos de análise da organização do conhecimento. Os resultados evidenciaram a aquisição dos conceitos científicos de ácidos e bases pelos estudantes, mas também a persistência de alguns conceitos prévios, expressados pelo nível fenomenológico do conhecimento químico nos mapas conceituais.

Palavras-chave: Ensino de Química, Educação de Jovens e Adultos, Educação Prisional, Mapas Conceituais, Aprendizagem Significativa.

Abstract

When we consider students' prior knowledge as a starting point for learning scientific knowledge, we can obtain very significant results in the teaching and learning process of the discipline of Chemistry. In this article, we present part of the results obtained from the application and analysis of a teaching sequence for acids and bases that was developed in the school of the Prison of Jequié, Bahia, guided by the approximation between previous and scientific knowledge, and that employed instruments of analysis of the organization of knowledge. The results showed the acquisition of the concepts of acids and bases by the students, but also the persistence of some previous concepts, expressed by the phenomenological level of chemical knowledge in the conceptual maps.

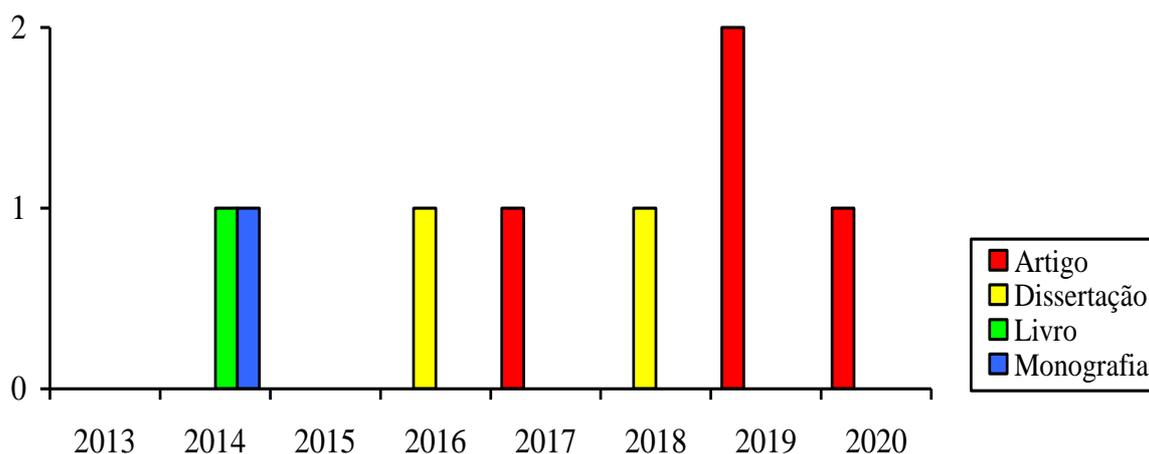
Key words: Chemistry Teaching, Youth and Adult Education, Prison Education, Concept Maps, Meaningful Learning.

Introdução

Considerando que a inserção da educação no sistema prisional é muito importante para o processo de ressocialização dos detentos, entendemos que é imprescindível refletir sobre a prática docente aí desenvolvida, uma vez que esse público possui características além daquelas já observadas na Educação de Jovens e Adultos – EJA em escolas regulares. Desse modo, torna-se importante que o docente busque os meios que favoreçam o processo de ensino e aprendizagem no contexto da educação prisional.

Em relação ao ensino de Química no sistema prisional, encontramos poucas produções na literatura. A Figura 1 destaca o que foi publicado até 2020, o que indica a necessidade de que sejam desenvolvidos mais estudos sobre esse contexto educacional. A esse respeito Cunico (2014) incentiva os professores a elaborarem produções inovadoras voltadas para o ensino prisional, que ainda é muito carente de pesquisas.

Figura 1: Pesquisas publicadas referentes ao ensino e aprendizagem da disciplina Química em unidades prisionais até 2020.



Fonte: MORAES, 2020.

Quando se considera o conhecimento prévio dos estudantes como ponto de partida para o ensino de Química, pode haver um favorecimento significativo na aprendizagem dessa Ciência, em especial em relação aos estudantes inseridos na modalidade EJA, capazes de trazer para a sala de aula experiências de vida relevantes para o processo de ensino e aprendizagem dos conteúdos dessa disciplina (MORAES; SANTOS, 2021).

