



Extensio
UFSC

Revista Eletrônica
de Extensão

PROGRAMA CONEXÕES UNIVERSIDADE-ESCOLA: CENÁRIOS E CONTEXTOS DE UMA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA EM QUÍMICA

André Luís Silva da Silva

Universidade Federal do Pampa
andresilva@unipampa.edu.br

Aniele Valdez

Universidade Federal do Pampa
aniele.vm@hotmail.com

Resumo

A História e a Epistemologia da Ciência têm influenciado diversas discussões nas últimas décadas em contexturas do Ensino de Química, tendo em vista sua potencial contribuição à compreensão de seus conceitos/princípios. Este artigo 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, no período letivo de 2019, uma proposta didático-pedagógica consubstanciada por textos disponíveis em livros didáticos atuais, os quais 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. Verificou-se ampla potencialidade qualificadora 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.

UNIVERSITY-SCHOOL CONNECTIONS PROGRAM: SCENARIOS AND CONTEXTS OF SIGNIFICANT LEARNING IN CHEMISTRY

Abstract

The History and Epistemology of Science has influenced several discussions in the last decades in contexts of Chemistry Teaching, considering its potential contribution to the understanding of its concepts/principles. This article brings new elements that corroborate this reflection, when presenting and applying, with a 2nd year High School class of a public school in the municipality of Lavras do Sul/RS, in the 2019 academic period, a didactic-pedagogical proposal substantiated by texts available in current textbooks that contemplate aspects related to the dynamic and socially constructed nature of Science. For that, we used the pedagogical strategy of Conceptual Maps, supported by the Theory of Meaningful Learning. As resources for data analysis, Qualitative Research and Textual Discursive Analysis were used. There was ample qualifying potential for this theoretical approach to the planning and development of teaching actions, considering a change in conception in Sciences of the target audience, thus breaking with the perspective of a Chemistry Teaching whose conception is guided by the accumulation/transmission of information.

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

PROGRAMA DE CONEXIONES ESCOLARES-UNIVERSITARIAS: ESCENARIOS Y CONTEXTOS DE APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO DE QUÍMICA

Resumen

La Historia y Epistemología de la Ciencia ha influido en varias discusiones en las últimas décadas en contextos de Enseñanza de la Química, considerando su posible contribución a la comprensión de sus conceptos/principios. Este artículo trae nuevos elementos que corroboran esta reflexión, al presentar y aplicar, con una clase de escuela secundaria de segundo año de una escuela pública en Lavras do Sul/RS, en el periodo académico 2019, una propuesta didáctico-pedagógica respaldada por textos disponibles en libros de texto actuales que contemplan aspectos relacionados con la naturaleza dinámica y socialmente construida de la ciencia. Para eso, utilizamos la estrategia pedagógica de Mapas Conceptuales, respaldada por la Teoría del Aprendizaje Significativo. Como recursos para el análisis de datos, se utilizaron la investigación cualitativa y el análisis discursivo textual. Hubo un amplio potencial de calificación para este enfoque teórico para la planificación y el desarrollo de acciones de enseñanza, considerando un cambio en la concepción en Ciencias del público objetivo, rompiendo así con la perspectiva de una Enseñanza de Química cuya concepción está guiada por la acumulación/transmisión de información.

Palavras clave: Historia y Epistemología de la Ciencia. Mapas Conceptuales. Enseñanza de la Química. Aprendizaje Significativo.



INTRODUÇÃO

Ao se buscar na literatura por associações teóricas entre fundamentos/argumentos concernentes à História e Epistemologia da Ciência (HEC), Teoria da Aprendizagem Significativa e Mapas Conceituais, tendo em vista a pluralidade de entendimentos a eles concernentes, se nota um baixo volume de ensaios; menos ainda são as publicações sobre a utilização da História e da Epistemologia da Ciência em perspectivas didáticas, sobretudo ao Ensino de Química. Contudo, Loguercio e Del Pino (2006, p. 70) destacam que a História e Filosofia da Ciência pode facilitar a compreensão da Ciência por parte dos alunos desta etapa de escolarização, uma vez que “[...] serviu historicamente para superar um obstáculo epistemológico, pode servir também para superar os obstáculos epistemológicos dos alunos atuais”.

O conceito-chave da Teoria da Aprendizagem Significativa, proposta originalmente por Ausubel na década de 70, segundo Moreira (2006), é que a aprendizagem só é vista como significativa quando uma nova informação adquire significado para o aluno por meio da ancoragem em aspectos relevantes de sua estrutura cognitiva, que servem de *ancoradouro* à nova informação, denominados por Ausubel (1968) de *subsunçores*. Com isso, há uma interação entre o novo conhecimento e o previamente existente, na qual ambos se modificam. Conforme o conhecimento anterior 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 o processo, e o novo conhecimento jamais é internalizado pelo aprendiz de maneira literal, visto que a estrutura cognitiva do aluno é *idiossincrática*, isto é, cada indivíduo fará do processo do aprendizado um processo único. Nessa perspectiva, aprender significativamente implica em atribuir significados, e estes têm sempre componentes individualizados, psicológicos (POZO; CRESPO, 2009).

