

**INSERÇÃO DA HISTÓRIA E EPISTEMOLOGIA DA CIÊNCIA
NO ENSINO DA QUÍMICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA:
PERSPECTIVAS DE UMA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA¹**

(Insertion of the *History and Epistemology of Science* no Teaching of Chemistry in High and Elementary school: prospects of Meaningful Learning)

Aniele Valdez Machado

[aniele.vm@hotmail.com]

André Luís Silva da Silva

[andresilva@unipampa.edu.br]

Cleonice de Ávila Carvalho

[cleonicecarvalho.aluno@unipampa.edu.br]

Universidade Federal do Pampa

Av. Pedro Anunciação, 111 - Bairro Vila Batista - Caçapava do Sul, RS - 96570-000

Resumo

A *História e a Epistemologia da Ciência* têm influenciado diversas discussões nas últimas décadas em contextos do Ensino de Química, tendo em vista sua potencial contribuição à compreensão de seus conceitos/princípios. Esse artigo traz novos elementos que corroboram com essa reflexão, ao apresentar e aplicar, junto a uma turma de 2º série do ensino médio de uma escola pública do município de Lavras do Sul/RS, uma proposta didático-pedagógica baseada em textos disponíveis em livros didáticos que contemplam aspectos referentes à natureza dinâmica e socialmente construída da Ciência. Para tanto, utilizou-se da estratégia pedagógica dos *Mapas Conceituais*, amparada pela teoria da *Aprendizagem Significativa*. Como recurso para análise de dados, se fez uso da *Pesquisa Qualitativa* e da *Análise Textual Discursiva*. Verificou-se, a partir dos resultados obtidos, ampla potencialidade deste enfoque teórico ao planejamento e desenvolvimento das ações docentes, visto uma mudança de concepção em Ciências do público-alvo, rompendo, dessa forma, com a perspectiva de um Ensino de Química cuja concepção é pautada pelo acúmulo/transmissão de informações.

Palavras-chave: História e Epistemologia da Ciência. Mapas Conceituais. Ensino de Química. Aprendizagem Significativa.

Abstract

The History and Epistemology of Science has influenced several discussions in the last decades in the context of Teaching Chemistry, considering its potential contribution to the understanding of its concepts/principles. This article brings new elements that corroborate this reflection, when presenting and applying, together with a 2nd year High School class of a public school in the city of Lavras do Sul/RS, a didactic-pedagogical proposal based on texts available in textbooks that contemplate aspects related to the dynamic and socially constructed nature of Science. For that, it was used the pedagogical strategy of Conceptual Maps, supported by the theory of Meaningful Learning. As resources for data analysis, we made use of Qualitative Research and Textual Discursive Analysis. Based on the obtained results, a broad potential of this theoretical approach to the planning and development of the teaching actions was seen, since a change of conception in

¹ Este artigo discute parte do Trabalho de Conclusão de Curso da autora, o qual pode ser encontrado na íntegra em <http://cursos.unipampa.edu.br/cursos/cienciasexatas/files/2018/08/anielevaldezmachado-tcc.pdf>.

Sciences of the target public, thus breaking with the perspective of a Teaching of Chemistry whose conception is driven by the accumulation/transmission of information.

Keywords: History and Epistemology of Science. Conceptual Maps. Chemical Education. Meaningful Learning.

1. Introdução

O presente artigo descreve uma pesquisa que propôs a aplicação e avaliação de uma estratégia didático-pedagógica ao Ensino de Química, composta por três bases teóricas distintas, que são: História e Epistemologia da Ciência (HEC), Aprendizagem Significativa (AS) e Mapas Conceituais (MC). Essa pesquisa foi desenvolvida por seus autores junto a uma turma de 2ª série do ensino médio de uma escola pública do município de Lavras do Sul/RS, durante o primeiro semestre de 2018, no contexto do Estágio de Regência de sua autora.

Quando se busca na literatura por essas três bases teóricas em articulação, ainda pouco se encontra, menos ainda são as publicações sobre a utilização da História e da Epistemologia da Ciência para seu ensino, e ainda em menor número para o Ensino de Química. Porém, Matthews (1995) ressalta que estas discussões iniciaram no final do século XIX, com Ernst Mach (1838-1916), físico e filósofo austríaco. Entretanto, só se estenderam ao Ensino de Química por volta 1989, quando se tem o primeiro registro de inserção da História/Filosofia da Química em seu ensino. Outros autores, posteriormente, também defenderam esta abordagem, no entanto, ainda este é um assunto relativamente incomum no contexto escolar. Nessa direção, Loguercio e Del Pino (2006, p. 70) destacam que a História e Filosofia da Ciência podem servir para facilitar a compreensão de Ciência aos alunos no ensino médio, uma vez que esse “conceito serviu historicamente para superar um obstáculo epistemológico, pode servir também para superar os obstáculos epistemológicos dos alunos atuais”.

Ao nos remetermos à teoria da Aprendizagem Significativa, proposta originalmente por David Ausubel em 1968, encontramos inúmeros trabalhos sobre o assunto, sendo um grande disseminador dessa teoria no Brasil o professor Marco Antonio Moreira (UFRGS). Para fundamentação dessa pesquisa, além das fontes primárias do próprio Ausubel (1968, 1978) recorreu-se aos trabalhos do professor Moreira para fins de compreensão de seus pressupostos teóricos.

O conceito-chave da teoria de Ausubel, segundo Moreira (2006), é que uma aprendizagem só é dita significativa quando uma nova informação adquire significado para o aluno por meio de uma ancoragem em aspectos relevantes de sua estrutura cognitiva, que servem de *ancoradouro* para a nova informação, denominados por Ausubel (1968) de *subsunçores*. Em Aprendizagem Significativa, há uma interação entre o novo conhecimento e o já existente, na qual ambos se modificam. Conforme o conhecimento prévio serve de base para a atribuição de significados à nova informação, ele também se modifica. Assim, a estrutura cognitiva do aprendiz está em constante reestruturação durante esse processo, e o novo conhecimento nunca é internalizado pelo aprendiz de maneira literal, mas a estrutura cognitiva do aluno é *idiosincrática*, isto é, cada indivíduo fará do processo de aprender um processo único. Nessa perspectiva, aprender significativamente implica em atribuir significados, e estes têm sempre componentes individualizados, psicológicos.

Os Mapas Conceituais, por sua vez, foram desenvolvidos por Novak (1977) e seus colaboradores para auxiliar os alunos a representarem a forma como sua estrutura cognitiva está organizada com relação a determinados conceitos, isto é, buscam refletir determinadas aprendizagens sob uma configuração significativa. Para tanto, representam diagramas indicando relações entre conceitos, ou entre palavras usadas para representar dados conceitos. Assim, são diagramas de significados, de relações pessoais significativas e que podem apresentar uma hierarquia conceitual (MOREIRA, 1988). Segundo Moreira (1988), essa estratégia foi desenvolvida

para facilitar a Aprendizagem Significativa. Assim, podem ser empregados como recursos em amplos intentos, bem como na obtenção de evidências de uma aprendizagem nos moldes tratados.

Defende-se aqui a potencialidade da inserção de elementos em História e Epistemologia das Ciências no contexto escolar e o quanto esta abordagem pode auxiliar o professor a compreender e ensinar como se dá a construção do conhecimento científico, concordando-se com Cachapuz et al. (2005) quanto à necessária renovação no Ensino de Ciências, sugerida pelo autor.