A presente pesquisa teve origem no desenvolvimento de uma Sequência Didática (SD) que foi aplicada e avaliada durante a pesquisa de mestrado profissional da primeira autora, que investigou a seguinte problemática: “Como o desenvolvimento de uma SD para o ensino de ácidos e bases fundamentada nos conhecimentos prévios de estudantes de um conjunto penal pode contribuir com a apropriação dos conceitos químicos e da linguagem química na EJA?” A pesquisa, que teve como objetivo investigar como os estudantes da EJA em uma unidade prisional se apropriavam dos conceitos e da linguagem química, buscou dar significado a esse conhecimento por meio de uma abordagem que partia das concepções prévias dos alunos em torno do conteúdo de ácidos e bases. Apresentaremos neste trabalho os resultados obtidos por meio de Mapas Conceituais – MCs construídos pelos estudantes, e analisados com base em Novak e Cañas (2010).

Mapas Conceituais e Aprendizagem Significativa

O Mapa Conceitual é uma ferramenta de ensino capaz de dar sentido à aprendizagem e organização ao conhecimento, pois permite ao estudante interligar de tal modo os conceitos aprendidos que poderá levá-lo a uma aprendizagem significativa quando o MC, de fato, possibilitar relação entre os novos conceitos e aquilo que já se sabe: “a *aprendizagem significativa* ocorre quando o aprendiz é capaz de receber novas informações e racionalizar, de forma a construir uma interação com o que já se sabe previamente e o que se acabou de conhecer” (MANCINI, 2015, p. 3).

Segundo Novak e Cañas (2010), MCs “são ferramentas gráficas para organização e representação do conhecimento” (p. 10). As principais características dos MCs, de acordo com esses autores, são:

- Os conceitos geralmente estão fechados em círculos ou caixas;
- As relações entre os conceitos são indicadas por uma linha de ligação;
- Os relacionamentos entre os conceitos são evidenciados por palavras ou frases sobre as linhas de ligação;
- São representados de forma hierárquica;
- Tendem a ser lidos em uma progressão de cima para baixo;
- Podem possuir ligações cruzadas que representam saltos criativos por parte do produtor de conhecimento.

De acordo com Novak e Gowin (1996), a organização hierárquica nos MCs expressa os conceitos mais abrangentes na parte superior, sendo os mais específicos posicionados mais abaixo, e são batizados pelos autores de “conceitos dos níveis mais altos” e “os conceitos subordinados” (p. 51), respectivamente. Novak e Cañas (2010) propõem alguns passos para a construção de bons MCs, que são:

- Definir um domínio de conhecimento;
- Construir uma Pergunta Foco;
- Identificar os principais conceitos que se aplicam a esse domínio;
- Construir um MC preliminar;
- Reconhecer que um MC nunca está terminado.

Sempre será possível acrescentar conceitos aos MCs, visto que com o passar do tempo os conhecimentos se desenvolvem, o que torna possível interligar novos conceitos aos já adicionados. De modo semelhante, ideias prévias dos alunos vão sendo transformadas e ampliadas à medida que novos conceitos são adicionados, e quando isso ocorre é possível constatar a ocorrência da aprendizagem significativa.

De acordo com a Teoria da Aprendizagem Significativa, os conhecimentos prévios que se encontram estáveis na estrutura cognitiva do aprendiz são chamados de subsunçores, e esses, quando possuem “o grau necessário e desejável de relevância e especificidade”, agem “como ideias ancoradas eficazes” facilitando “a aprendizagem e a retenção significativa de ideias novas” (AUSUBEL, 2003, p. 66).

Além de serem usados como ferramentas de pesquisa, os MCs podem ser usados também com outras finalidades, como na avaliação da aprendizagem (NOVAK; CAÑAS, 2010). A esse respeito, Moreira (2006) diz que “na avaliação através de mapas conceituais a principal ideia é a de avaliar o que o aluno sabe em termos conceituais” (p. 19).

Metodologia

Esta pesquisa envolveu uma intervenção em sala de aula e, desse modo, se enquadra no tipo de Pesquisa de Natureza Interventiva, termo usado por Teixeira e Megid Neto (2017) que representa “uma multiplicidade de modalidades de pesquisa caracterizadas por articularem, de alguma forma, investigação e produção de conhecimento, com ação e/ou processos interventivos” (p. 1056).