Os Mapas Conceituais, por sua vez, foram desenvolvidos por Novak (1977) e seus colaboradores para auxiliar os alunos a representarem o modo como sua estrutura cognitiva está organizada com relação a determinados conceitos, isto é, buscam refletir determinadas aprendizagens sob configuração significativa. Representam diagramas indicando relações entre conceitos; constituem-se de diagramas de significados, de relações pessoais significativas, potencialmente capazes de originar/apresentar uma hierarquia conceitual (MOREIRA, 1988; AUSUBEL, 2003).

Sendo assim, buscou-se, a partir dos fundamentos teóricos descritos, estratégias didático-pedagógicas capazes de aproximar Universidade e a Comunidade (aqui representada por uma

Escola da Educação Básica), em seus cenários e contextos, pela caracterização, planejamento e intervenção de uma *práxis* transcendente às limitações temporais-espaciais, subjacente às dimensões históricas e epistemológicas da Ciência.

TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

Fazem-se presentes na literatura numerosas abordagens teórico-metodológicas voltadas à aprendizagem, e seu processo cognitivo subjacente. Contudo, este artigo está restrito à Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS), proposta por Ausubel (1963, 1968, 2003), uma teoria cognitivista da aprendizagem. Segundo ela, o sujeito que aprende desenvolve modificações em sua estrutura cognitiva, e não só apresenta acréscimos de novas informações. 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.

Ausubel não descarta a ocorrência de aprendizagem sob outros modos, 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 se opõe à significativa, pois ambas podem ocorrer de forma contínua no refinamento dos conhecimentos do discente. Entretanto, para caracterização de uma aprendizagem significativa, sua teoria subjacente propõe a coexistência de três condições, são elas: (i) existência de uma estrutura cognitiva específica, (ii) dispor-se de um material potencialmente significativo e (iii) a pré-disposição do sujeito em aprender (AUSUBEL, 2003).

Outros conceitos de relevância aos propósitos deste artigo, constituintes da TAS, particularmente com relação à metodologia de ensino adotada, são a *Diferenciação Progressiva* e a *Reconciliação Integrativa* (ou integradora). No princípio da Diferenciação Progressiva, o educador, ao programar seus conteúdos de ensino, 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 intento, parte-se do *geral* para se chegar às suas *especificidades*. Supõe-se que nessa dinâmica o educando seja capaz de desenvolver um detalhamento singular do conteúdo, tornando-se facilitado o detalhamento de suas unidades. Corroborando com a Diferenciação Progressiva, Ausubel propõe a Reconciliação Integrativa, que explora a relação entre ideias/argumentos de modo que o educando constata as similaridades e as

diferenças das *partes* que compõe o *todo* e assim venha a perceber consistências referenciadas e eventuais inconsistências. Desse modo, a organização do conteúdo de forma instrucional tem como preceito explorar relações entre proposições e conceitos, alertando às similaridades e diferenças de forma a reconciliar inconformidades, reais ou aparentes.

Isto posto, além de uma técnica de planejamento de ensino, a TAS argumenta que o sujeito que aprende realiza em sua estrutura cognitiva uma Diferenciação Progressiva e, concomitantemente, uma Reconciliação Integrativa sobre novas informações, realizando a interação entre elas e as já existentes. Isto é, se desenrolam simultaneamente ambos os processos na estrutura cognitiva do educando. Desse modo, o ensino deveria principiar de informações e aspectos sistêmicos, inclusivos do conteúdo e assim, progressivamente, diferenciá-los. Isto potencialmente permitiria caracterizar pontos mais relevantes dos mais secundários do conteúdo curricular. Assim, começar-se-ia a instrução por conteúdos mais gerais e então seriam tratados conceitos/princípios secundários.

Os Mapas Conceituais, nesse contexto, podem configurar-se como uma ferramenta pedagógica contributiva ao processo de busca por compreensão própria, bem como na avaliação se estão sendo alcançados os objetivos de aprendizagem e o quão significativos estes estão sendo para o educando. Isso se deve à tal estratégia permitir uma externalização, mesmo que interpretativa, de um modo psicológico de conhecer e de sistematizar informações.

MAPAS CONCEITUAIS

Os Mapas Conceituais (MC), dispositivo desenvolvido em meados da década de setenta por *Joseph Novak* e seus colaboradores da Universidade de *Coronell*, nos Estados Unidos, mostram-se como uma ferramenta potencialmente significativa de apoio à organização do conhecimento, balizados pela Teoria da Aprendizagem Significativa (NOVAK, 1977). Têm como proposta relacionar conceitos/informações sob uma conjuntura de diagramas de significados. De acordo com *Moreira* (2010), apresentam-se em diversos tipos, dentre eles o MC *teia de aranha*, *fluxograma*, *entrada e saída*, e o modelo *hierárquico*. Contudo, em síntese, consistem de uma técnica que se fundamenta em uma teoria cognitiva para sua elaboração. Diferenciam-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).