Para uma renovação do ensino de ciências precisamos não só de uma renovação epistemológica dos professores, mas que essa venha acompanhada por uma renovação didática-metodológica de suas aulas. Agora não é só uma questão de tomada de consciência e de discussões epistemológicas, é também necessário um novo posicionamento do professor em suas classes para que os alunos sintam uma sólida coerência entre o falar e o fazer. (CACHAPUZ, 2005, p. 8)

Diante disso, argumenta-se e apresenta-se uma proposta didático-metodológica para o ensino médio, aplicável às aulas de Química, que faça uso da História e da Epistemologia da Ciência partindo dos conhecimentos prévios dos alunos, fundamentando-se na teoria da Aprendizagem Significativa, que permita ao aluno organizar e construir seu conhecimento, por meio de Mapas Conceituais. Para tanto, buscou-se investigar as potencialidades da História e Epistemologia da Ciência à promoção de um processo de organização de conhecimento crítico-reflexivo, capaz de fomentar concepções científicas próprias, ao se utilizar da estratégia pedagógica dos Mapas Conceituais fundamentada pela teoria da Aprendizagem Significativa.

2. Referencial Teórico

2.1. Aprendizagem Significativa

Fazem-se presentes na literatura várias abordagens teórico-metodológicas para construção do conhecimento, como o *Behaviorismo*, *Humanismo*, *Construtivismo* e *Cognitivismo*. Contudo, este artigo está sustentado pela teoria da Aprendizagem Significativa (AS), proposta por Ausubel (1963, 1968), uma teoria cognitivista da aprendizagem. Segundo esta teoria, o sujeito que aprende desenvolve modificações em sua estrutura cognitiva, e não só apresenta acréscimos de novas informações. Assim como destaca Moreira (1979; 2006),

À medida que a Aprendizagem Significativa ocorre, conceitos são desenvolvidos, elaborados e diferenciados em decorrência de sucessivas interações. Do ponto de vista Ausubeliano, o desenvolvimento de conceitos é facilitado quando os elementos mais gerais, mais inclusivos de um conceito são introduzidos em primeiro lugar e posteriormente, então, esse conceito é progressivamente diferenciado em termos de detalhamento e especificidade (MOREIRA, 1979, p. 280).

Ausubel não descarta que ocorra aprendizagem sob outros métodos, como a aprendizagem mecânica, por exemplo, segundo a qual o aluno deverá exercitar algo tantas vezes até que acabe efetivamente aprendendo a fazê-lo. Sob esta conjuntura, a aprendizagem mecânica não é oposta a AS, pois ambas podem ocorrer de forma contínua para aprimorar os conhecimentos de um discente. Entretanto, para caracterização de uma AS, propõe a coexistência de três condições, são elas: (i) o reconhecimento de uma estrutura cognitiva específica, (ii) dispor-se de um material potencialmente significativo e (iii) a pré-disposição do sujeito em aprender (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980).

Dois outros conceitos de relevância aos propósitos adotados neste artigo, particularmente com relação à metodologia de ensino adotada, são a *Diferenciação Progressiva* e a *Reconciliação Integrativa*. No princípio da Diferenciação Progressiva o educador, ao programar os conteúdos,

considera a iniciação das ideias mais gerais e inclusivas da hierarquia conceitual para, somente então, realizar de forma progressivamente diferenciada o detalhamento e especificidade dos conceitos. Neste propósito, parte-se do todo para se chegar às suas partes. Supõe-se que nessa dinâmica o educando seja capaz de captar um detalhamento singular do conteúdo, tornando-se facilitado o detalhamento das partes que o compõe (MOREIRA, 2006).

Corroborando com a Diferenciação Progressiva, Ausubel propõe a Reconciliação Integrativa, que explora a relação entre as ideias, de forma que o educando constata as similaridades e as diferenças das partes que compõe o todo, e assim venha a corroborar para a percepção de discrepâncias. Desse modo, a organização do conteúdo de forma instrucional tem como preceito explorar relações entre proposições e conceitos, alertando para as similaridades e diferenças de forma a reconciliar inconstâncias reais ou aparentes.

Além de uma técnica de planejamento de ensino, a teoria da AS argumenta que o sujeito que aprende realiza em sua estrutura cognitiva uma Diferenciação Progressiva e, ao mesmo tempo, uma Reconciliação Integrativa, sobre as novas informações, realizando uma interação com as já existentes. Isto é, ocorrem simultaneamente os dois processos na estrutura cognitiva do educando, a Diferenciação Progressiva e a Reconciliação Integrativa. Desse modo, o ensino deveria começar de informações e aspectos mais ecumênicos, inclusivos do conteúdo e, assim, progressivamente diferenciá-los. Isto permitiria diferenciar pontos mais relevantes dos mais secundários do conteúdo curricular. Assim, começar-se-ia por conteúdos mais gerais e então seriam tratados os conceitos subordinados a eles relacionados. Por sua vez, esta não seria uma abordagem dedutiva de ensino. Os conceitos e proposições devem ser introduzidos de forma mais geral e logo serem trabalhados de forma exemplificada e especificada em situações de ensino amplas.

Os Mapas Conceituais, nesse contexto, podem configurar-se como uma ferramenta pedagógica valiosíssima no processo de busca por compreensão própria, bem como na verificação se estão sendo alcançados objetivos de aprendizagem e o quão significativos estes estão para o educando. Isso se deve a esta estratégia permitir uma externalização, mesmo que superficial, de um modo de conhecer e de organizar informações.

2.2. Mapas Conceituais

Os Mapas Conceituais (MC) mostram-se como uma ferramenta potencialmente significativa, desenvolvida em meados da década de setenta por *Joseph Novak* e seus colaboradores da Universidade de *Coronell*, nos Estados Unidos, como método de apoio para a organização de conhecimentos, balizado pela teoria da Aprendizagem Significativa (NOVAK, 1977).

Os MC têm como objetivo geral relacionar conceitos/conteúdos, e podem ser descritos como diagramas de significados. De acordo com Moreira (2010), existem diversos tipos de MC, dentre eles o MC tipo teia de aranha, fluxograma, entrada e saída, e o modelo hierárquico. Contudo, o MC hierárquico é o único fundamentado na teoria cognitiva ausubeliana para sua elaboração. Diferencia-se de organogramas ou diagramas de fluxo, por exemplo, pois aqueles implicam em sequenciação e temporalidade. Assim, de modo geral, os MC constituem-se como representações gráficas formadas por uma relação entre conceitos ligados por palavras-chave, compondo uma estrutura que abarca desde conceitos mais abrangentes até os menos inclusivos (MOREIRA, 2010).

Os MC, conforme sua estruturação apresenta conceitos de relevância quando do tipo hierárquico, no qual os conceitos mais importantes estarão explícitos no topo do mapa, seguidos pelos conceitos de menor inclusividade, que estarão nas extremidades. Assim, os MC hierárquicos amparam a construção e/ou avaliação da aprendizagem, pois, a partir de palavras-chave, explicitam sua construção entre conceitos, possibilitando àquele que o explica externalizar seus significados. Consequentemente, os MC não admitem um modo certo ou errado, sendo que sua elaboração/explicação reflete a clareza que o autor tem sobre o tema do mapa (MOREIRA, 2010; SILVA *et al.*, 2016).

O mapeamento conceitual trata-se de uma técnica flexível, que possibilita sua utilização em diferentes situações e propósitos. Dentre elas, o planejamento de aulas, análise de documentos, organização de cursos ou apresentações, como tantas outras, tendo em vista seu potencial para desenvolver o conhecimento que se almeja. Quando se enfatiza o âmbito educacional para a utilização dos MC, eles mostram-se como uma ótima ferramenta para explorar o conhecimento prévio dos alunos, bem como, roteiros da aprendizagem. Isso em concordância com Tavares (2007, p. 81), quanto a sua afirmação provenientes das possibilidades que a tecnologia dos MC potencializa para aprendizagem na área da educação, evidenciada às perspectivas em meta-aprendizagem, salientadas no trecho abaixo.

