

***A HISTÓRIA E EPISTEMOLOGIA DA CIÊNCIA NO ENSINO DA
QUÍMICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA EM VISTA À SUA
APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA***

Aniele Valdez Machado

Orientador: Prof. Dr. André Luís Silva da Silva.

Projeto: Trabalho de Conclusão de Curso no formato de artigo apresentado como requisito parcial para obtenção do título de Licenciado em Ciências Exatas – Química.

Caçapava do Sul, julho de 2018

2018

A HISTÓRIA E EPISTEMOLOGIA DA CIÊNCIA NO ENSINO DA QUÍMICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA EM VISTA À SUA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

RESUMO

A *História e a Epistemologia da Ciência* tem influenciado diversas discussões nas últimas décadas em contexturas do Ensino de Química, tendo em vista sua potencial contribuição à compreensão de seus conceitos/princípios. Esse TCC traz novos elementos que corroboram com essa reflexão, ao apresentar e aplicar, junto a uma turma de 2º ano 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 recursos para análise de dados, se fez uso da *Pesquisa Qualitativa* e da *Análise Textual Discursiva* (ATD). 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 da Ciência. Aprendizagem Significativa. Mapas Conceituais.

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 paper 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 Significant Learning. As resources for data analysis, we made use of Qualitative Research and Textual Discursive Analysis (TDA). 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 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.

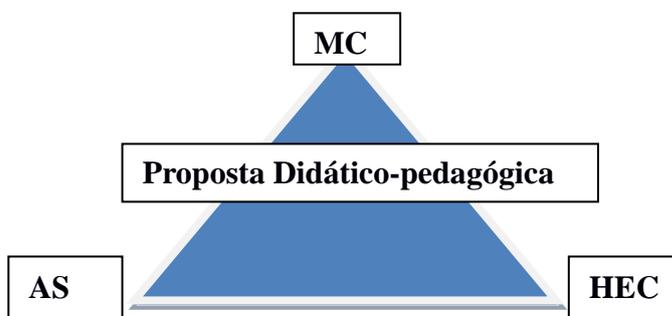
Key-words: Science History. Significant Learning. Conceptual Maps.

1. INTRODUÇÃO

O presente Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) busca propor uma estratégia didático-pedagógica composta por três bases teóricas distintas, que são: História e Epistemologia da Ciência (HEC), Aprendizagem Significativa (AS) e Mapas Conceituais

(MC), cuja relação está mostrada na Figura 1, ao Ensino de Química a nível de Educação Básica.

Figura 1. Relação entre aportes teóricos da pesquisa.



Fonte: A autora.

Quando busca-se na literatura por estes três assuntos 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-se 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 novo no contexto escolar. Nessa direção, Loguercio e Del Pino (2006, p. 70) destacam que a História e Filosofia da Ciência pode 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 Antônio Moreira (UFRGS). Além das fontes primárias do próprio Ausubel (1968, 1978), portanto, recorreu-se aos trabalhos do professor Moreira para estudar seus pressupostos teóricos.

Nesse propósito, 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 *idiossincrática*, 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 pessoais.

Dando fechamento a essa estruturação teórica, os Mapas Conceituais 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 desenvolvidos para facilitar uma Aprendizagem Significativa. Assim, podem ser utilizados 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, vindo assim a concordar com Cachapuz (2005, p. 8) *et al.*, 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.

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 da Ciência partindo dos conhecimentos prévios dos alunos, fundamentando-se na teoria da Aprendizagem

Significativa, que permita ao aluno organizar e construir seu conhecimento fazendo uso de Mapas Conceituais.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Aprendizagem Significativa

Hoje em dia encontram-se várias abordagens teórico-metodológicas para construção do conhecimento, como o *Behaviorismo*, *Humanismo*, *Construtivismo* e *Cognitivismo*. Contudo, este TCC 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 sofre modificações em sua estrutura cognitiva, e não só apresenta acréscimos de novas informações. Assim como destaca Moreira(1979, p. 280),

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.
(grifo da autora)

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, 1978). Nesse propósito, busca-se o desenvolvimento de metodologias capazes de perpassarem por essas condições, neste TCC caracterizadas como um plano de ensino.

Dois outros conceitos de relevância aos propósitos adotados neste TCC, 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 é capaz de captar um detalhamento singular do conteúdo, tornando-se facilitado o detalhamento das partes que o compõe.

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 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 e grosseira, de um modo de conhecer e de organizar informações.

2.2. Mapas Conceituais

Os Mapas Conceituais (MC) são 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), MC existem de diversos tipos, dentre eles o MC tipo teia de aranha, fluxograma, entrada e saída, e o modelo hierárquico. Contudo, é a única ferramenta que fundamenta-se de uma teoria cognitiva 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, apresentam conceitos de relevância, quando do tipo hierárquico, no qual os mais importantes estarão explícitos no topo do mapa, seguindo 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. Conseqüentemente, 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. Planejamento de aulas, análise de documentos, organização de cursos ou apresentações, como tantas outras possibilidades, tendo em vista seu potencial para desenvolver o conhecimento que se almeja. Quando enfatiza-se o âmbito educacional para a utilização dos MC, 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 proveniente das possibilidades que a tecnologia dos MC disponibiliza para aprendizagem na área da educação, evidenciada às perspectivas em meta-aprendizagem, salientada 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, constitui 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 de 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 que os que diferenciam mais remotamente ficam mais afastados na direção horizontal.

Desse modo, considera-se que o mapeamento conceitual é uma técnica muito flexível e, em razão disso, pode ser usada 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 TCC pretende endossar o uso desse instrumento para mostrar relações significativas entre conceitos tratados em uma aula, ou em uma unidade de estudo. Isto por consistirem de 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, MC 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 a Epistemologia da Ciência (HEC) no contexto do ensino, como contributiva ao processo da aprendizagem, encontra-se suporte em diversos autores (CHASSOT, 2011; MARTINS, 2005 e 2007; MARQUES, 2010; 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).