Programa conexões universidade-escola: cenários e contextos de uma aprendizagem significativa em Química

Os MC, conforme sua estruturação, apresentam conceitos de relevância, quando do tipo hierárquico, no qual aqueles de referência estarão explícitos no topo do mapa, seguidos pelos de menor inclusividade, que serão arranjados em suas 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 de proposição, sendo que sua elaboração/socialização reflete a clareza que o autor exerce sobre o tema do mapa (MOREIRA, 2010; SILVA et al., 2016).

O mapeamento conceitual trata-se, portanto, de uma técnica flexível, que possibilita sua utilização em diferentes situações e com amplos propósitos. Dentre eles, o planejamento de aulas, a análise de documentos, a organização de cursos ou apresentações, dentre outros, tendo em vista sua potencialidade para desenvolver e “materializar” saberes. Quando se enfatiza o âmbito educacional à utilização dos MC, eles mostram-se como uma destacada ferramenta para explorar o conhecimento prévio dos alunos, bem como novas aprendizagens. Tavares (2007, p. 81), quanto às possibilidades que a tecnologia dos MC oferece à aprendizagem, tendo em vista perspectivas em meta-aprendizagem, corrobora com essa argumentação:

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 há numerosos modos de elaboração de um MC, sendo que estes são produzidos de modo a estabelecer relações entre conceitos mais abrangentes sobre determinado tema, assistido por conceitos intermediários e específicos, ou *exemplares*. 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 de correspondência e/ou significado (MOREIRA, 2010).

Conforme referido, considera-se que a estratégia da elaboração do MC pode ser utilizada em diversas situações, para diferentes finalidades, acrescentando-se: como instrumento de análise do currículo, técnica didática, recurso de aprendizagem e meios de avaliação (MOREIRA, 1988). Nesse propósito, este artigo pretende endossar o uso desse instrumento para evidenciar relações significativas entre conceitos químicos tratados em aula, ou em unidades de

estudo. Isto, por consistirem de representações concisas das estruturas conceituais que estão sendo tratadas e, como tal, potencialmente favorecerem a aprendizagem, bem como permitirem ao professor e aos alunos observarem como dadas informações paulatinamente ganham significado para o aprendiz (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-intervenção, isto é, a elaboração de uma proposta de ensino sob as fundamentações aqui tratadas.

HISTÓRIA E EPISTEMOLOGIA DA CIÊNCIA

Ao se tratar de aspectos teóricos sobre História e Epistemologia da Ciência (HEC) no contexto do ensino, como potencialmente contributivos ao processo da aprendizagem, encontra-se suporte em diversos autores (MARTINS, 2005; 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”. Todavia, faz-se aqui um recorte relativo à Filosofia da Ciência, uma vez que, para esses autores, remeter-se apenas à aspectos científicos históricos poderia minimizar o caráter de discussão do contexto científico como um todo, isto é, sem o uso de subsídios teóricos estruturadores provenientes do campo da Filosofia se corre o risco de permanecer apenas na descrição de eventos temporais, sob uma linearidade cronológica.

Uma alternativa às questões levantadas é investigar a HEC, sob uma amplitude e subsídios teóricos apropriados, a fim de verificar as verdadeiras “aventuras” sociais que subsidiaram sua construção durante os séculos de jornada humana, marcada pela luta por ideias e ideais. Entretanto, quando se apresenta um conceito ou determinado conteúdo de forma pontual, obstaculizando sua complexidade de origem e seus problemas de construção, perde-se de vista o que Bachelard (1938, p. 18) afirma: “[...] todo conhecimento é a resposta a uma questão”, isto é, busca por uma solução.

Programa conexões universidade-escola: cenários e contextos de uma aprendizagem significativa em Química

Considera-se, portanto, que negligenciar esta concepção da Ciência dificulta a compreensão da racionalidade do processo científico como um todo, e remete a uma perspectiva de conhecimento científico como uma construção arbitrária, feita por poucos e para poucos. Em síntese, desconsiderarem-se aspectos em HEC em ambientes pedagógicos pode fazer com que os alunos não percebam as dificuldades, os obstáculos epistemológicos que precisaram ser superados a 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, recomendando “[...] 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”.

Considerando que se utilizar de elementos em HEC pode facilitar de forma significativa o processo de aprendizagem do aluno, percebe-se que ainda há muito a se avançar, pois é necessário que o professor de Ciências incorpore mais do que o entendimento aprofundado de uma determinada área, mas que desenvolva conhecimentos histórico e metodológico do que dela emana, que o possibilite propor discussões com seus alunos sobre correlações históricas da Ciência. Nessa linha teórica, Cachapuz et al. (2005, p. 84-85) mencionam que

[...] 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.