A função mais importante da escola é dotar o ser humano de uma capacidade de estruturar internamente a informação e transformá-la em conhecimento. A escola deve propiciar o acesso à meta-aprendizagem, o saber aprender a aprender. Nesse sentido, o mapa conceitual é uma estratégia facilitadora da tarefa de aprender a aprender. A meta-aprendizagem torna possível ao estudante a compreensão da estrutura de determinado assunto. Aprender a estrutura de uma disciplina é compreendê-la de um modo que permita que muitas outras coisas com ela significativamente se relacionem.

Diante do exposto, considera-se que não há uma única maneira de elaborar um MC, sendo que estes são produzidos de modo a estabelecer ligações entre conceitos mais abrangentes sobre determinado tema, assistido por conceitos intermediários e, os conceitos específicos ou exemplares, constituem sua última parte. Para tal fim, necessita-se identificar as palavras-chave do conteúdo a ser mapeado, no qual os conceitos mais gerais poderiam compor o topo do mapa, e gradualmente irem agregando os demais, utilizando das palavras-chave para formar elos (MOREIRA, 2010). Para exemplificação da construção de um MC, seguindo os pressupostos *ausubelianos* da teoria da Aprendizagem Significativa, Moreira (2006, p. 47) sugere a seguinte organização:

Conceitos que englobam outros conceitos aparecem no topo, conceitos que são englobados por vários outros aparecem na base do mapa. Conceitos com aproximadamente o mesmo nível de generalidade e inclusividade aparecem na mesma posição vertical. O fato de que diferentes conceitos possam aparecer na mesma posição vertical dá ao mapa sua posição horizontal. Quer dizer, no eixo das abcissas, os conceitos são colocados de forma que fiquem mais próximos àqueles que se constituem em uma diferenciação imediata de um mesmo conceito superordenado, enquanto os que diferenciam mais remotamente ficam mais afastados na direção horizontal.

Desse modo, considera-se que a estratégia da elaboração de MC pode ser utilizada em diversas situações, para diferentes finalidades, tais como: instrumento de análise do currículo, técnica didática, recurso de aprendizagem, meio de avaliação (MOREIRA, 1988). Nesse propósito, este artigo pretende endossar o uso desse instrumento para evidenciar relações significativas entre conceitos tratados em uma unidade de estudo. Isto por consistirem em representações concisas das estruturas conceituais que estão sendo tratadas e, como tal, potencialmente facilitarem a aprendizagem dessas estruturas, bem como permitirem ao professor e aos alunos observar como os conceitos estão se relacionando na estrutura cognitiva do aprendiz. Entretanto, diferentemente de outros materiais didáticos, MCs não são autoinstrutivos devem ser explicados pelo seu construtor (MOREIRA, 1980).

Como perspectiva de utilização didática desta estratégia de ensino serão abordadas temáticas em História e Epistemologia da Ciência, a partir dos propósitos defendidos nesta pesquisa, isto é, a elaboração de uma proposta didática sob as fundamentações tratadas.

2.3. História e Epistemologia da Ciência

Ao se abordar a História e Epistemologia da Ciência (HEC) no contexto do ensino, como contributiva ao processo da aprendizagem, encontra-se suporte em diversos autores (MARTINS, 2005 e 2007; MARQUES, 2010; LOUGUERCIO; DEL PINO, 2006; MATTHEWS, 1995), que destacam a relevância de considerar-se deste enfoque para a construção do conhecimento científico. Conforme Pietrocola (2003), apresentar o contexto histórico, bem como os processos e dificuldades que permearam a construção de leis e teorias “facilita a compreensão dos problemas enfrentados pelos alunos no entendimento de conceitos chaves da ciência” (p. 133).

Como destacam Loguercio e Del Pino (2006, p. 69) “[...] a História e a Filosofia da Ciência podem ter um papel facilitador da alfabetização científica do cidadão”, porém, aqui se faz um aporte à Filosofia da Ciência, uma vez que, para esses autores, remeter-se apenas à História da Ciência poderia minimizar o caráter de discussão do contexto científico como um todo, isto é, sem realizar-se subsídios teóricos estruturadores na Filosofia ficaria apenas no relato de um determinado fato histórico.

Ao remetermo-nos ao Ensino de Ciências no ambiente escolar, no tratamento de dados e conteúdos, podemos analisar amplas possibilidades de sua apresentação de modos abstrato e descontextualizado para com a realidade do aluno. Exemplifica-se isso no ensino de Física e Química, de um modo geral. Mas, como não se considerar a *história da radioatividade* ou o desenvolvimento dos *modelos atômicos*, ou ainda discutir-se sobre os aspectos de idealização envolvendo qualquer outro campo da Ciência e a forma com a qual se deu sua construção?

Um caminho para responder essas questões é investigar a HEC, sob uma amplitude e subsídios teóricos apropriados, para se verificar as verdadeiras “aventuras” sociais que subsidiaram sua construção durante os séculos de jornada humana, marcada pela luta por ideais e bravas perseguições e condenações que integram o desenvolvimento científico. Entretanto, quando apresenta-se um conceito ou determinado conteúdo de forma sucinta, renegando a sua complexibilidade de origem e seus problemas de construção, perde-se de vista aquilo que Bachelard (1938, p. 18) afirma: “todo conhecimento é a resposta a uma questão”, isto é, busca por uma solução.

Considera-se, entretanto, que renegar esta concepção da Ciência dificulta a compreensão da racionalidade do processo científico como um todo, e remete a um conhecimento como uma construção arbitrária e feita por poucos e para poucos. Em contrapartida, não abranger a evolução e a construção dos conhecimentos, isto é, desconsiderar aspectos em HEC pode fazer com que os alunos não percebam quais foram as dificuldades, os obstáculos epistemológicos que precisaram ser superados para este fim. Como Cachapuz *et al.* (2000) ressaltam, é de fundamental importância para que o aluno compreenda a Ciência abordá-la como uma construção humana. Matthews (1994, p. 72) ainda trata dessa questão:

Humanizar as ciências e aproximá-las mais dos interesses pessoais, éticos, culturais e políticos; tornar as aulas mais estimulantes e reflexivas, incrementando a capacidade do pensamento crítico; contribuir para uma compreensão maior dos conteúdos científicos.

Em contextos de um processo de Ensino de Ciências deve-se, primeiramente, levar os alunos a percebê-la como uma luta constante e árdua para compreender e explicar o mundo ao nosso redor (não apresentá-la com verdade absoluta, composta de fatos determinados). Para tanto, os professores devem compreender mais do que conceitos e promover em suas aulas momentos de discussão, bem como encorajar seus alunos a perceber o *espírito* da própria construção do conhecimento científico. Os alunos, sob esta perspectiva, poderão verificar que não se chega às teorias por *insights* momentâneos. Isto é, a Ciência não é um conjunto de acumulação de dados, mas de alterações dinâmicas, incluindo as mudanças na forma de pensar dos cientistas. Sob esse prisma,

poderá se compreender que as teorias são instrumentos para resolver problemas e para explicar os problemas ao nosso redor.

Considerando que se utilizar da HEC pode facilitar de forma significativa o processo de aprendizagem do aluno, percebe-se que ainda há muito a se enobrecer no conhecimento do professor, pois é necessário que esse professor carregue consigo mais do que o entendimento aprofundado de uma determinada matéria, mas que possua conhecimento histórico e metodológico do que dela emana, que o possibilite propor discussões com seus alunos de correlação com o momento presente da Ciência e com seu passado, levando-os à aprendizagem de como ocorre à construção do conhecimento científico. Em conformidade com o que menciona Cachapuz *et al.* (2005, p.84,85),

[...] devem-se explorar no ensino das ciências, criar espaços para a imaginação e criatividade dos alunos, no sentido de ir ao encontro do sentido de previsibilidade das teorias, promovendo discussões em que é posto à prova o próprio valor heurístico de teorias hoje não valorizadas na história da ciência, mas que foram importantes para o avanço do empreendimento científico.