Os participantes da pesquisa foram os alunos da única turma do turno matutino que atendia ao Eixo VII do Tempo Formativo III – Ensino Médio, que compreende a área de conhecimento em Ciências da Natureza e suas Tecnologias da EJA. A turma tinha dez estudantes do gênero masculino, com idades entre 19 e 51 anos, aqui identificados como Estudante de número 01 a 10 (E01, E02, E03, E04, E05, E06, E07, E08, E09 e E10). O desenvolvimento da pesquisa ocorreu durante a terceira unidade do ano letivo de 2019, entre setembro e novembro, com quatro aulas semanais, das 9 às 11 horas, numa média de 30 minutos cada aula, totalizando 32 aulas. As observações sobre cada uma das aulas foram registradas em um diário de bordo, pois fotografar e gravar áudios na sala de aula não era recomendado por questão de segurança dos detentos.

A professora que executou a SD é a primeira autora deste artigo, licenciada em Química por uma universidade pública do interior da Bahia. Desde 2014 tem atuado como professora de Química, Física e Matemática em escolas públicas, tanto no Ensino Médio regular como na EJA. Em setembro de 2018 ela foi contratada para ministrar aulas de Química na EJA na educação prisional. Esta pesquisa foi previamente aprovada pelo Comitê de Ética e Pesquisa – CEP de nossa Instituição, pelo CAAE: 26352819.4.0000.0055, Número de Parecer: 3.771.098.

Resultados e discussões

Mapa Conceitual Preliminar

Os estudantes foram divididos em dois grupos, A e B, e a eles foi solicitado que produzissem uma lista com os nomes de produtos de uso cotidiano, classificando-os como ácidos ou básicos de acordo com seus conhecimentos prévios. Ressaltamos que as atividades em grupo tendem a colaborar para o processo de ressocialização de estudantes privados de liberdade, perspectiva reforçada pela Jornada Pedagógica de 2019, que deu destaque a dois aspectos socioformativos que atendem a essa finalidade: “abertura para a construção coletiva” e ser “sensível para escutar o outro”.

Os alunos questionaram se era para considerar apenas os produtos de uso cotidiano que usavam dentro do ambiente prisional, ou se podiam considerar também os que usavam “na rua” (termo usado pelos alunos ao se referirem ao mundo fora da prisão). No princípio, eles tiveram certa dificuldade para classificar cada substância como ácida ou básica.

Os alunos tinham liberdade de discordar, de emitir suas opiniões, e discutiam entre eles sobre qual categoria, ácida ou básica, pertenciam os produtos listados por eles. A título de exemplo transcrevemos, com base em registro no diário de bordo, diálogo entre dois dos estudantes:

- Durante a aula um dos alunos afirmou:
 - A acetona é uma substância básica. (E03)
- Em seguida outro aluno, discordando indagou:
 - Professora como a acetona é básica se arde quando pega na ferida? (E06)

Por acreditar que a sensação de ardência está associada a uma característica corrosiva, E06 atribuiu à acetona um caráter ácido. Observe a resposta apresentada por esse estudante quando

questionado sobre quais as características das substâncias ácidas tornam possível identificá-las:

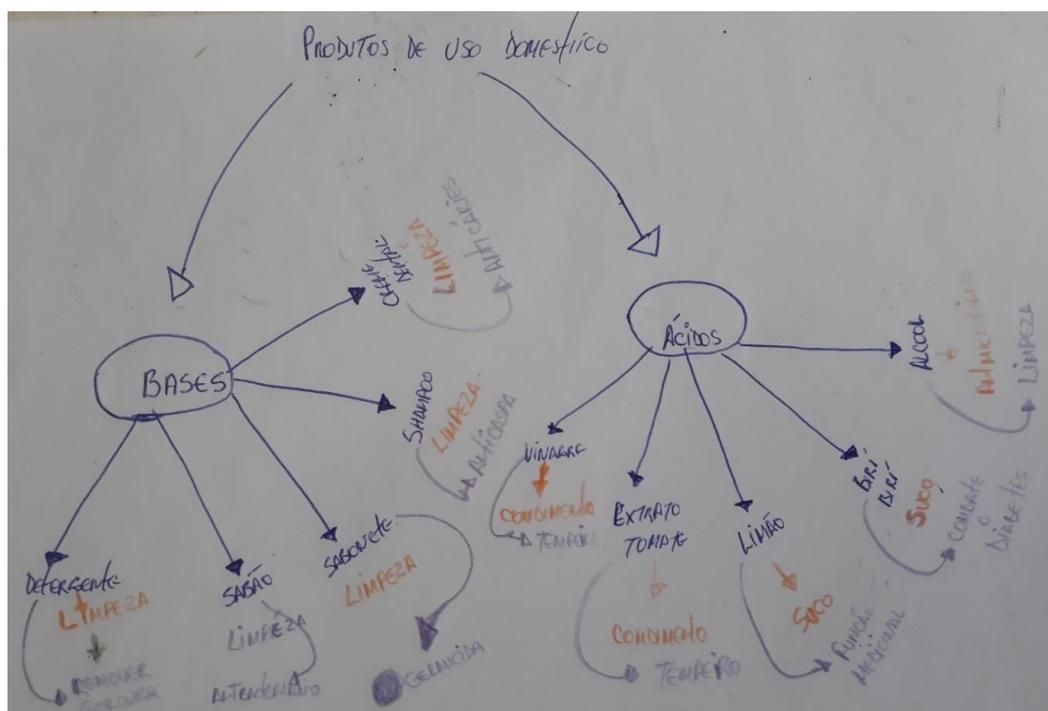
Ele queima ou arde ao contato com a pele ou outro produto porque é corrosivo. (E06)