Sendo assim, se apresenta neste artigo uma abordagem em HEC que se adere ao exposto e ao preconizado nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) e 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 de progresso do conhecimento científico. Nesse contexto, tem-se por objetivo desenvolver novas concepções, reflexivas, sociais e contemporâneas, ainda amplamente carentes na literatura para o Ensino de Ciências, particularmente no que se refere à Química tratada no Ensino Médio.

MATERIAIS E MÉTODOS DE PESQUISA

Este artigo descreve e analisa uma pesquisa-intervenção desenvolvida no âmbito do Programa Conexões: Universidade-Escola¹. Nela, propôs-se a aplicação e avaliação de uma estratégia didático-pedagógica ao Ensino de Química, composta por três bases teórico-metodológicas fundamentais, que são: História e Epistemologia da Ciência (HEC), Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) e Mapas Conceituais (MC). Esta ação foi desenvolvida por seus autores junto a uma turma de 2º ano do Ensino Médio, composta por aproximadamente 20 alunos, de uma escola pública do município de Lavras do Sul/RS, no período letivo de 2019.

Tendo em vista o Programa Conexões previamente mencionado, configura-se como uma proposta extensionista de agregação de ações aderentes a este propósito, desenvolvido no âmbito de um curso de licenciatura da Universidade Federal do Pampa (Unipampa), Rio Grande do Sul/Brasil. Nele, propostas de articulação teórico-metodológica são cadastradas, qualificadas e desenvolvidas, a partir de expertise de seus colaboradores no que concerne aos movimentos integradores entre a Universidade e a Comunidade Acadêmica. Com relação ao trabalho desenvolvido, descrito e analisado neste artigo, seus autores partilham das experiências gerais e específicas, isto é, trilham caminhos que se estendem do Programa Conexões Universidade-Escola e chegam às salas de aulas da Educação Básica.

Para realizar o desenvolvimento desta pesquisa, foram utilizados textos com abordagens em HEC, na especificidade da Química, a partir de exemplares de livros didáticos disponíveis no acervo da própria escola que a ela serviu como contexto. Os textos selecionados constituíram-se de cinco, os quais foram reconfigurados para uma melhor apresentação aos alunos. Mostram tanto conceitos/princípios, quanto aspectos históricos relevantes à construção de conhecimentos científicos, e seus contextos, bem como reflexões deles emergentes. No Quadro 1 são apresentados os metadados de tais textos.

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.

¹ Plano integrador da formação inicial e continuada de professores (ProFI-C) do Programa Conexões Universidade Escola: ações de formação continuada para o desenvolvimento da Educação Básica. Universidade Federal do Pampa, Unipampa, Campus Caçapava do Sul, Registro nº 03.017.18.

Programa conexões universidade-escola: cenários e contextos de uma aprendizagem significativa em Química

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.

Quadro 1 – Textos utilizados como subsídios teóricos em HEC.
Fonte: elaborado pelos autores.

A partir da seleção destes textos, utilizou-se de uma sequência didática visando ao favorecimento da pré-disposição dos educandos – *em moldes da TAS* – pelos aspectos históricos/epistemológicos científicos, de forma a desenvolver conhecimentos científicos a partir de determinados conteúdos, coadjuvando ao favorecimento de uma concepção científica própria. O *plano de ensino* elaborado e aplicado (Quadro 2) apresenta a metodologia na qual a referida sequência didática foi caracterizada, bem como instrumentos utilizados na coleta dos dados.

PLANO DE ENSINO		
Etapa/Carga Horária	Coleta de dados	Conteúdo/Metodologia
I/45 min.	Diário de Bordo	Apresentação conceitual da Aprendizagem Significativa, bem como da metodologia dos Mapas Conceituais, de modo dialogado.
II/45 min.	Gravação de áudio	Roda de conversa para identificar eventuais conhecimentos prévios dos alunos sobre aspectos históricos/epistemológicos em Ciência, isto é, buscou-se aqui analisar as concepções científicas desses estudantes.
III/90 min.	Diário de Bordo	Organização dos alunos em grupos de quatro ou cinco integrantes para leitura dos textos selecionados tratando da História da Química, e posterior elaboração de Mapas Conceituais a partir daqueles, com debates e diálogos entre integrantes das ações.

Programa conexões universidade-escola: cenários e contextos de uma aprendizagem significativa em Química

IV/90 min.	Mapas Conceituais	Socialização dos Mapas Conceituais elaborados pelos grupos de alunos, a fim de tratamento tanto da utilização deste instrumento de organização de conhecimentos como eventuais novas concepções científicas, epistemologicamente mais sofisticadas.
V/45 min.	Gravação de áudio	Discussão sobre a Epistemologia e História da Química e o se “fazer Ciência”.

Quadro 2 – Plano de ensino/seqüência didática utilizada.
Fonte: elaborado pelos autores.