Nesse propósito, se buscará uma abordagem em HEC que repercuta no exposto e vá ao encontro dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) e os PCN+, os quais ressaltam a importância do reconhecimento da construção científica como ideia humana e socialmente construída (BRASIL, 2000; 2002). Aliando a isso, busca-se ressaltar o caráter de não neutralidade da Ciência e da evolução do conhecimento científico. Isso tem por objetivo desenvolver novas concepções científicas, reflexivas, sociais e contemporâneas, ainda carentes na literatura para o Ensino de Ciências no Ensino Médio.

3. Procedimentos Metodológicos

Esta ação foi desenvolvida em uma turma de 2ª série do Ensino Médio, na Escola Estadual de Ensino Médio Dr. Bulcão, no município de Lavras do Sul/RS, durante a Componente de Estágio de Regência da autora, dentre o período de abril e maio de 2018. Esta turma conta com aproximadamente vinte cinco alunos, com idades entre quinze e dezoito anos.

A referida escola está localizada na região central daquele município. É mantida pelo poder público e administrado pela Secretaria Estadual de Educação; pertence ao regimento da 13ª Coordenadoria Regional de Educação. É constituída por um corpo docente de 31 professores, 461 alunos e uma comunidade escolar muito ativa e participativa perante as atividades propostas pelo corpo docente e direção.

Para realizar o desenvolvimento dessa pesquisa, foram utilizados textos com abordagens em HEC, na especificidade da Química, a partir de exemplares de Livros Didáticos para o Ensino de Química da 2ª série do Ensino Médio (público-alvo) disponíveis na escola. Os textos selecionados constituíram-se de cinco, os quais foram transcritos e reconfigurados para uma melhor apresentação. Mostram tanto conceitos/princípios quanto aspectos históricos relevantes para a construção de conhecimentos científicos, bem como reflexões deles emergentes. No Quadro 1 são apresentados seus metadados.

Quadro 1. Textos utilizados como subsídios em HEC.

TÍTULO	LIVRO(S)	AUTORES	EDITORA/ANO
A HISTÓRIA DA FÓRMULA DA ÁGUA	Química cidadã: volume 2: ensino médio: 2º série. 2. ed. (Coleção química cidadã) pag. 264-268.	SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos; MÓL, Gerson de Souza.	Editora AJS, 2013.
ENERGIA NUCLEAR COMO FONTE DE PRODUÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA	Química cidadã: volume 2: ensino médio: 2º série. 2. ed. (Coleção química cidadã) pag. 264-268.	SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos; MÓL, Gerson de Souza.	Editora AJS, 2013.
EDSON, A LÂMPADA... E MUITO MAIS	Vivá: Química: volume 2: ensino médio. – (Coleção Vivá). Pag. 272-274	NOVAIS, Vera Lúcia Duarte de. ANTUNES, Murilo Tissioni.	Positivo, 2016.
COMO SURGIRAM AS PILHAS ELÉTRICAS?	Livro 1: Química cidadã: volume 2: ensino médio: 2º série. 2. ed. - (Coleção química cidadã) pag. 249-253. Livro 2: Vivá: Química: volume 2: ensino médio. – (Coleção Vivá). Pag. 220-221	Livro 1: SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos; MÓL, Gerson de Souza. Livro 2: NOVAIS, Vera Lúcia Duarte de. ANTUNES, Murilo Tissioni.	Editora AJS, 2013.
ÁCIDOS E BASES (ÁLCALIS)	Química cidadã: volume 1: ensino médio: 2º série. 2. ed. - (Coleção química cidadã) pag. 275-276	SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos; MÓL, Gerson de Souza.	Editora AJS, 2013.

Fonte: Os autores.

A partir da seleção desses textos utilizou-se de uma sequência didática que potencialmente possibilita enfatizar e proporcionar interesse aos educandos pelos aspectos históricos/epistemológicos científicos, de forma a promover conhecimentos de dados conteúdos, coadjuvando para o desenvolvimento de uma concepção científica. O Plano de Ensino elaborado e desenvolvido (Quadro 2) apresenta a metodologia na qual essa sequência didática foi caracterizada, bem como instrumentos para coleta de dados.

Quadro 2. (Plano de Ensino); sequência didática utilizada.

PLANO DE ENSINO		
Etapa/Carga Horária	Coleta de dados	Conteúdo/Metodologia
I/+ou- 45 min.	Diário de Bordo.	Apresentação conceitual da Aprendizagem Significativa, bem como da metodologia dos Mapas Conceituais, de modo dialogado.
II/+ou- 45 min.	Gravação de áudio.	Roda de conversa para identificar eventuais conhecimentos prévios dos alunos sobre aspectos históricos/epistemológicos em Ciência, isto é, busca-se aqui analisar as concepções científicas desses estudantes.
III/+ou- 90 min.	Diário de Bordo.	Organização dos alunos em grupos de quatro ou cinco integrantes para leitura dos textos sobre História da Química, e posterior elaboração de Mapas Conceituais a partir daqueles, com debates e diálogos entre integrantes das ações.
IV/+ou- 90 min.	Mapas Conceituais.	Apresentação dos Mapas Conceituais elaborados pelos grupos de alunos, a fim de explicitar tanto sua perspectiva de utilização deste instrumento de organização de conhecimentos como eventuais novas concepções científicas, epistemologicamente mais contemporâneas.
V/ +ou- 45 min.	Gravação de áudio.	Discussão Epistemologia sobre História da Química e o se "fazer Ciência".

Fonte: Os autores.

A análise de dados consistiu em: (i) com relação às etapas I, III e IV, Análise Qualitativa, em concordância com Goldenberg (1997), que propõe o aprofundamento da compreensão de um grupo social ou de uma organização sem a preocupação com a representação numérica destes dados. Esse tipo de análise foi utilizado para os apontamentos feitos em Diário de Bordo pelos autores, a partir da exposição-dialogada referente aos aspectos teórico-metodológicos em Aprendizagem Significativa e Mapas Conceituais, bem como aqueles desenvolvidos e socializados pelos grupos de alunos. (ii) Para as etapas II e V, Análise Textual Discursiva (MORAES; GALIAZZI, 2011), pautada na *Unitarização, Categorização e Metatexto*, a qual foi realizada a partir de transcrições provenientes de gravações de áudio e análise hermeneuticamente aberta dos Mapas Conceituais obtidos.

4. Resultados e Discussões

Nesta seção, optou-se por se tratar das descrições a partir das etapas metodológicas apresentadas, em prol de uma melhor organização e coerência sistêmica dos resultados e análises da pesquisa.

• Etapa I: Apresentação da proposta de ensino

Durante a apresentação sobre a fundamentação teórica da futura prática a ser aplicada na turma, discorreu-se sobre o pródromo da metodologia da AS, bem como dos eixos balizadores daquela e suas potencialidades para o uso em sala de aula como estudos complementares, por exemplo. A turma envolveu-se bem com a apresentação da metodologia e de modo geral os alunos conseguiram realizar boas ressalvas durante o processo, deste modo, discutiu-se alguns pontos a

serem aplicados em sala de aula. Notou-se, por meio das falas dos discentes, a preocupação desta metodologia quanto ao meio de avaliação ou desenvolvimento do “ser aluno”. Ressalva-se ainda que os alunos preocuparam-se deste mesmo modo a compreender as metodologias utilizadas por outros professores da escola e como esta dinâmica de processos os potencializa a desenvolver suas competências e habilidades.

Com relação à ferramenta utilizada, os MC, igualmente fundamentou-se uma apresentação, na qual os diálogos se estenderam ao compreender o porquê utilizar desta ferramenta e não outras, no mesmo sentido, destacaram-se as potencialidades e dificuldades que os discentes apresentam ao utilizá-la. Questionaram ainda pontos sobre os verbos de ligação utilizados no desenvolvimento dos MC, bem como a utilização desta ferramenta como auxílio dos professores e sua potencialidade na avaliação discente. Isso posto, verifica-se uma concordância com o referencial utilizado ao tratamento dessa estratégia, uma vez que, ao pautar-se pela teoria da AS, revelam-se estruturas de pensamento e sua organização.