Nas listas elaboradas pelos estudantes percebemos que os alunos de ambos os grupos associaram as bases aos produtos de limpeza e de higiene pessoal, e os ácidos aos produtos alimentícios. Esse resultado acompanha estudos realizados por Oliveira (2008) e Figueira (2010), que mostram que a maioria dos alunos relaciona os ácidos à alimentação, e as bases aos produtos de limpeza e higiene pessoal. A esse respeito, observamos que vários livros didáticos do nono ano do Ensino Fundamental, a exemplo de Barros e Paulino (2009), e do Ensino Médio, como Santos e Mól (2016), estabelecem as mesmas associações.

Dos sete estudantes presentes na aula, dois já tinham alguma noção sobre os MCs, mas nunca haviam construído um. Explicamos aos estudantes como os mapas conceituais são construídos e expusemos alguns modelos, incluindo o esboço de um MC no quadro. Os estudantes foram orientados a construir os MCs usando como parâmetros os passos propostos por Novak e Cañas (2010).

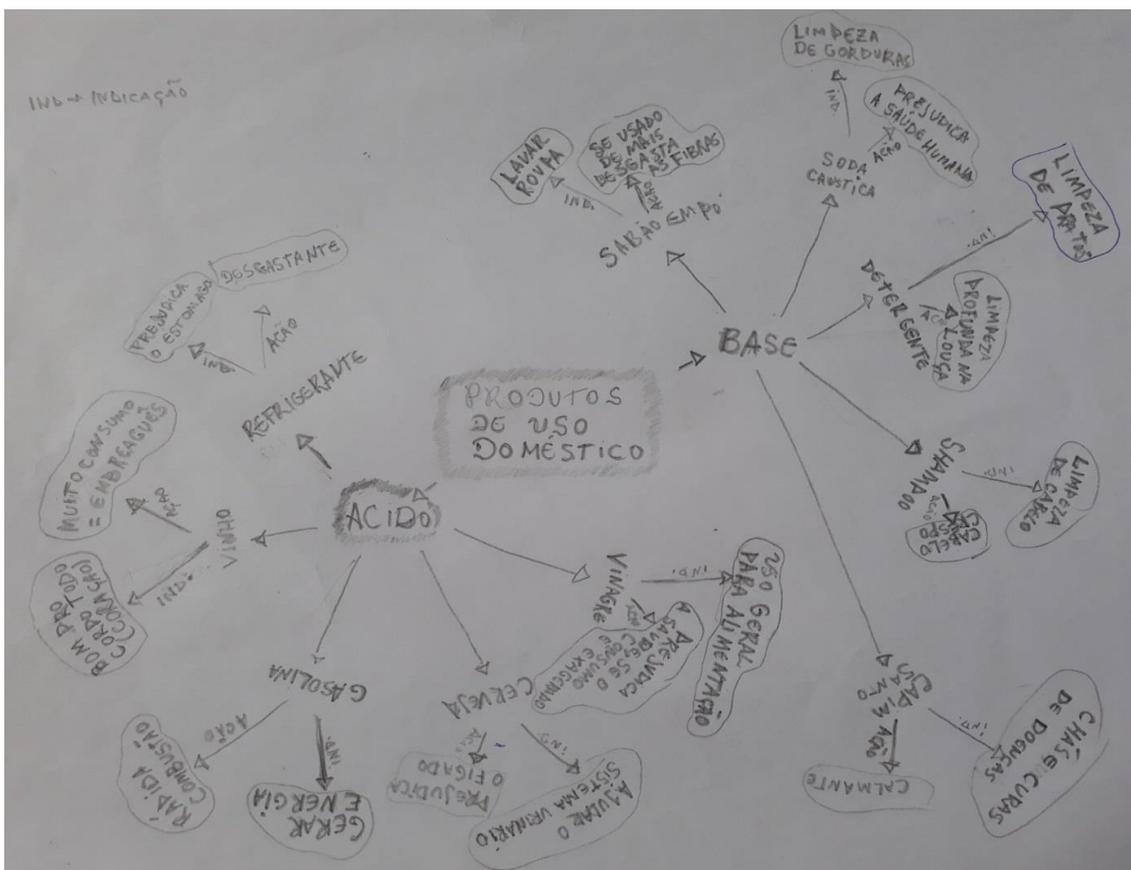
Uma vez que não contavam com o auxílio de um computador, os dois grupos de estudantes construíram os MCs usando caneta, lápis e lápis de cor, e incluíram, além da classificação em ácidos e básicos, a ação e o uso dos produtos listados (Figuras 2 e 3).