Para análise de dados, operou-se do seguinte modo e se utilizou do seguinte instrumento de análise: (i) com relação às etapas I, III e IV, *Análise Qualitativa* (AQ), 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 desses dados. Esse tipo de análise foi utilizado para os apontamentos feitos em Diário de Bordo pelos autores deste artigo, 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* (ATD), pautando-se pelos eixos da *Unitarização*, *Categorização* e *Metatexto*, este último desenvolvido a partir de transcrições provenientes de gravações de áudio, bem como pela análise direta dos Mapas Conceituais produzidos pelos estudantes (MORAES; GALIAZZI, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nesta seção, optou-se pelo tratamento dos resultados a partir das etapas metodológicas apresentadas e discutidas na seção deste artigo antecedente a esta (Quadro 2), em perspectivas de uma inteligibilidade e coerência sistêmica das análises emergentes desta pesquisa.

i. Etapa I: apresentação da proposta de ensino

Durante a apresentação da fundamentação teórica da atividade prática que viria a ser aplicada à turma de alunos, discorreu-se sobre a base teórica subjacente à TAS, bem como alguns de seus eixos balizadores e suas potencialidades para apropriações amplas. Os alunos envolveram-se satisfatoriamente no momento da apresentação da metodologia proposta e, de modo geral, realizaram durante o processo importantes ressalvas.

Com relação à estratégia utilizada, os MC, igualmente fundamentou-se uma apresentação, na qual os diálogos se estenderam ao compreender o porquê em se utilizar desta ferramenta em detrimento a outras, no mesmo sentido, destacaram-se as facilidades e dificuldades circunscritas ao seu uso. Os discentes questionaram sobre os verbos de ligação utilizados no desenvolvimento

dos MC, bem como acerca da utilização desta ferramenta como auxílio dos professores e sua potencialidade na avaliação discente. Isso posto, verificou-se uma adequação com relação ao referencial teórico utilizado no tratamento dessa estratégia, uma vez que, ao pautar-se pela TAS, virtualmente revelam-se estruturas de pensamento e sua organização.

ii. Etapa II: *concepções prévias dos alunos*

Para análise desta seção, utilizou-se dos pressupostos da ATD. Este método de análise, conforme Moraes e Galiazzi (2006), é composto pelas etapas da Unitarização, Categorização e Metatexto. Segundo Moraes (2003, p. 202), os Metatextos, etapa sobressalente nesta pesquisa, “[...] são constituídos de descrição e interpretação, representando o conjunto de um modo de compreensão e teorização dos fenômenos investigados”.

Tendo em vista sua etapa inicial, a Unitarização, infere-se que esta “[...] pode ser entendida 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). Em continuidade, se chega à segunda etapa da ATD, a Categorização, 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, obtiveram-se respostas amplas (*corpus* da pesquisa), das quais emergiram os excertos mostrados no Quadro 3.

Eu aprendo aquelas que eu gosto . [...] explicam de um jeito chato e eu não entendo. Aqueles que a gente mais gosta dos professores. [...] tem professor que não ajuda a gente com isso. Eu aprendo matemática e ciência porque é aquilo e não muda de uma época para outra! Elas são exatas . É aquilo que tem um método , que é comprovado . Ciência do livro é uma coisa e na vida real é outra .
--

Quadro 3 – Excertos componentes da etapa da Categorização da ATD.
Fonte: elaborado pelos autores (grifos nossos).

A partir desta etapa, emergiram duas categorias, a saber: *gostar para aprender* e a *Ciência determinista*, das quais a segunda está vinculada aos objetivos deste artigo, a qual foi tratada sob moldes de produção de um Metatexto inicial, terceira etapa da ATD, mostrado no Quadro 4.

Ao se observar o atual cenário apresentado e discutido nas escolas sobre se “fazer Ciência”, ainda percebe-se uma deficiência das pessoas em compreendê-la como uma construção humana. Ao levantar-se essa perspectiva ao grupo de alunos constituinte do público-alvo desta pesquisa, percebe-se um posicionamento que endossa uma Ciência ainda percebida como *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 isenta de falhas e determinista acerca do conhecimento científico.

Por meio da análise das falas aqui discutidas, ainda pontua-se uma educação pautada pela transmissão de informações e isenta de discussões de natureza histórico-filosófica do modo pelo qual a Ciência tem sido construída no desenrolar dos séculos. Tem efeito que, em um ensaio datado de 1959 sobre o Ensino de Ciências e seus efeitos psicológicos e intelectuais, Kuhn já alertava sobre o reflexo deste tipo de educação científica, ao apontar que “[...] 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” (KUHN, 1977, p. 228-229).

Nesse enfoque, destacam-se as seguintes falas dos estudantes, tratando-se de suas concepções sobre a natureza e abrangência do conhecimento científico: “É aquilo que tem um método, que é comprovado!” e: “Ciência do livro é uma coisa e na vida real é outra!”, o que corrobora com o exposto e demonstra o quanto o Ensino de Ciências deve ser implementado de modo alternativo, com fundamentações teóricas que promovam, além de uma capacidade conceitual dos sujeitos, uma discussão epistemológica e histórica, fomentadas por um novo olhar sobre a própria natureza da 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”.