Ao observar e analisar o decorrer da aula, constatou-se o quanto os discentes pouco conhecem do “ser docente”, quanto às suas bases de estudo e seus métodos de avaliação e fundamentação pedagógica. Aponta-se que tais pontos acabam não sendo apresentados ou discutidos pela comunidade escolar, porém, vislumbrou-se o que isso implica para a sala de aula e flui em toda a comunidade escolar, pois, como mencionou um aluno, “quando um professor expõe mais que conteúdos, o lembramos mais do que por conteúdos que ele nos ensinou.”

• Etapa II: Concepções prévias dos alunos

Para análise desta seção, utilizou-se dos pressupostos da Análise Textual Discursiva (ATD). Esse método de análise, conforme Moraes e Galiazzi (2006; 2011) é composto pelas etapas (i) Desconstrução e Unitarização, (ii) Categorização e (iii) Metatexto. Segundo Moraes (2003, p. 202) os Metatextos “são constituídos de descrição e interpretação, representando o conjunto de um modo de compreensão e teorização dos fenômenos investigados”.

Para a etapa inicial segmentada logo abaixo, (i) novamente “podem ser entendidas como elementos destacados dos textos, aspectos importantes destes que o pesquisador entende que mereçam ser salientados, tendo em vista sua pertinência em relação aos fenômenos investigados”. (MORAES; GALIAZZI, 2006, p. 115). Assim, se chega à segunda etapa da ATD, (ii), a qual “[...] corresponde a simplificações, reduções e sínteses de informações de pesquisa, concretizados por comparação e diferenciação de elementos unitários, resultando em formação de conjunto de elementos que possuem algo em comum” (MORAES; GALIAZZI, 2006, p. 75).

Tendo isso em vista, ao se investigar acerca das concepções prévias dos estudantes referentes à Ciência, obteve-se respostas (*Corpus*), das quais emergiram os excertos abaixo:

- (1) Eu aprendo aquelas **que eu gosto...**
- (2) ... **explicam de um jeito chato** e eu não entendo...
- (3) Aquelas que a gente mais **gosta** dos professores...
- (4) tem **professor que não ajuda** a gente com isso...
- (5) Eu aprendo matemática e ciência **porque é aquilo e não muda de uma época para outra! Elas são exatas...**
- (6) É aquilo que **tem um método**, que **é comprovado!**
- (7) Ciência do livro é uma coisa e **na vida real é outra!**

A partir dessa etapa, emergiram duas categorias, a saber: *um gostar para aprender* e *uma ciência determinista*, das quais a segunda está vinculada aos objetivos desse artigo, a qual será mostrada sob moldes de Metatexto (MT₁).

⌘ MT₁: Uma Ciência determinista

Ao observarmos o cenário atual discutido e apresentado nas escolas sobre o “fazer Ciência”, ainda se percebe uma carência na sociedade atual em compreender a Ciência como uma construção

humana. Ao levantar-se tal compreensão para o grupo de alunos aqui discutido nos resultados, percebe-se um posicionamento que endossa uma Ciência ainda exata e inquestionável.

Tal prerrogativa vislumbra-se na fala “Eu aprendo matemática e Ciência porque é aquilo e não muda de uma época para outra! Elas são exatas!”. Isso corrobora com uma visão quase divina e sem falhas da Ciência. O que ainda era disseminado em séculos passados, uma Ciência sem falhas e que deveria ser aferida em número e dados tabulados da forma mais precisa e exata possível.

Por meio da análise das falas aqui discutidas, ainda pontua-se uma educação de transmissão e sem uma discussão histórico/filosófica do modo pelo qual a Ciência está sendo construída no desenrolar dos séculos. Em um ensaio de 1959 sobre o Ensino de Ciências e seus efeitos psicológicos e intelectuais, Kuhn já alertava sobre o reflexo deste tipo de educação; assim ele afirmou:

O traço peculiar mais impressionante desse tipo de ensino é que, num grau absolutamente inexistente em outros ramos criativos, ele é conduzido inteiramente através de livros-texto [...] e os estudantes de ciências não são encorajados a lerem os clássicos históricos de suas áreas - obras onde eles poderiam descobrir outras formas de considerar os problemas discutidos em seus livros-texto [...] esse ensino permanece uma mera iniciação dogmática a uma tradição pré-estabelecida (KUHN, 1977, p. 228-229).

Nesse sentido, destacam-se as seguintes falas “É aquilo que tem um método, que é comprovado!”, bem como, “Ciência do livro é uma coisa e na vida real é outra!” o que corrobora com o exposto até o momento, e demonstra o quanto o Ensino de Ciências deve ser implementado de uma nova maneira, com fundamentações teóricas que respaldem além de uma capacidade conceitual, uma discussão Epistemológica e Histórica, fomentadas por um novo olhar sobre a Ciência. Segundo Martins (2005, p. 18),

[...] evitar mostrar apenas o “que deu certo”, omitindo as dificuldades encontradas e as propostas alternativas. Esse tipo de procedimento contribui para que o educando tenha uma visão tendenciosa a respeito do conteúdo científico que está sendo trabalhado. Deve-se evitar também não considerar ou mesmo desvalorizar a experiência do próprio aluno. Em vez disso, deve-se trabalhar com ela, procurando mostrar que muitas vezes suas ideias são semelhantes às de algumas das etapas pelas quais passou a construção daquele conceito.

Desse modo, verificou-se, nesta etapa, uma concepção científica presa a redomas de determinismo e exatidão, o que, de certa forma, expressa uma compreensão de Ciências difundida no senso comum.

• Etapa III: Proposição da atividade de elaboração compartilhada de MC

Discussões sobre a percepção dos aspectos históricos abordados nas leituras dos textos, e as concepções dos alunos apresentadas através dos MC, possibilitaram compreensões e reflexões através desse tipo de abordagem sob um caráter didático. Os alunos não exaltaram o quanto de conhecimento um docente necessita para abordar e aplicar dessa metodologia, bem como, o quanto sua utilização se torna interdisciplinar, porque só a Ciência não seria capaz de responder a todas as possíveis questões levantadas sobre qualquer tema ou conteúdo que se pretenda trabalhar. Como ressalva-se nesse referencial, um professor, quando aborda HEC, discute bem mais que conteúdos e propõe aos alunos bem mais que dados tabulados ou informações a serem processadas.

Ao início da atividade, os alunos questionaram reiteradamente sobre o conhecimento que o professor necessita para qualificadamente abordar tamanha demanda de conceitos e contextos distintos na Ciência. Ressaltou-se os perfis docentes, bem como as características que cada perfil implica no ensino para o aluno e o como isso pode configurar-se em uma dificuldade pessoal do professor.

Ao discutirem sobre o teor dos textos, verificou-se que o “fazer Ciência” tomou e demandou uma reflexão por parte dos alunos, assim, quando eles conseguiram pontuar que ser cientista e “fazer Ciência” não implica em uma graduação específica ou em um “título social”, eles conseguiram apontar que quem propõe determinada teoria não necessariamente possui uma graduação em determinada área, mas se interessa sobre o objeto de seu estudo. Ao considerar a fundamentação deste trabalho, percebe-se que essa corrobora com os apontamentos acima citados, uma vez que uma Ciência socialmente construída a torna mais humanizada e possibilita sua maior compreensão.