Figura 2: Mapa conceitual preliminar do grupo A



Fonte: Registro da atividade dos estudantes participantes da pesquisa, 2019.

Figura 3: Mapa conceitual preliminar do grupo B



Fonte: Registro da atividade dos estudantes participantes da pesquisa, 2019.

Analisamos a estrutura dos MCs preliminares que os dois grupos construíram com base nas características estabelecidas por Novak e Cañas (2010). Observamos que o grupo A (Figura 2) não fechou os conceitos em círculos ou caixas e não fez o uso correto das linhas que ligam um conceito ao outro, o que proporcionou uma aparência de desordem ao mapa. Além disso, esse MC não possui palavras ou frases de ligação sobre as linhas, embora a representação esteja sob forma hierárquica, com os conceitos mais gerais situados acima e os mais específicos abaixo. Já o grupo B (Figura 3) chegou mais próximo de atender as características estabelecidas, pois teve o cuidado de colocar a maioria dos conceitos dentro de círculos e interligou os conceitos por meio de linhas, indicando sobre elas palavras de ligação entre os conceitos. Apesar dessa diferença qualitativa, ambos os mapas não satisfizeram todas as características estabelecidas por Novak e Cañas. De acordo com Novak e Gowin (1996), é normal o primeiro mapa conceitual apresentar falhas, por isso é importante incentivar os estudantes a construírem um segundo mapa.

Outro aspecto analisado no mapa foram os conceitos preliminares sobre ácidos e bases apresentados nos MCs dos dois grupos. Eles apresentaram dificuldade para determinar se o produto era ácido ou básico, e um exemplo disso foi o capim santo ter sido identificado como uma substância básica no MC do grupo B.

Reconstrução do Mapa Conceitual Preliminar (MC 2)

Discutimos com a turma, com base em uma apostila, as características químicas dos produtos de uso cotidiano listados, em relação às fórmulas e estruturas químicas dos princípios ativos desses produtos. Alguns estudantes levaram para a sala alguns produtos de higiene (*shampoo*,