Quadro 4 – Metatexto inicial: uma Ciência determinista.

Fonte: elaborado pelos autores.

Sendo assim, se reforça a perspectiva de que a concepção científica ainda predominante nos meios de educação formal não reflete epistemologias contemporâneas, com relação à percepção atual de Ciência humanamente construída e não determinista. Em síntese, verificou-se, nesta etapa da pesquisa, uma concepção científica encarcerada a redomas de determinismo e exatidão, o que, de certo modo, expressa uma compreensão até este tempo difundida no senso-comum.

iii. Etapa III: elaboração compartilhada dos MC

Discussões sobre a percepção dos aspectos históricos abordados nas leituras dos textos, e das concepções dos alunos apresentadas por meio de MC, possibilitaram compreensões e reflexões amplas sobre esse tipo de abordagem em ambientes didático. Como se ressalta neste artigo, o professor, quando aborda elementos em HEC, discute além de conteúdos, mas propõe aos alunos meios próprios de concepções e argumentações.

Durante a produção dos MC ocorreram equívocos por parte de alguns alunos (grupos de trabalho), como, por exemplo, naquele de título *Fórmula da água*, onde eles fizeram sua leitura sem a devida compreensão do texto. Transcreveram frases nele presentes; somente extraíram informações. Nessa perspectiva, o primeiro grupo de trabalho, o qual tratou do texto *Energia nuclear*, realizou uma abordagem que descreve a utilização deste tipo de energia como não representativa de algo maléfico, mas que, sobretudo devido aos acidentes históricos relatados, repercute sobremaneira a seus aspectos negativos. Contudo, notou-se que a leitura do texto

deixou algumas lacunas acerca da compreensão do funcionamento abrangente de uma usina nuclear e seu propósito de geração de energia.

Analisando-se o decorrer da proposta, percebeu-se que os alunos a desenvolveram, de um modo geral, reflexivamente; discutiram entre seus pares os assuntos pautados nos textos, o que potencializou a elaboração de MC amplamente relevantes. Durante suas produções, observou-se uma relativa facilidade por parte deles na apropriação dos fundamentos da técnica exigida para elaboração de MCs; dúvidas levantadas durante a implementação da ação foram basicamente de cunho teórico.

iv. Etapa IV: *análise dos MC*

A utilização de MC como método avaliativo corresponde a uma técnica não corriqueira e estritamente qualitativa, na qual busca-se perceber de que modo o aluno organiza sua estrutura cognitiva, isto é, integra, hierarquiza e relaciona os conceitos sobre determinada unidade de estudo, procurando-se por evidências de uma *aprendizagem* dita *significativa*. No entanto, reforça-se que os MC devem ser utilizados na perspectiva de avaliação qualitativa, e quando os alunos já possuem certa familiaridade com o conteúdo a ser tratado (MOREIRA, 1980).

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

No que tange aos MC produzidos no âmbito das ações desta pesquisa-intervenção, observa-se na Ilustração 1 um MC descritivo e extensivamente literário, o que, em concordância com Tavares (2007, p. 74), demonstra pouca compreensão por parte de seus autores. 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”.

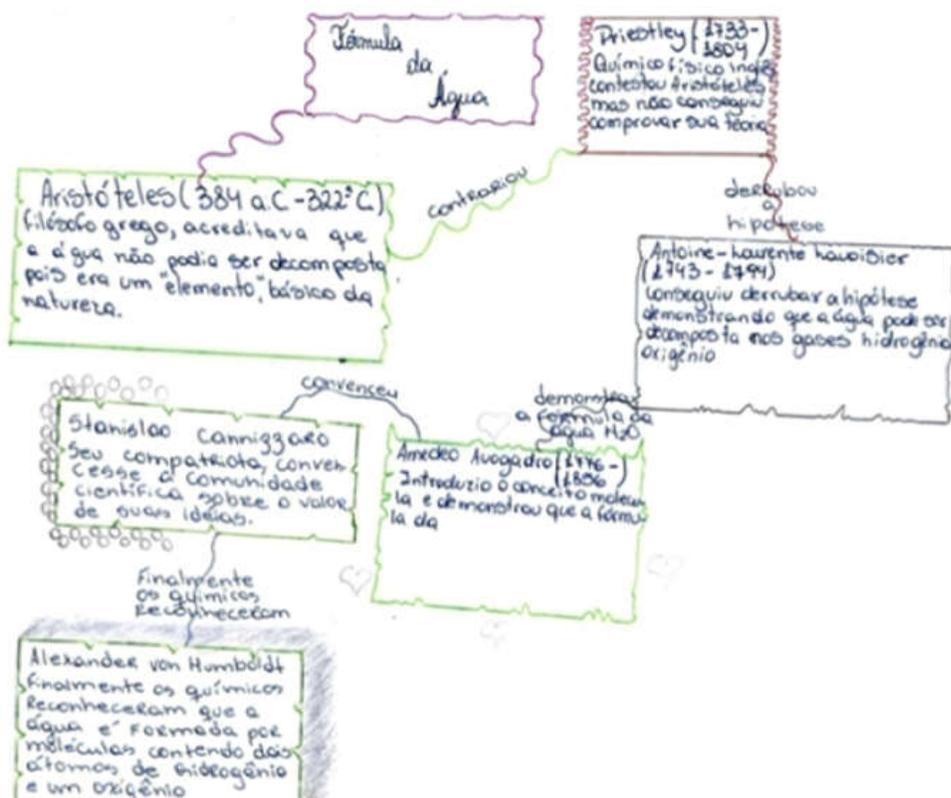


Ilustração 1 – MC – fórmula da água.
Fonte: elaborado pelos autores.