Assim 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, se ficaria apenas no relato de um determinado fato histórico.

Ao remetermo-nos ao Ensino de Ciências no ambiente escolar, no tratamento de dados contidos, 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 considerar-se 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 História das Ciências, sob uma amplitude e subsídios teóricos apropriados, para se verificar as verdadeiras aventuras que subsidiaram sua construção durante os séculos de jornada humana, aventuras essas de luta por ideais e de 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 parte da Ciência dificulta a compreensão da racionalidade do processo científico como um todo, e apresenta o conhecimento como uma construção arbitrária e feita por poucos e para poucos. Em contrapartida, não abranger-se a evolução e a construção dos conhecimentos, isto é, desconsiderar-se aspectos em HEC pode fazer com que os alunos não percebam quais foram às 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 difícil para explicar o mundo ao nosso redor (não apresentá-la com uma 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 a 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, raras na literatura para o Ensino de Ciências no Ensino Médio, conforme se verificará na próxima seção deste TCC.

2.4. De que modo a literatura selecionada trata dessa associação teórica?

Buscou-se na literatura publicações (artigos) em três revistas que abordam este viés educacional. Os artigos deveriam apresentar em sua estruturação ao menos dois dos descritores tratados neste texto como Fundamentação Teórica (AS, MC e HEC). Para o levantamento de dados, realizou-se uma revisão bibliográfica em três revistas *Qualis A* em Educação, por um período dos últimos cinco anos (entre 2013 a 2017). As revistas selecionadas foram *ALEXANDRIA: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, com 134 artigos publicados neste período, revista *Educação e Filosofia*, que possui 119 artigos e *Experiência em Ensino de Ciências*, na qual encontrou-se 220 artigos, totalizando 487 artigos obtidos para análise inicial.

Para uma melhor filtragem dos artigos que apresentavam os eixos abordados nesse TCC, realizou-se uma segunda etapa de classificação. Utilizando-se da ferramenta *Medledey*, buscou-se pelos três eixos supracitados, com o objetivo de realizar uma triagem por esses termos nos artigos. Logo após a obtenção desse levantamento, examinou-se e desenvolveu-se uma terceira seleção, a qual apresentasse a ligação de dois ou mais eixos abordados nos artigos pesquisados.

Segue no (Quadro 1) os dados quantitativos referentes aos artigos encontrados em cada revista com combinação de um mínimo de dois desses eixos abordados, e sua análise.

Quadro 1. Artigos selecionados em pesquisa bibliográfica (dados quantitativos).

	A=HF C	B=MC	C=AS	A+B	A+C	B+C	A+B+C
ALEXANDRIA: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia	5	4	13	0	0	2	0
Revista Experiência no Ensino de Ciência	10	14	24	0	0	6	2
Revista Educação e Filosofia	68	0	0	0	0	0	0

Fonte: A autora.

Alguns dos pontos teóricos convergentes a este TCC encontrados na literatura serão brevemente expostos a seguir, em uma perspectiva de justificativa aos propósitos gerais deste trabalho, uma vez que demonstram a escassez das combinações teóricas aqui propostas.

O primeiro artigo analisado, *A FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES PARA UM ENSINO SUBVERSIVO VISANDO UMA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA CRÍTICA POR MEIO DA HISTÓRIA E FILOSOFIA DA CIÊNCIA SOB O VIÉS RELATIVISTA: UM ESTUDO DE CASO*, apresenta, de forma detalhada, todo um processo de formação continuada de professores, o qual tem o propósito de conhecer a visão de construção da Ciência desses professores e, a partir destes dados, apresentar a epistemologia de Feyerabend e reconstruir a visão sobre Ciências desses professores; utiliza como metodologia nesse processo a Aprendizagem Significativa Crítica.

O segundo artigo analisado, *DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA NA FORMAÇÃO DOCENTE: CONSTRUINDO E DIVULGANDO CONHECIMENTO POR MEIO DO RÁDIO E DA INTERNET*, apresenta os três eixos abordados neste trabalho, porém, não faz análises

detalhadas da produção dos MC e tão pouco os mostra durante o artigo, assim como não diferencia HC de Divulgação Científica.

O terceiro, quarto e quinto artigos analisados apresentam pontos em comum. Apesar de não enfatizarem a AS, ao realizarem a análise dos MC o fazem de maneira tão crítica que fica claro os momentos em que esta configura-se como um subsídio teórico do processo. Esses artigos são: *MAPAS CONCEITUAIS ESQUELETOS: INSTRUMENTO PARA AVALIAR O PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM*; *MAPAS CONCEITUAIS COMO INSTRUMENTO DE AVALIAÇÃO NA CONSTRUÇÃO DE CONCEITOS SOBRE ENERGIA COM ALUNOS DO ENSINO MÉDIO* e *OS MAPAS CONCEITUAIS COMO FERRAMENTA NA ANÁLISE DO DINAMISMO DAS CONCEPÇÕES SOBRE A NATUREZA DA CIÊNCIA*.

O sexto artigo, *MAPAS CONCEITUAIS NO ENSINO DE CIÊNCIAS: CONSTRUINDO CONHECIMENTO SOBRE SISTEMA NERVOSO*, também apresenta esta característica, porém, traz um cunho mais teórico sobre a AS.

No sétimo artigo, *MAPAS CONCEITUAIS: UTILIZAÇÃO NO PROCESSO DE AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM DO CONTEÚDO HALETOS*, realiza-se de forma bem aprofundada a fundamentação teórica, porém, os resultados obtidos a partir da análise dos MC não são evidentes.