Cabe-se ainda ressaltar que durante a produção dos MC ocorreram equívocos por parte dos grupos, como, por exemplo, naquele de título *Fórmula da água*, onde fizeram uma leitura sem a interpretação dos fatos. Simplesmente transcreveram frases presentes no texto (somente extraíram informações). Nessa perspectiva, o primeiro grupo, o qual tratou do texto *Energia nuclear*, realizou uma definição que descreve a utilização da energia nuclear como não sendo algo maléfico, mas que, devido aos acidentes históricos ocorridos (Chernobyl e Fukushima), repercute sobremaneira a seus aspectos negativos. Notou-se, com isso, que a leitura do texto deixou algumas lacunas acerca da compreensão do funcionamento de uma usina nuclear. Destacou-se, por exemplo, a presença do elemento químico Césio descartado de forma inadequada o que, por desinformação da população, levou a acidentes.

Analisando o decorrer da proposta neste dado momento, percebe-se que os alunos a desenvolveram de forma reflexiva; discutiram entre seus grupos os assuntos pautados nos textos, o que potencializou a elaboração dos MC. Durante as produções, observou-se uma facilidade por parte deles com a realização da técnica exigida para elaboração de um MC. As dúvidas levantadas durante a implementação do projeto foram basicamente de cunho teórico.

• Etapa IV: Análise dos Mapas Conceituais produzidos

Para melhor analisar os MC, utilizou-se as imagens de cada um, elaborado em grupo, que representam o andamento e progresso que a turma desempenhou durante a implementação da pesquisa. A utilização de MC como método avaliativo corresponde a uma técnica não corriqueira e qualitativa, na qual busca-se observar como o aluno organiza sua estrutura cognitiva, integra, hierarquiza e relaciona os conceitos sobre determinada unidade de estudo, procurando obter evidências de AS. No entanto, os MC devem ser utilizados nessa perspectiva de avaliação qualitativa, quando os alunos já possuem certa familiaridade com o conteúdo. Corroborando assim, os MC tornam-se bons instrumentos para caracterizar as relações criadas na estrutura cognitiva do aluno, elucidando suas eventuais reorganizações durante a instrução (MOREIRA, 1980).

Além disso, a utilização de um MC mostra-se como amplamente útil à ação docente, uma vez que permite se utilizar dos conceitos imbuídos na AS de Diferenciação Progressiva e Reconciliação Integrativa. Ao se elaborar um MC, repercute-se uma visão de um todo, composto por unidades de significados. Ao se recorrer às suas partes e se retornar ao todo, qualifica-o, e seu significado torna-se mais aprofundado.

Observa-se na Figura 1 um MC descritivo e muito literário, o que, em concordância com Tavares (2007, p. 74), demonstra pouca compreensão por parte de seus criadores. Tem-se um MC hierárquico, descritivo e simplificado, o que expõe que “um aprendiz não tem muita clareza sobre quais são os conceitos relevantes de determinado tema, e ainda mais, quais as relações sobre esses conceitos”. Outro elemento de discussão remete a uma carência de familiaridade quanto à técnica do mapeamento conceitual, o que não pode ser deixado à parte das discussões referentes. Nesse propósito, cabe uma caracterização apropriada acerca de metodologias de ensino que eventualmente não são recorrentes nos ambientes de sala de aula, prévia à sua implantação.

Figura 1. MC; *Fórmula da água*.



Fonte: Elaborado pelos estudantes.

Na Figura 2, observa-se novamente um MC hierárquico, descritivo e simplificado, o que, segundo Moreira (1997), desde que não se recaia no relativismo de que tudo se pode, o importante não é avaliar se o mapa está certo ou errado, e sim verificar se por meio dele o aluno apresenta indícios de aprendizagem. Porém, ainda percebe-se que o MC é sobremaneira literal, o que elucida que o aluno pouco relacionou novas ideias com prévias. Novamente, esse tipo de MC apresenta as informações em ordem descendente de importância. Esse modelo tende a demonstrar com clareza as ligações cognitivas desenvolvidas pelo seu autor, bem como seu nível de compreensão sobre o determinado conhecimento.

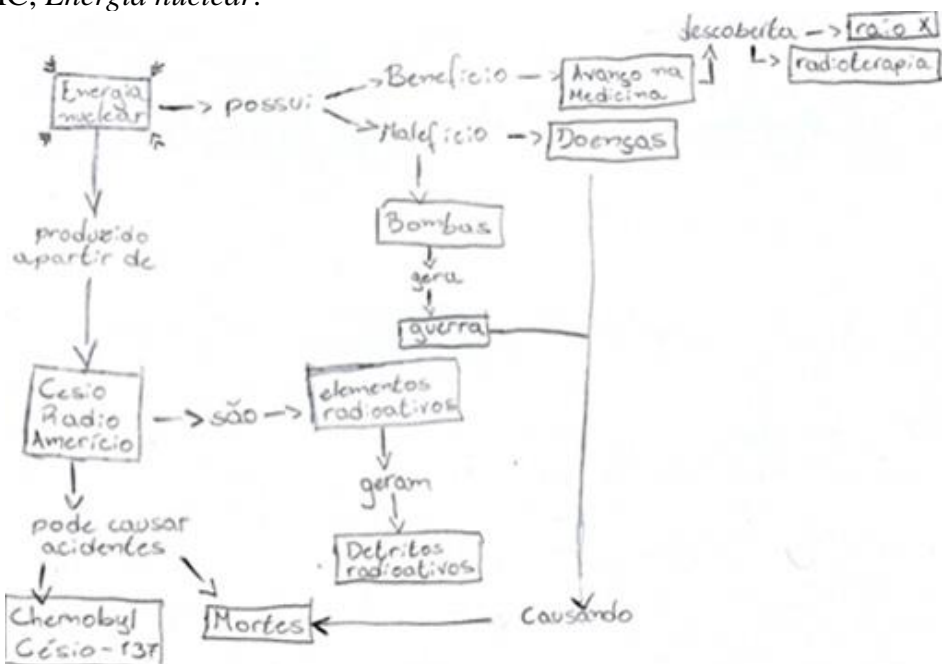
Figura 2. MC; Thomas Edson e a lâmpada.



Fonte: Elaborado pelos estudantes.

Na Figura 3 apresenta-se um MC hierárquico, demonstrando certa linearidade, o qual oferece uma riqueza maior de detalhes e ligações. Percebe-se também a interação entre alguns conceitos, e não só uma linearidade entre eles. Ainda assim, este MC exterioriza um número maior de conceitos e menor número de frases explicativas, o que evidência uma compreensão ainda limitada por parte do aluno, tendo em vista o número de conceitos superar o de elementos de articulação entre eles. Assim, de acordo com Tavares (2007 p.75), esse tipo de MC é “fácil de ler; as informações estão organizadas de uma maneira lógica e sequencial”. Este tipo de MC é útil quando seu autor deseja ter uma melhor visualização sobre a ordem sequencial de um processo ou ideia, assim como classificar os diferentes graus de importância.

Figura 3. MC; *Energia nuclear*.



Fonte: Elaborado pelos estudantes.

Constata-se claramente que o MC mostrado na Figura 4 (mesmo tema do anterior) apresenta certa complexidade, bem como uma completude em sua extensão aos anteriormente apresentados. Observam-se conceitos em destaque, informações cruzadas, bem como uma abrangência maior dos assuntos abordados. Porém, exemplifica um MC que necessita de uma explicação do seu autor, por representar um nível cognitivo mais ramificado e com maior profundidade. Assim, o indivíduo(autores) que o elabora(m) demonstra uma visão geral sobre o tema e as suas perspectivas de aprofundamento, traçando o melhor modo de chegar à solução/conclusão a determinado argumento.