O MC mostrado na Ilustração 2 apresenta certa complexidade, bem como um adequado aprofundamento teórico. Observam-se conceitos em destaque, informações relacionadas entre si, assim como uma abrangência significativa dos assuntos tratados. Contudo, exemplifica um MC que necessita de uma socialização por seu autor, por representar um nível cognitivo mais sofisticado e um maior número de conceitos em relação aos seus conectores e/ou verbos de ligação. Assim, seu(s) autor(es) demonstra(m) uma percepção ampla sobre o tema e suas perspectivas de aprofundamento.



Ilustração 2 – MC – energia nuclear.
Fonte: elaborado pelos autores.

À guisa disso, 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), deve estabelecer relações coerentes entre eles, o que exige uma compreensão aprofundada a respeito da temática que origina o MC. Ao se 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 de suas bases fundantes. Isso pode justificar a produção de MCs confusos e simplistas, os quais não usufruem das potencialidades desta técnica. Soma-se a isso, no que tange à pesquisa realizada, os alunos, durante a produção dos MC, terem feito perguntas estritamente abordando suas bases conteudinais, em detrimento à técnica empregada em seu mapeamento.

v. Etapa V: (novas) concepções epistemológicas

Conforme realizado na Etapa II da seção Resultados e Discussões deste artigo, realizou-se nesta unidade nova análise de encadeamento de ideias, a partir da técnica da ATD. Desse modo,

Programa conexões universidade-escola: cenários e contextos de uma aprendizagem significativa em Química

os excertos mostrados no Quadro 5 consistem de várias leituras aprofundadas e pormenorizadas das transcrições emergentes das falas dos alunos (*corpus da pesquisa*) e, em seguida, pelas fragmentações mais significativas oriundas da interpretação de seus autores (primeira e segunda fases da ATD). Para tanto, esses dados foram “[...] recortados, pulverizados, desconstruídos, sempre a partir das capacidades interpretativas do pesquisador” (MORAES; GALIAZZI, 2006, p. 132).

Ao término das atividades, ao se investigar acerca das concepções dos estudantes referentes à Ciência, tendo em vista as ações aqui relatadas e seus diálogos resultantes, obtiveram-se respostas das quais emergiram os excertos mostrados no Quadro 5.

<p>Ciência nos ajuda a compreender aquilo que ela tem interesse em pesquisar. [...] ela responde aquilo que a sociedade questiona a ela. Ciência não é só laboratório. [...] cientistas já foram filósofos. [...] cientista é quem se dedicou a pesquisa. Ciência e quase um produto, porque é feita para quem tem dinheiro e por quem tem dinheiro. [...] criando umas teorias e conseguindo responder as perguntas que até então não tinham respondido. [...] Pra ser cientista tu precisa estudar e estudar muito, coisa que hoje a gente não quer. [...] Uma resposta serve para uma pergunta por um tempo! Depois o tempo passa e a mesma pergunta não pode ser respondida da mesma maneira. [...] a Ciência teve uma época que tudo era ciência porque tudo valia. [...] podemos ser cientistas, apenas temos que estudar e dedicar nosso tempo em algo que realmente nós interessamos ou que podemos contribuir para melhora nossas vidas e da sociedade. [...] a Ciência não está só em nossa sala de aula, mas também em nossa vida.</p>

Quadro 5 – Excertos componentes da etapa da Categorização da ATD.
Fonte: elaborado pelos autores (grifos nossos).

Como conclusão desta etapa, emergiu nova categoria, a saber: *Ciência como construção humana*. Ela é apresentada e discutida em moldes do Metatexto mostrado no Quadro 6, identificado como Metatexto *final*.