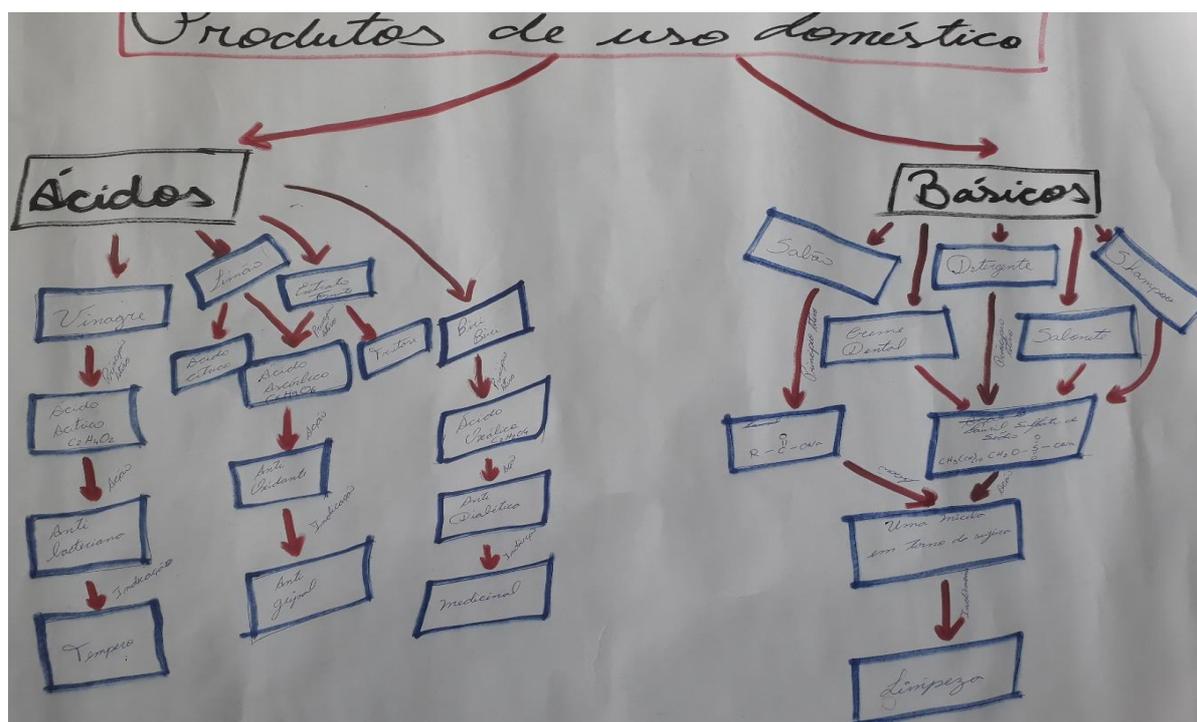
hidratante para pele e sabonete líquido) para que pudéssemos verificar nos rótulos o princípio ativo de sua composição.

Considerando que a construção de mapas conceituais permite a estruturação do conhecimento de modo a estabelecer relações entre os conhecimentos prévios e os conhecimentos aprendidos, por meio da interligação de conceitos (NOVAK; CAÑAS, 2010), solicitamos aos alunos que refizessem o primeiro MC. E objetivando o aperfeiçoamento desse segundo MC, orientamos que os grupos refletissem a respeito dos erros e acertos com relação à estrutura, à disposição dos conceitos e à linguagem presentes no primeiro MC, e usassem essa reflexão como orientação para a construção do MC 2. Ao longo de sua construção, mantivemo-nos à disposição para tirar dúvidas e orientá-los.

Novak e Cañas (2010) defendem que é importante que o construtor reconheça que um MC nunca está terminado e que sempre haverá a possibilidade de atribuir mais conceitos ao mapa à medida que novos conceitos são aprendidos, interligando assim conceitos específicos a conceitos mais amplos.