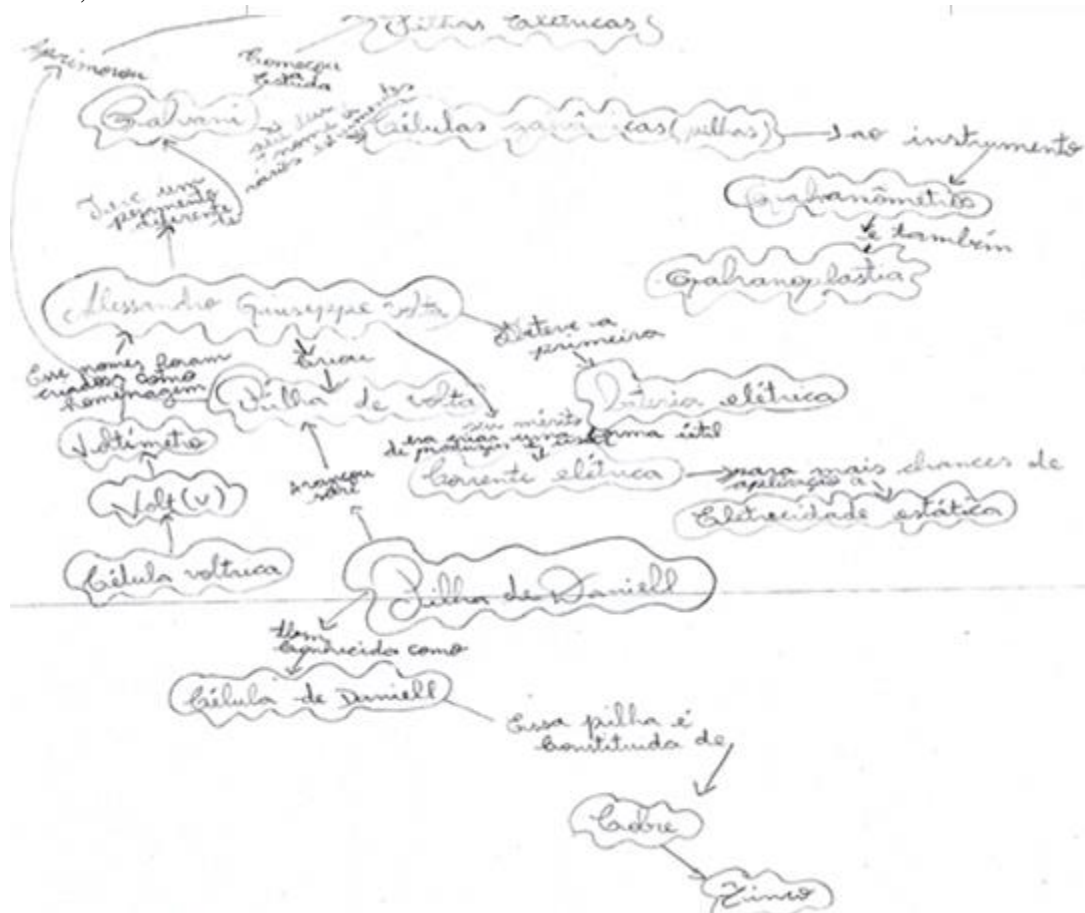
Figura 4. MC; Energia nuclear.



Fonte: Elaborado pelos estudantes.

Constata-se que o MC da Figura 5 apresenta igualmente uma considerável complexidade e uma completude em sua extensão. Observam-se conceitos em destaque, informações cruzadas, bem como uma abrangência ampla dos assuntos abordados. Entretanto, os autores o fizeram de um modo confuso, sendo que o recurso dos MC, neste caso, não favorece a compreensões alternativas sobre o tema.

Figura 5. MC; *Pilha de Daniell*.



Fonte: Elaborado pelos estudantes.

Assim, considera-se que os MC tratam-se de uma representação gráfica que permite elaborações textuais sobre conteúdos complexos. Exige um processamento cognitivo de alto nível, pois seu autor, além de relatar e especificar os conceitos (conteúdos, imagens) precisa criar ligações entre eles, vindo assim a exigir uma relação entre os conceitos apresentados e conteúdos que se encontram imersos em redes de proposições de sua estrutura cognitiva.

Por fim, ao analisar os MC produzidos e, ao se refletir sobre suas bases teóricas e metodológicas, verificam-se alguns elementos importantes a serem descritos. Ao se apresentar a proposta, em muitos casos segue-se à sua utilização imediata, sem um maior aprofundamento teórico. Isso pode justificar a produção de MC confusos e simplistas, os quais não utilizam das potencialidades desta técnica. Somam-se a isso, no que tange à pesquisa realizada, os alunos durante a produção dos MCs terem feito perguntas estritamente sobre suas bases conceituais, e não sobre a técnica em si.

• Etapa V: (Novas) Concepções Epistemológicas

Assim como realizado na Etapa II da seção *Resultados e Discussões* deste artigo, realiza-se nesta unidade nova análise de encadeamento de ideias por ATD. Desse modo, os excertos abaixo consistem de várias leituras aprofundadas e pormenorizadas das falas dos alunos (*Corpus*) e, em seguida, pelas fragmentações mais significativas oriundas da interpretação de seus autores. No entanto, esses dados foram “recortados, pulverizados, desconstruídos, sempre a partir das capacidades interpretativas do pesquisador” (MORAES; GALIAZZI, 2006, p. 132).

Tendo isso em vista, ao se investigar acerca das emergentes concepções dos estudantes referentes à Ciência, obtiveram-se respostas das quais emergiram os excertos abaixo:

- (1) "... ciência nos **ajuda a compreender** aquilo que ela tem interesse em pesquisar..."
- (2) "... ela **responde** aquilo que a sociedade questiona a ela..."
- (3) "ciência **não é só laboratório...**"
- (4) "cientistas já **foram filósofos...**"
- (5) "Cientista é quem se **dedicou a pesquisa.**"
- (6) "... ciência e quase um **produto**, porque é feita para quem tem dinheiro e por quem tem dinheiro."
- (7) "... **criando umas teorias** e conseguindo responder as perguntas que até então não tinham respondido."
- (8) "Pra ser cientista 'tu' precisa estudar e estudar muito, coisa que hoje **a gente não quer ...**"
- (9) "Uma **resposta** serve para uma pergunta por um tempo! Depois o tempo passa e a mesma **pergunta não pode ser respondida da mesma maneira!**"
- (10) "... a ciência teve uma época que tudo era ciência porque **tudo valia.**"
- (11) "... podemos ser cientistas, apenas temos que estudar e dedicar nosso tempo em algo que realmente nós interessemos ou que podemos **contribuir para melhora** nossas vidas e da sociedade."

A partir dessa etapa, emergiu uma categoria, a saber: *Ciência como construção humana*. Essa é apresentada e discutida em moldes de Metatexto (MT₂).

▫ MT₂: Ciência como construção humana

Ao lançar um olhar pelo decorrer dos séculos, vislumbra-se um "fazer Ciência" distinto em determinados momentos históricos, bem como uma compreensão que difere "do que é Ciência". Percebe-se nas falas dos alunos indícios de rupturas como essas, como, por exemplo, "a ciência teve uma época que tudo era ciência porque tudo valia" e "cientistas já foram filósofos...".

Não o bastante, evidencia-se esta compreensão nas seguintes falas: "criando umas teorias e conseguindo responder as perguntas que até então não tinham respondido", pontua-se a criação das teorias para um bem maior, que vem a ser a nossa busca por conhecimento do mundo, no qual habitamos. Essa visão verifica-se na seguinte fala: "Uma resposta serve para uma pergunta por um tempo! Depois o tempo passa e a mesma pergunta não pode ser respondida da mesma maneira!".

Os métodos científicos são necessários, não apenas para o estabelecimento de uma confiabilidade, como para se desenvolver um mecanismo determinado de ações. Contudo, o conhecimento científico deve estar sempre revendo seus paradigmas, pois, conforme novas falas obtidas, "[...] ela responde aquilo que a sociedade questiona a ela". Ao mesmo tempo em que continua com um caráter de servir a sociedade, como percebe-se na fala "Ciência nos ajuda a compreender aquilo que ela tem interesse em pesquisar".