Nos artigos *DIFICULDADES DE ALUNOS NA APRENDIZAGEM DE EQUAÇÕES DIFERENCIAIS ORDINÁRIAS*, *APRENDIZAGEM DE CONCEITOS DE GEOMETRIA ESFÉRICA E HIPERBÓLICA NO ENSINO MÉDIO SOB A PERSPECTIVA DA TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA USANDO SEQUÊNCIA DIDÁTICA* e *PRÁTICA EDUCATIVA E APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA: UTILIZANDO UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA ELETRÔNICA NA PLATAFORMA SIENA*, verifica-se uma referência à AS de forma bem fundamentada em seu referencial teórico. Entretanto, estes textos pouco discutem ou apresentam os MC desenvolvidos pelo público investigado.

Desse modo, verifica-se ampla carência na literatura do gênero de encadeamentos entre as fundamentações teórico-metodológicas da AS, MC e HEC, justificando a abordagem deste TCC, no qual pretende-se desenvolver uma estratégia didático-pedagógica ao Ensino de Química a nível de Educação Básica.

Na Figura 3 é mostrado o prédio principal dessa escola, que dispõe de condições de infraestrutura adequadas, com bons espaços físicos, como ginásio coberto, quadra de esportes aberta, auditório com palco para teatro, laboratório de informática com bons computadores e técnico responsável, além de laboratório de Ciências, biblioteca com espaço para leitura e salas de aulas adequadas à demanda escolar que há na localidade. Todas as salas de aula possuem ar-condicionado, e a escola dispõe de sala de vídeo bem equipada e refeitório.

Figura 3. Imagem do Instituto Estadual de Educação Dr. Bulcão.



Fonte: A autora.

Conforme seu Projeto Político Pedagógico (RIO GRANDE DO SUL, 2009) e seu Regimento Escolar (RIO GRANDE DO SUL, 2007), a escola desenvolve sua dinâmica pedagógica a partir de *Objetivos Estratégicos*, que visam em *Resultados*, tais como, elevar o desempenho acadêmico de seus estudantes, quanto aos processos de ensino e aprendizagem, e aprimorar as práticas pedagógicas didáticas. No que se refere aos *Pais ou Comunidade*, pretende promover a participação daqueles no ambiente escolar. Ao tratar da *Gestão de Pessoas*, seu objetivo pretende promover a qualificação de seus professores e colaboradores. Assim, como nos coloca Didonet (2002), o espaço da escola não pode ser visto como um território que armazena alunos, livros, professores, mas como um lugar de aprendizagem. Há uma docência neste espaço, ele evolui com a dinâmica social: gera ideias, sentimentos, promove o conhecimento, além de desenvolver valores aprazíveis e confortáveis.

Para realizar o desenvolvimento deste TCC, foram utilizados textos com abordagens em HEC, na especificidade da Química. Textos estes foram buscados em livros didáticos que

servem de apoio para elaboração de aulas, assim como Santos e Carneiro (2006, p. 206) destacam.

[...] o livro didático assume essencialmente três grandes funções: de informação, de estruturação e organização da aprendizagem e, finalmente, a função de guia do aluno no processo de apreensão do mundo exterior. Deste modo, a última função depende de o livro permitir que aconteça uma interação da experiência do aluno e atividades que instiguem o estudante desenvolver seu próprio conhecimento, ou ao contrário, induzi-lo à repetições ou imitações do real. Entretanto o professor deve estar preparado para fazer uma análise crítica e julgar os méritos do livro que utiliza ou pretende utilizar, assim como para introduzir as devidas correções e/ou adaptações que achar conveniente e necessárias.

Para fundamentar a metodologia desta proposta buscou-se por textos a partir de exemplares de Livros Didáticos para o Ensino de Química ao 2º ano do Ensino Médio (público-alvo) disponíveis na escola. Esse pressuposto apresenta concordância com Vasconcelos e Souto (2003, p. 93), que ressaltam:

Os livros de Ciências têm uma função que os difere dos demais – a aplicação do método científico, estimulando a análise de fenômenos, o teste de hipóteses e a formulação de conclusões. Adicionalmente, o livro de Ciências deve propiciar ao aluno uma compreensão científica, filosófica [e histórico] e estética de sua realidade oferecendo suporte no processo de formação dos indivíduos/cidadãos.

Os textos selecionados (Apêndice A) 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, conforme mostra o Quadro 2.

Quadro 2. 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, 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: A autora.

A partir da seleção desses textos (Quadro 2), 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 determinados fatos históricos, coadjuvando para um desenvolvimento de concepção científica. O Plano de Ensino (Quadro 3) apresenta a metodologia na qual essa sequência didática foi caracterizada, bem como instrumentos para coleta de dados.

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

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 (Apêndice A) 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: A autora.

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 utilizada para os apontamentos feitos em Diário de Bordo pela autora, 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 (em negrito no quadro acima), 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 direta dos Mapas Conceituais obtidos.

5. CRONOGRAMA

Para planejamento e elaboração dessa pesquisa, utilizou-se do cronograma mostrado, no Quadro 4.

Quadro 4. Cronograma de pesquisa.

Mês \ Atividade	Agos. 2017	Set. 2017	Out. 2017	Nov. 2017	Dez. 2017	Mar. 2018	Abr. 2018	Mai. 2018	Jun. 2018	Jul. 2018
Elaboração do Projeto										
Levantamento e Elaboração do Referencial Teórico										
Pesquisa e Elaboração dos Textos Utilizados										
Elaboração da Proposta Metodológica										
Escolha do Público-Alvo										
Elaboração dos Instrumentos de Pesquisa										
Apropriação/Redação final do problema de pesquisa										
Revisão do TCC-I										
Defesa do TCC-I										
Revisão teórica										
Aplicação da proposta na Educação Básica										
Análise dos resultados										
Redação final										
Defesa do TCC-II										

Fonte: A autora.

6. RESULTADOS INICIAIS

Nesta seção do TCC, optou-se por se tratar suas descrições a partir das etapas metodológicas apresentadas, em prol de uma melhor organização e coerência geral.

• **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, os eixos balizadores daquela e suas potencialidades para o uso em sala de aula, bem como estudos complementares. A turma envolveu-se bem com a apresentação da metodologia e 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.