<p>Ao lançar um olhar pelo decorrer dos séculos, vislumbra-se um “fazer Ciência” consideravelmente distinto em determinados momentos sociais, bem como uma compreensão impar com relação à questão <i>O que é Ciência?</i>. Percebe-se, nas falas dos alunos, indícios que corroboram com esse argumento, como “[...] a Ciência teve uma época que tudo era Ciência porque tudo valia”, e “[...] cientistas já foram filósofos”.</p> <p>Na fala “[...] criando umas teorias e conseguindo responder as perguntas que até então não tinham respondido”, verifica-se uma percepção de teorias científicas voltadas a um bem maior, mas concebida como uma construção humana. Essa visão é ratificada 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”.</p> <p>Tendo isso em vista, pontua-se que os métodos científicos são imprescindíveis, não apenas para o estabelecimento de uma confiabilidade, como para se desenvolver um mecanismo protocolar de ações. Contudo, a comunidade científica constantemente revê seus paradigmas; conforme novas falas obtidas, tais como “[...] ela responde aquilo que a sociedade questiona a ela”. Aliado a isso, mantém-se um caráter de servir a sociedade, correspondente à fala: a “Ciência nos ajuda a compreender aquilo que ela tem interesse em pesquisar”.</p> <p>Uma nova concepção científica, próxima a uma percepção não-determinista, é evidenciada nas seguintes falas: “Ciência é quase um produto, porque é feita para quem tem dinheiro e por quem tem dinheiro” e “[...] cientista é quem se dedicou à pesquisa”. Isso remete a percepção de Ciência semelhante a outras áreas do conhecimento, abdicando de seu aparente caráter de soberania e neutralidade, vindo ao encontro da ideia de Bourdieu (2002, p. 12),</p>

quando este autor aponta que “[...] 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). Em novas falas aderentes, verifica-se: “[...] 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”, veem ao encontro do posicionamento de Cachapuz (2005, p. 93), quando esse autor 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”.

Quadro 6 – Metatexto final: *Ciência como construção humana*.
Fonte: elaborado pelos autores.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Defendeu-se neste artigo perspectivas de inserção de elementos argumentativos em contexturas da 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, a partir de um olhar hodierno e socialmente pertinente. Com isso, virtualmente se favorece a pré-disposição dos sujeitos em aprender, conforme propostas da Teoria da Aprendizagem Significativa.

À sua feitura, observou-se que a técnica do mapeamento conceitual contribui à pré-disposição dos discentes em aprender, possibilitando discussões e revisões de informações e motivando-os a participar e colaborar nas atividades propostas. Durante a aplicação dessa estratégia foi possível perceber que dificuldades decorrentes de carências de vocabulário são uma constante entre os alunos, o que, em não raros casos, dificulta e os inibe de expressar-se com naturalidade e confiança.

No que se refere aos potenciais impactos das ações desenvolvidas à comunidade abrangida, pôde-se notar, ainda que implicitamente, o surgimento de novas percepções científicas nos alunos envolvidos na pesquisa, uma vez que se pautaram as discussões por abordagens que, além de ressaltarem os aspectos históricos da Ciência, primaram pelo enfoque em dimensões epistemológicas que marcam relações entre os fazeres científicos e o contexto humano ao compor e desenvolver uma sociedade. Nesse aspecto, discussões abordando a Ciência a partir de olhares sociológicos são vistos como fundamentais à participação em sociedade, em condições de atuação e tomadas de decisão cientificamente fundamentadas. Determinadas falas, mostradas nos resultados deste artigo (último excerto do Quadro 5), apontam para esta direção, exemplificando-se esta consideração pelo aluno(a) que abordou uma alteração de seu modo de perceber a Ciência, *da sala de aula à sua própria realidade*.

No Quadro 6, no Metatexto *final*, pode-se destacar uma fala que expressa, igualmente, uma percepção científica próxima à distintos contextos e realidades: “[...] 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”. Isto posto, se aceita que tal abordagem é capaz de romper barreiras cognitivas, pois deixa uma percepção de conhecimento científico neutro e desenvolvido por poucos, para aproximar-se de uma busca intelectual e tecnológica de saberes e de fazeres (FOUREZ, 1995).

Por fim, como escopo da pesquisa-intervenção relatada neste artigo, foi possível perceber uma mudança de concepção sobre o aqui caracterizado como “fazer Ciência”, uma espécie de regramento de conduta das atividades praticadas pelo cientista, desencadeada (assim se supõe) por uma nova didática ao se tratar de uma perspectiva científica socialmente construída, em detrimento a concepções de uma Ciência neutra e naturalmente posta. Espera-se que outras iniciativas possam seguir-se a esta, abrangendo outros cenários, contextos, métodos e metas didático-pedagógicas.

REFERÊNCIAS

AUSUBEL, D. P. **Aquisição e Retenção de Conhecimentos: Uma Perspectiva Cognitiva**. Lisboa: Editora Plátano, 2003.

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.; 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.

Programa conexões universidade-escola: cenários e contextos de uma aprendizagem significativa em Química

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.

FOUREZ, G. **A Construção das Ciências**. Editora UNEST, São Paulo: 1995.

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.

Programa conexões universidade-escola: cenários e contextos de uma aprendizagem significativa em Química

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.

POZO, J. I.; CRESPO, M. A. G. **A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico**. Porto Alegre: Artmed, 2009.

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**. 13º CIED - Congresso Internacional ABED de Educação a Distância - Curitiba. 2007.

Recebido em: 17/07/2020

Aceito em: 05/04/2021