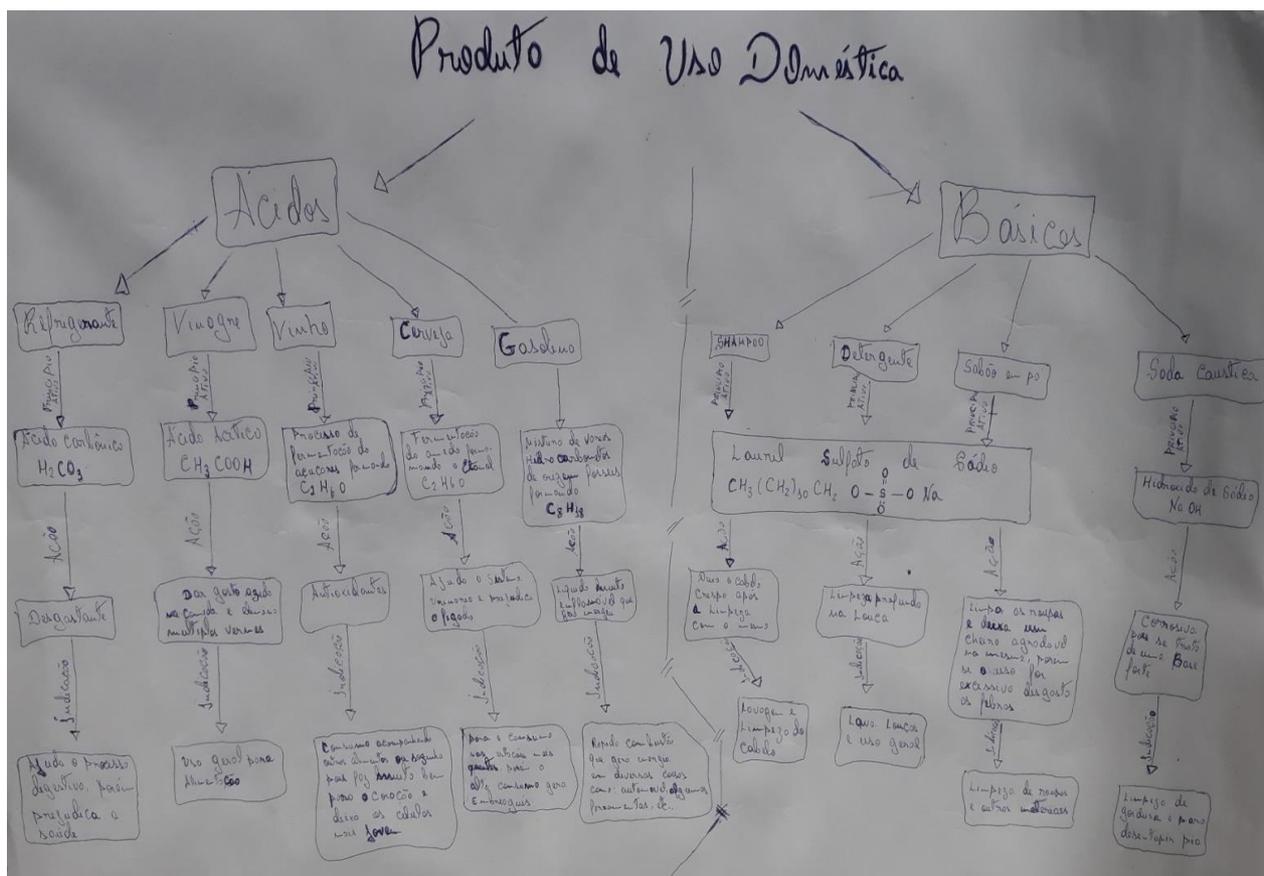
Analisamos o segundo MC de acordo com as orientações de Novak e Cañas (2010). Comparando o MC 2 de cada grupo (Figuras 4 e 5) ao MCs preliminares, verificamos que ambos os grupos conseguiram se aproximar mais das características propostas por Novak e Cañas (2010) para a construção de MCs, e que houve um avanço no que diz respeito ao uso de termos referentes ao conhecimento científico.

Figura 4: Mapa conceitual 2 do grupo A



Fonte: Registro da atividade dos estudantes participantes da pesquisa, 2019.

Figura 5: Mapa conceitual 2 do grupo B



Fonte: Registro da atividade dos estudantes participantes da pesquisa, 2019.

Percebemos que houve evolução na construção do MC 2 do grupo A (Figura 4) e do grupo B (Figura 5), visto que ambas as estruturas se apresentaram mais organizadas. As características propostas por Novak e Cañas (2010) foram atendidas: os dois MCs apresentaram os conceitos em caixas, interligados por meio de linhas, sobre as quais haviam palavras que conectavam os conceitos entre si, como por exemplo, “princípio ativo”, “ação”, “indicação”. Também percebemos que havia hierarquia entre os conceitos, com os conceitos mais específicos subordinados aos mais gerais. Notamos um salto criativo quando verificamos ligações cruzadas que apontavam quatro substâncias – detergente, sabonete, creme dental e shampoo – como correspondentes a um único princípio ativo, o “Lauril Sulfato de Sódio” (ver Figura 4), estabelecendo assim relações entre os conceitos apresentados.

Comparados os novos MCs com os construídos inicialmente, percebemos nos dois grupos a apropriação dos conceitos químicos relacionados às propriedades ácidas e básicas dos produtos de uso cotidiano listados. Essa apropriação é evidenciada pela adição da nomenclatura e da fórmula química do princípio ativo dos materiais de uso cotidiano ao MC 2. O caráter ácido dos produtos de uso cotidiano passou a ser representado sob sua forma simbólica, o que acrescentou significados aos conceitos prévios. Esse resultado corrobora Novak e Gowin (1996) que afirmam que “os mapas conceituais são instrumentos poderosos para observar as alterações de significado que um estudante dá aos conceitos que estão incluídos no seu mapa” (p. 50). Destacamos, como exemplo, o fato de os alunos incorporarem ao vinagre o seu princípio ativo, o ácido acético, e sua fórmula química CH_3COOH . Os alunos, que já sabiam previamente que o vinagre possui um caráter ácido, agregaram a esse conhecimento a fórmula química do princípio ativo responsável pelo comportamento ácido desse produto. Acreditamos que os estudantes começaram a se distanciar da dimensão

fenomenológica e se aproximaram das dimensões teórica e representacional do conhecimento químico (MORTIMER; MACHADO; ROMANELLI, 2000). Nessa perspectiva, percebemos que ancorar os novos conhecimentos nos conhecimentos prévios dos estudantes contribuiu para a apropriação dos conceitos de ácidos e bases.