Pontua-se ainda que os alunos questionaram como os professores se consolidam na aplicação das metodologias que utilizaram durante seu “fazer docente” e se isso vem a ser uma discussão durante a graduação. Do mesmo modo, questionaram como realizam esta fundamentação em uma metodologia balizadora da sua prática.

Com relação à ferramenta utilizada, MC, igualmente fundamentou-se uma apresentação, na qual as conversas 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 por meio dos MC. 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 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.” Entretanto, a aula não durou o tempo necessário para concluir a discussão iniciada e pretendida, mas ressalva-se as boas percepções e conversações que realizou-se durante o tempo proposto.

• **Etapa II: Concepções prévias dos alunos**

Para compor este processo, utilizou-se dos pressupostos da ATD. Esse método de análise, conforme Moraes e Galiazzi (2007) 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, 2007, p. 115). Assim, se evidência (**negrito**) a 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, 2007, 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*. Essas são apresentadas e discutidas em moldes de Metatextos (MT₁ e MT₂).

☒ **MT₁: O gostar para aprender**

A partir dos resultados levantados, percebe-se uma afinidade dos alunos com algumas áreas de conhecimento, e esta é fomentada pela intenção do aluno em aprender. Isso se justifica em falas, como, por exemplo: “Eu aprendo aquelas que eu gosto” e “explicam de um jeito chato e eu não entendo”. Desse modo, verifica-se conformidade ao referencial aqui adotado em Aprendizagem Significativa, quanto à pré-disposição em aprender e que se respalda na escrita de Moreira:

Para aprender significativamente, o aluno tem que manifestar uma disposição para relacionar, de maneira não-arbitrária e não-literal (substantiva), à sua estrutura cognitiva, os significados que capta a respeito dos materiais educativos, potencialmente significativos, do currículo (MOREIRA, 2003, p. 16).

Sob essa perspectiva, deve-se compreender o aprendiz não só como um receptor passivo de conhecimento. Com tal característica, ao mesmo tempo em que está progressivamente diferenciando sua estrutura cognitiva, está fazendo a reconciliação integradora de modo a identificar semelhanças e diferenças das informações apresentadas pelo professor. E isso vem ao encontro com Moreira:

Não se trata exatamente de motivação, ou de gostar da matéria. Por alguma razão, o sujeito que aprende deve se predispor a relacionar (diferenciando e integrando) interativamente os novos conhecimentos a sua estrutura cognitiva prévia, modificando-a, enriquecendo-a, elaborando-a e dando significados a esses conhecimentos. Pode ser simplesmente porque ela ou ele sabe que sem compreensão não terá bons resultados nas avaliações (MOREIRA, 2012, p. 13).

Isso fica evidenciado na fala “Aqueles que a gente mais gosta dos professores” ou quando “tem professor que não ajuda a gente com isso”. Assim, ainda percebe-se uma carência do indivíduo (aluno) com uma das condições bases para se promover uma AS. Em concordância com Novak (2000), a AS vai além de uma integração construtiva de ideias, sentimentos e ações, mas a aquisição construtiva de pensamentos, sentimentos e ações potencialmente promove uma AS. Em sintonia, Moreira (2003), acrescenta:

O significado está nas pessoas, não nas coisas ou eventos. É para as pessoas que sinais, gestos, ícones e, sobretudo, palavras (e outros símbolos) significam algo. Está aí a linguagem, seja ela verbal ou não. Sem a linguagem o desenvolvimento e transmissão de significados compartilhados seria praticamente impossível (p. 2).

De maneira geral, pode-se perceber que as condições bases desta teoria aqui fundamentada devem ser igualmente dispostas e que uma aprendizagem só será considerada efetiva como significativa se ultrapassar as matérias e o aprendiz estiver predisposto a interiorizar novas informações propostas.

▣ **MT₂: Uma Ciência determinista**

Ao observarmos o cenário atual discutido e apresentado nas escolas sobre o “fazer Ciência”, ainda percebe-se 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. Em concordância com Kelvin (1883),

Quando você pode medir aquilo de que fala e expressá-lo em números, você sabe alguma coisa sobre isto. Mas quando você não pode medi-lo, quando você não pode expressá-lo em números, o seu conhecimento é limitado e insatisfatório: pode ser o início do conhecimento, mas você, no seu pensamento, avançou muito pouco para o estágio da ciência (Lord Kelvin) (aula sobre 'Unidades elétricas de medição' de 3 maio 1883), In: Popular Lectures, v. 1, p. 73.

Por meio da análise das falas aqui discutidas, ainda pontua-se uma educação de transmissão e sem uma discussão histórico/filosófica do como a Ciência esta sendo construída por meio 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, destaca-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 respaldada por um novo olhar sobre a Ciência. Segundo Martins (1998, 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, verifica-se 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, possibilitou 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 essa metodologia, bem

como, o quanto a utilização desta 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 bastante sobre o conhecimento que o professor necessita para conseguir 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 ser uma dificuldade pessoal do professor, de ter que assumir suas possíveis falhas e dificuldades frente aos alunos.

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.

Ao final da discussão, o pesar epistemológico ficou exaltado em grande parte das concepções e novamente fomos interrompidos pelo finalizar da aula. Porém, ficou evidente a mudança em algumas falas, findando-se uma visão de Ciência exata para se chegar a esta como uma criação da humanidade, capaz de responder perguntas e assim compreender o mundo ao qual estamos inseridos.

Cabe-se ainda ressaltar que durante a produção dos MC ocorreram equívocos por parte dos grupos, como por exemplo, na 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 apenas em 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 a presença do elemento Césio descartado de forma inadequada e 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. Os alunos de fato 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 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 do projeto. A utilização de MC como método avaliativo corresponde a uma técnica não tradicional 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 as mudanças ocorridas nesta, durante a instrução (MOREIRA, 1980).