Uma nova concepção de Ciência não-determinista ainda é evidenciada nas seguintes falas "Ciência é quase um produto, porque é feita para quem tem dinheiro e por quem tem dinheiro", bem como "cientista é quem se dedicou à pesquisa." Isso mostra uma Ciência semelhante a outras áreas do conhecimento, abdicando de seu aparente caráter de divindade e soberania, vindo ao encontro da ideia de Bourdieu (2002, p.12), "[...] espaço de produção da ciência – o campo científico – é um campo social como outro qualquer, cheio de relações de força, disputas e estratégias que visam beneficiar interesses específicos dos participantes deste campo"

Para fomentar essa visão da Ciência, "[...] torna-se imprescindível o comprometimento dos professores no sentido de abordar o processo de produção do conhecimento científico para que o aluno passe a entender a ciência como uma atividade humana historicamente contextualizada" (KÖHNLEIN; PEDUZZI, 2005, p. 63). E com isso contribua com o prisma da fala do aluno "podemos ser cientistas, apenas temos que estudar e dedicar nosso tempo em algo que realmente nós nos interessemos ou que podemos contribuir para melhorar nossas vidas e da sociedade". Esse olhar de que a "Ciência não é só laboratório" e que "pra ser cientista tu precisa estudar e estudar muito, coisa que hoje a gente não quer...", vem ao encontro da base de fundamentação desse artigo, por meio da qual Cachapuz (2005, p. 93) aponta que "as pessoas pensam e lidam de forma mais

eficiente com os problemas cujo contexto e conteúdo conhecem melhor, lhes são particularmente familiares”.

5. Considerações Finais

À sua feitura, observou-se que os Mapas Conceituais favorecem a pré-disposição dos discentes em aprender, possibilitando discussões e correções de informações compreendidas de forma errônea ou relacionada em sua estrutura cognitiva de forma inadequada, e assim motivando-os a participar e colaborar nas atividades propostas. Durante a aplicação dessa ferramenta foi possível perceber que dificuldades decorrentes da falta de vocabulário são uma constante entre os alunos, o que os impede, muitas vezes, de expressar-se com maior clareza. Observou-se também que houve uma evolução cognitiva lenta, mas dentro das expectativas, principalmente dos alunos que apresentavam maior dificuldade de aprendizagem no início das ações.

Por fim, como escopo da pesquisa que resultou neste artigo, foi possível perceber uma mudança de concepção sobre o “fazer Ciência”, desencadeada (assim se supõe) por uma nova didática ao se tratar de suas temáticas. Sob essa perspectiva, a Ciência é capaz de potencializar um novo olhar ao indivíduo, assumindo uma definição mais humana, que desperta interesse para si.

Referências

AUSUBEL, D.P. **The psychology of meaningful verbal learning**. New York, Grune and Stratton. 1963.

AUSUBEL, D.P. **Educational psychology: a cognitive view**. Nova York: Holt, Rinehart and Winston, 1968.

AUSUBEL, D.P.; NOVAK, J.D.; HANESIAN, H. **Educational psychology: a cognitive view**. 2 ed. Nova York, Holt Rinehart and Winston, 1980.

BACHELARD, G. **La Formation de L'esprit scientifique**. Paris: Vrin. 1938.

BRASIL. **Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Parâmetros Curriculares Nacionais (Ensino Médio)**. Brasília: MEC, 2000.

BRASIL. **Ministério da Educação. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. Parâmetros Curriculares Nacionais + (PCN+) - Ciências da Natureza e suas Tecnologias**. Brasília: MEC, 2002.

CACHAPUZ, A.; PRAIA, J.; JORGE M. **Reflexão em torno de perspectivas do ensino das ciências: contributos para uma nova orientação escolar – ensino por pesquisa**. Revista de Educação, v. IX, nº 1: 69-79. 2000.

CACHAPUZ, A., GIL-PEREZ, D.; PESSOA DE CARVALHO, A. M.; PRAIA, J.; VILCHES, A. **A necessária renovação do ensino das ciências**. São Paulo: Cortez, 2005.

GOLDENBERG, M. **A arte de pesquisar**. Rio de Janeiro: Record, 1997.

KUHN, T. **A tensão essencial**. Lisboa 70. 1977.

KÖHNLEIN, J. F. K.; PEDUZZI, L. O. Q. **Uma discussão sobre a natureza da Ciência no Ensino Médio: um exemplo com a Teoria da Relatividade Restrita.** Caderno Brasileiro de Ensino de Física, Florianópolis, v. 22, n. 1, p. 36-70, abr. 2005.

LOUGUERCIO, R. de Q.; DEL PINO, J. C. **Contribuições da história e da filosofia da ciência para a construção do conhecimento científico em contextos de formação profissional da química.** Acta Scientiae, 2006.

MATTHEWS, M. R. **Science teaching: the role of history and philosophy of science.** Routledge, New York and London, 1994.

MATTEWS, M. R. **História, filosofia e ensino de ciências: a tendência atual de reaproximação.** Caderno Catarinense de Ensino de Física, Florianópolis, v. 12, n. 3, 1995.

MARQUES, D. M. **Dificuldades e possibilidades da utilização da História da Ciência no Ensino de Química: um estudo de caso com Professores em formação inicial.** 132 f. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista, São Paulo, 2010.

MARTINS, A. F. P. **História e filosofia da ciência no ensino: há muitas pedras nesse caminho.** Caderno Brasileiro de Ensino de Física. Florianópolis, SC, v. 24, n.1: p. 112-131, 2007.

MARTINS, L. A. P. **História da Ciência: objetos, métodos e problemas.** Ciência e Educação, São Paulo, SP, v. 11, n. 2, p. 305-317, 2005.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. **Análise textual discursiva: processo reconstrutivo de múltiplas faces.** 2006.

MORAES, R; GALIAZZI, M. C. **Análise textual discursiva.** Ijuí: Editora Unijuí, 2011.

MOREIRA, M. A. **Mapas conceituais como instrumentos para a diferenciação conceitual progressiva e a reconciliação integrativa.** Ciência e Cultura, São Paulo, v. 32, n. 4, 1980.

MOREIRA, M. A. **The use of concept maps and the five questions in a foreign language classroom: effects on interaction.** Tese de doutorado. Ithaca, NY, Cornell University. 1988.

MOREIRA, M. A. **Aprendizaje significativo: un concepto subyacente.** Actas del encuentro internacional sobre el aprendizaje significativo, v. 19, p. 44, 1997.

MOREIRA, M. A. **A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula** – Brasília. Editora Universidade de Brasília, 2006.

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

NOVAK, J. D. **Uma teoria de educação.** São Paulo - Pioneira. Tradução para o português, de M.A. Moreira, do original A theory of education. Ithaca. N.Y., Cornell University, 1977.

PIETROCOLA, M. **A história e a epistemologia no ensino de ciências: dos processos aos modelos de realidade na educação científica.** In: ANDRADE, A. M. R. (Org.) Ciência em Perspectiva. Estudos, Ensaios e Debates. Rio de Janeiro: MAST/SBHC, 2003.

Aprendizagem Significativa em Revista/Meaningful Learning Review - V9(1), pp. 65-84, 2020

SILVA, É. R. A.; JESUS, L. C.; MACHADO, A. V.; SILVA, A. L. S.; GOI, M. E. J.; ELLENSOHN; R. M., **A utilização de Mapas Conceituais como estratégia de auxílio aos processos de ensino e aprendizagem**, XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química, Florianópolis, 2016.

TAVARES, R. **Ambiente colaborativo on-line e a aprendizagem significativa de Física**. 13° CIED - Congresso Internacional ABED de Educação a Distância - Curitiba. 2007.