Considerações Finais

Ensinar Química em uma unidade prisional pode ser um grande desafio, uma vez que enfrentamos o desânimo e a desmotivação causados pela privação de liberdade, a limitação de acesso a outras fontes de estudo a não ser aquelas encontradas em sala de aula, além dos desafios que são comuns ao ensino da Química em qualquer outra sala de aula. A pesquisa desenvolvida teve como pauta a busca de possibilidades que estimulassem os estudantes a se interessarem pelos conteúdos de Química nesse ambiente.

A aplicação da SD possibilitou aos estudantes a apropriação da linguagem científica no que diz respeito aos conceitos de ácidos e bases, o que foi constatado a partir do emprego de termos e fórmulas químicas na segunda versão dos MCs construídos pelos alunos, evidenciando que sua reelaboração confirmava a sua aproximação das dimensões teórica e representacional. Os resultados alcançados nos sugerem que considerar os conhecimentos prévios dos alunos, em se tratando da EJA e da educação prisional, favorece o ensino e a aprendizagem em Química. Dessa forma entendemos ter havido aprendizagem significativa na experiência investigada por este trabalho, levando em conta que a aprendizagem pode ser considerada significativa quando é dado significado ao que se aprende, relacionado um novo conhecimento ao conhecimento prévio.

Referências

- AUSUBEL, D. **Aquisição e Retenção de Conhecimentos: Uma Perspectiva Cognitiva**. Tradução Lígia Teopisto. Lisboa, Editora Plátano, 2003, 243 p.
- BARROS, C.; PAULINO, W. **Ciências: Física e Química**. 4ª edição, São Paulo: Ática, 2009, 252 p.
- CUNICO, M. M. **Notas e propostas de aulas para o ensino prisional**. Curitiba: CONCEP3D, 2014, 106 p.
- FIGUEIRA, A. C. M. **Investigando as concepções dos estudantes do Ensino Fundamental ao Superior sobre ácidos e bases**. 2010. 78 p. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências: Química da Vida e da Saúde) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria/RS, 2010.
- MANCINI, A. **Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. 2015. 5 p. Resenha (Monitoria acadêmica), Escola da Magistratura do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2015. Resenha da obra: MOREIRA, M. A.; MASINI, E. F. S. **Aprendizagem Significativa: a teoria de David Ausubel**. 2a. ed. São Paulo: Centauro, 2001. 112 p.
- MORAES, J. J. **Uma sequência didática para o ensino de ácidos e bases na educação de jovens e adultos no conjunto penal de Jequié**. 2020. 98 p. Dissertação (Mestrado Profissional em Química) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Jequié/BA, 2020.
- MORAES, J. J.; SANTOS, B. F. **Ensinando Química em uma escola prisional por meio de uma sequência didática sobre ácidos e bases**. **Saberes: Ciências Biológicas, Exatas e Humanas**, v. 1, n. 1, p. 95-112, 2021.

MOREIRA, M. A. **Mapas Conceituais e Diagramas V**. Instituto de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2006, 103 p.

MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. H.; ROMANELLI, L. I. A proposta curricular de Química no estado de Minas Gerais: Fundamentos e pressupostos. **Química Nova**, v. 23, n. 2, p. 273-283, 2000.

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, 2010.

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

OLIVEIRA, A. M. **Concepções Alternativas de estudantes do Ensino Médio sobre ácidos e bases: um estudo de caso**. 2008. 71 p. Dissertação de Mestrado (Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde). Instituto de Ciências Básicas da Saúde da Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, Porto Alegre/RS, 2008.

SANTOS, W.; MÓL, G. (coord.) **Química cidadã**: volume 2, Ensino Médio, 2ª série. 3ª edição, São Paulo: Editora AJS, 2016.

TEIXEIRA, P. M.; MEGID NETO, J. Uma proposta de tipologia para a pesquisa de natureza interventiva. **Ciência & Educação**, Bauru, vol. 23, n. 4, p. 1055-1076, 2017.