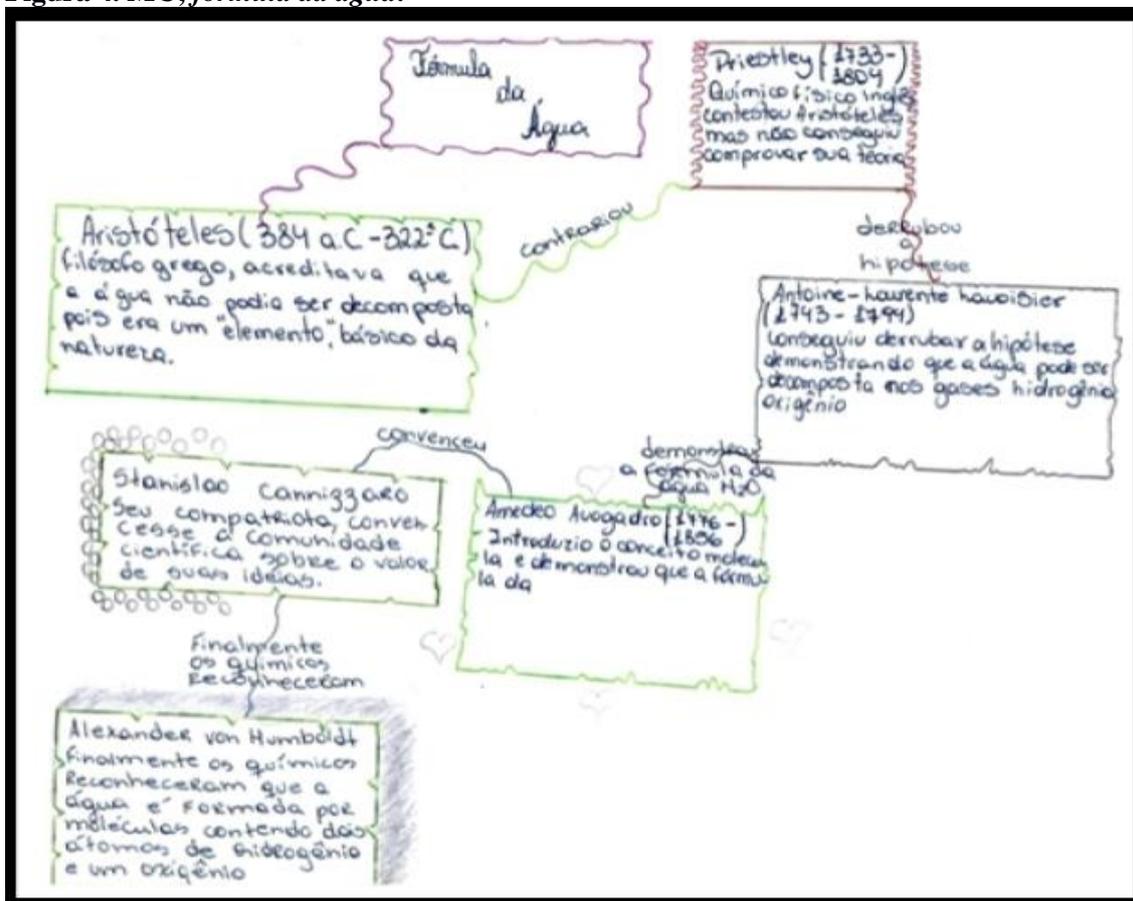
Além disso, a utilização de um MC mostra-se como amplamente útil à ação docente, uma vez que permite se utilizar dos conceitos imbuídos na AS de *Diferenciação Progressiva* e *Reconciliação Integrativa*. Ao se elaborar um MC, repercute-se uma visão de um todo, composto por unidades de significados. Ao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

Observa-se na Figura 4 um MC descritivo e muito literário, o que, em concordância com Tavares(2007, p. 74), demonstra pouca assimilação 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.”

Porém, ainda percebe-se que o MC é muito descritivo, o que elucida que o aluno pouco relacionou novas informações com outros conceitos existentes em seu cognitivo. Entretanto, esse tipo de MC apresenta as informações em ordem descendente de importância, na qual no topo estão aquelas que representam maior importância ao educando, e assim, esse modelo

tende a demonstrar com clareza as ligações cognitivas desenvolvidas pelo seu autor, bem como seu nível de profundidade sobre o determinado conhecimento.

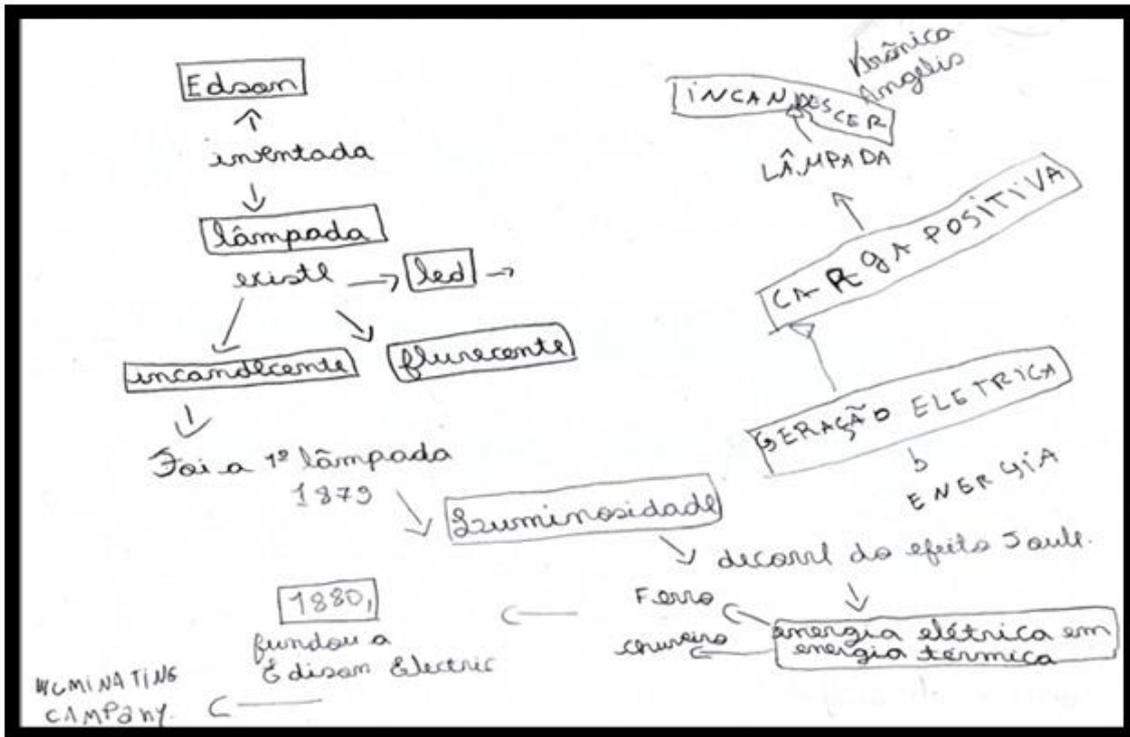
Figura 4. MC; *fórmula da água*.



Fonte: A autora.

Na Figura 5, 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 através dele o aluno apresenta indícios de aprendizagem. Porém, ainda percebe-se que o MC é muito descritivo, 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.

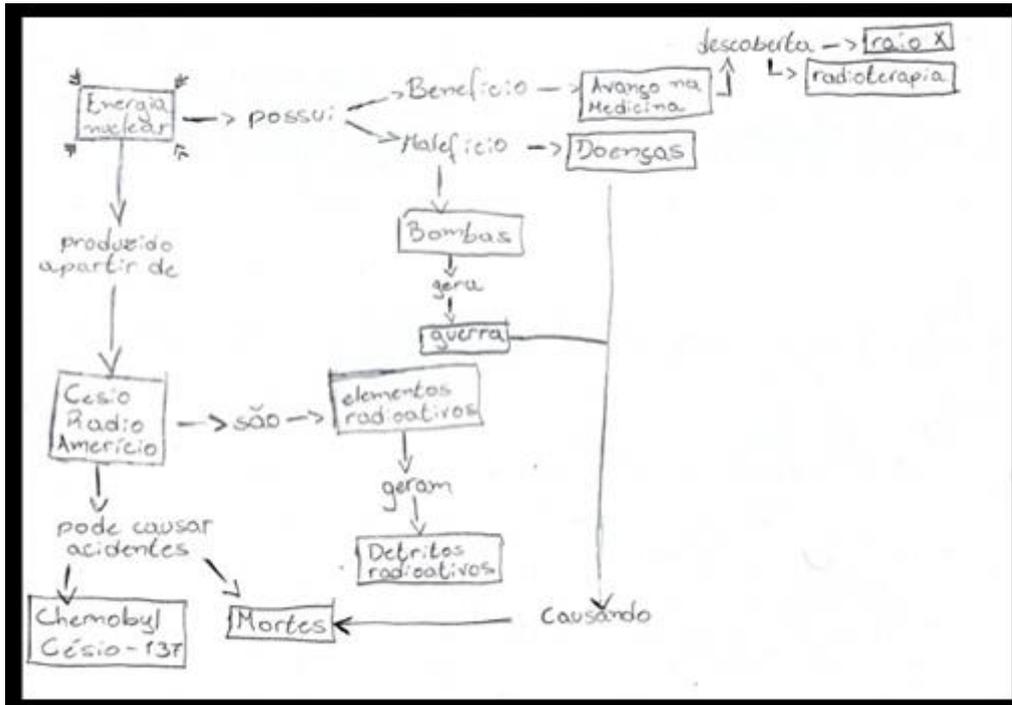
Figura 5. MC; Thomas Edson e a lâmpada.



Fonte: A autora.

Na Figura 6 apresenta-se um MC do tipo Fluxograma, o qual oferece uma riqueza maior de detalhes e ligações. Percebe-se também a interação entre alguns conceitos, e não só uma hierarquização entre eles. Ainda assim, este MC exterioriza um número maior de conceitos e menor número de frases explicativas, o que evidência uma compreensão maior por parte do aluno em sua estrutura cognitiva. 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.

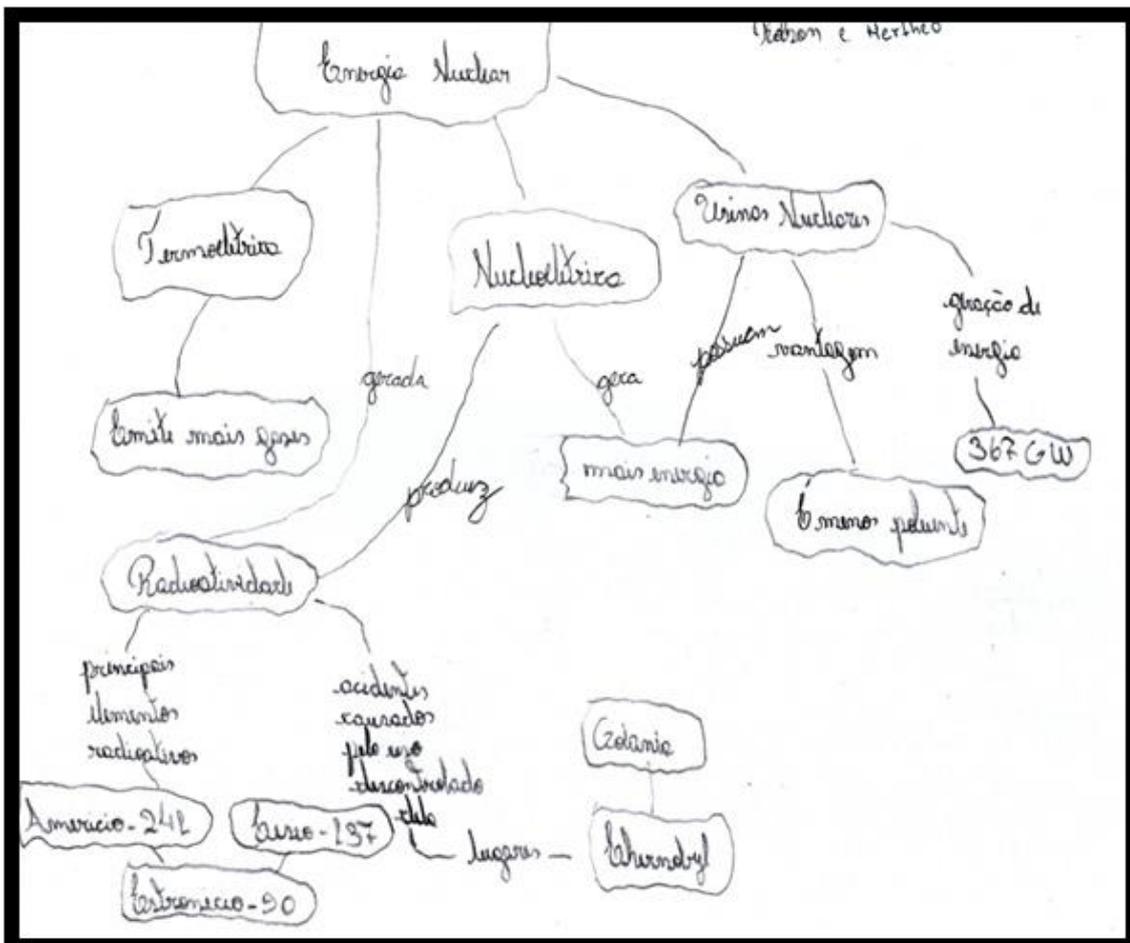
Figura 6. MC; *Energia Nuclear*.



Fonte: A autora.

Constata-se claramente que o MC mostrado na Figura 7 apresenta uma 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 que o elabora 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.

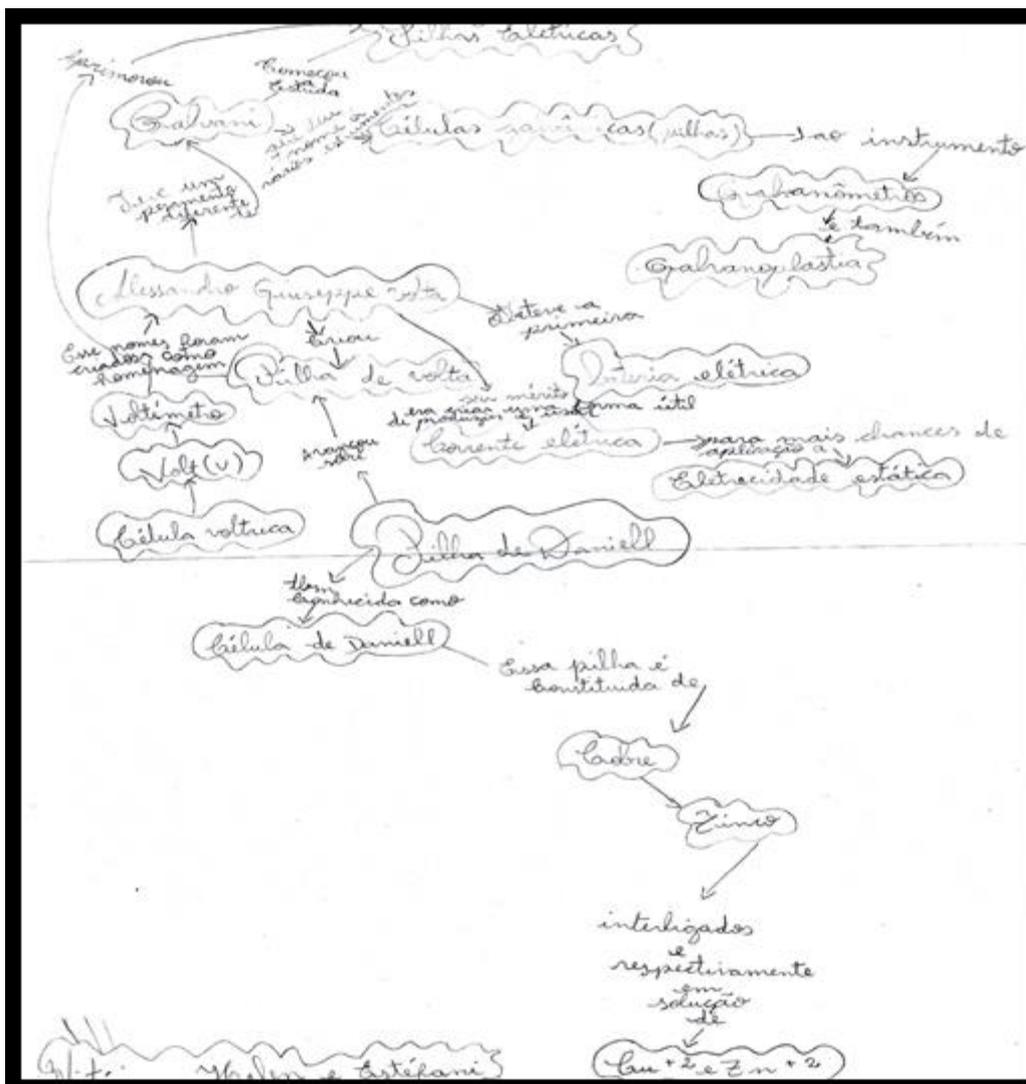
Figura 7. MC; *Energia Nuclear*.



Fonte: A autora.

Constata-se que o MC da Figura 8 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 não favorece compreensões alternativas sobre o tema.

Figura 8. MC; *Pilha de Daniell*.



Fonte: A autora.

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 bastante simplistas, os quais não utilizam das potencialidades desta técnica. Assim, temos na Figura 1 um MC extremamente descritivo, na Figura 2 um MC muito linear e na Figura 5 um MC

pouco inteligível. Somam-se a isso, os alunos durante sua produção terem feito perguntas estritamente sobre suas bases contedutais, e não sobre a técnica em si.

• **Etapa V: (Novas) Concepções Epistemológicas**

Assim como feito na Etapa II deste TCC, realiza-se nesta seção 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 seu autor. 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, obteve-se respostas, das quais emergiram os excertos abaixo:

- (1) “..ciência nós **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 (MT₃).

✕ MT3: Ciência como construção humana

Ao lançar o 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...**”.

Em conformidade com Silva e Moura (2008),

[...] conhecimento científico é estruturado e consistente, porém, ao mesmo tempo sofreu ao longo da história modificações e alterações importantes para o seu avanço, mostrando que o conhecimento atualmente aceito não é de forma alguma definitivo, sendo as teorias aceitas atualmente passíveis de modificações, da mesma forma que as anteriormente aceitas também o foram (p. 8).

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 só para passar uma confiabilidade, mas também, para se ter um mecanismo determinado de ações. Contudo, o conhecimento científico precisa 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”. Weber (2005) descreve o “fazer Ciência” como um conjunto de reflexões e ligações ao invés da utilização de conhecimentos tácitos e acabados.

O facto de a ciência ser, hoje, uma “profissão” que se realiza através da especialização em prol da tomada de consciência de si mesmo e do conhecimento de determinadas conexões reais, e não um dom gratuito, fonte de bênçãos e de revelações, na mão de visionários e de profetas, nem também uma parte integrante da reflexão de sábios e de filósofos sobre o sentido do

mundo – constitui um dado inelutável da nossa situação histórica, a que não podemos escapar, se quisermos ser fiéis a nós próprios (p. 29).

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, perdendo seu ar de divindade e soberania, vindo ao encontro da ideia de Bourdieu.

O 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 (2002, p.12).

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 assim, 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 trabalho, por meio da qual Cachapuz (2011, p. 93) aponta que “as pessoas pensam e lidam de forma mais eficiente nos e com os problemas cujo contexto e conteúdo conhecem melhor, lhes são particularmente familiares”.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

À sua feitura, observou-se que os Mapas Conceituais aumentaram 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 incorreta, 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 clareza e adequadamente. Observou-se também que houve uma evolução cognitiva lenta, mas dentro das expectativas, principalmente dos alunos que apresentavam maior dificuldade de aprendizagem.

Por fim, foi possível perceber uma mudança de concepção sobre o “fazer Ciência”, desencadeada (assim se supõe) por uma nova didática ao se ensinar 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.; NOVOK, J.D.; HANESIAN, H. **Educational psychology: a cognitive view**. 2 ed. Nova York, Holt Rinehart and Winston, 1978.

BACHELARD, G. **La Formation de L’espritscientifique**. 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. e 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.

CACHAPUZ, A., GIL-PEREZ, D.; PESSOA DE CARVALHO, A. M.; PRAIA, J.; VILCHES, A. **A necessária renovação do ensino de ciências** São Paulo: Cortez, 2011.

DE ANDRADE MARTINS, R. **A Descoberta dos Raios X: O Primeiro Comunicado de Rontgen**. Revista Brasileira de Ensino de Física vol, v. 20, n. 4, p. 373, 1998.

DIDONET, V. **Texto programa Salto para o Futuro: Escola do sonho à realidade, Padrões mínimos de qualidade do ambiente escolar**. 2002.

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

HEISENBERG W., **A Imagem da Natureza na Física Moderna**. Lisboa, Livros do Brasil, s. d.; W. Heisenberg, *Physics and Beyond*. Londres, Allen and Unwin, 1971.

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. Disponível em:
<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/6056/12761>. Acesso em: 12 jun. 2017.

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. Disponível em:
<http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v11n2/10.pdf>. Acesso em: 04 abr. 2017.

MORAES, R. **Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva.** *Ciência & Educação*, v. 9, n. 2, p. 191-211, 2003.

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

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

MOREIRA, M. A. **Concept maps as tools for teaching.** *Journal of College Science Teaching*, Washington, 1979.

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. **Linguagem e aprendizagem significativa.** *Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa*, v. 4, 2003.

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

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

NOVAK, J.D. (1981). **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.

NOVAK, J. D. **Aprender, criar e utilizar o conhecimento. Mapas conceituais como ferramentas de facilitação nas escolas e empresas.** Lisboa: Plátano Universitária, 2000.

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, Ensaio e Debates.** Rio de Janeiro: MAST/SBHC, 2003.

RIO GRANDE DO SUL. **Projeto Político Pedagógico (PPP) do Instituto Estadual de Educação Dr. Bulcão.** 2017.

RIO GRANDE DO SUL. **Regimento Escolar do Instituto Estadual de Educação Dr. Bulcão.** 2017.

SANTOS, W. L.; CARNEIRO, M. H. S. **Livro Didático de Ciências: Fonte de informação ou apostila de exercícios.** In: **Contexto e Educação: Ano 21.** Julho/dezembro, Ijuí: Editora Unijuí. 2006.

SILVA, É. R. A.; JESUS, L. C. de; MACHADO, A. V.; SILVA, A. L. S. da; GOI, M. E. J.; ELLEN SOHN; 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.

SILVA, C. C. et al. **A natureza da ciência por meio do estudo de episódios históricos: o caso da popularização da óptica newtoniana.** *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 30, n. 1, p. 1602, 2008.

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

VASCONCELOS, S. D.; SOUTO, E.; **O Livro Didático de Ciências no Ensino Fundamental – proposta de critérios para análise do conteúdo zoológico.** *Ciência & Educação*, Bauru, v. 9, n. 1, p. 93-104, 2003.

WERLWNG, R.B., **Mapas Conceituais esqueléticos: instrumentos para avaliar o processo de ensino–aprendizagem.** *revista Experiência em Ensino de Ciência* V.8, No. 2. 2013.