

OS MAPAS CONCEITUAIS COMO FERRAMENTA NA ANÁLISE DO DINAMISMO DAS CONCEPÇÕES SOBRE A NATUREZA DA CIÊNCIA

The Concept Map as a Tool in The Analysis Of Dynamism Of The Conceptions About The Nature Of Science

Vinícius Medeiros da Rosa [viniciusmedeirosr@gmail.com]

Isabel Krey Garcia [ikrey69@gmail.com]

Universidade Federal de Santa Maria

Av. Roraima, nº 1000, Bairro Camobi, Santa Maria - RS

Resumo

Apresenta-se uma metodologia de análise de mapas conceituais elaborados por estudantes, em um processo de construção e reflexão a respeito de suas concepções sobre a natureza da ciência. Mapas conceituais, no ensino de ciências, têm sido largamente utilizados para a análise da compreensão de conceitos ligados diretamente às disciplinas da área das ciências naturais, mas, ao que tudo indica, não foram utilizados ainda em pesquisas que envolvem estudo das concepções sobre a natureza da ciência. Analisam-se alguns exemplos de mapas e, ao final, as possibilidades e limitações da utilização dessa ferramenta durante o processo dinâmico de transformação das visões sobre a natureza do conhecimento científico. Os resultados obtidos na análise das concepções apresentadas pelos estudantes, a partir dos mapas conceituais, foram que a ferramenta possibilita que as concepções sejam explicitadas, de acordo com as próprias potencialidades da construção dos mapas conceituais e pode ser de grande importância para as pesquisas em natureza da ciência e ensino de ciências.

Palavras-chave: mapa conceitual; natureza da ciência; educação em ciências

Abstract

In this work, it is presented a methodology of analysis of concept maps elaborated by students in a construction and reflection process concerning to its conceptions about the nature of science. Concept maps, in science teaching, have been broadly used to the analysis of comprehension of concepts directly attached to the subjects of natural science area, but it seems that these concepts were not used in researches that involves the study of the conceptions about the nature of science. Some maps examples are analyzed and in the end, the possibilities and limitations of this tool's utilization during the dynamic process of the transformation of the views about the nature of scientific knowledge. The gained results in the analysis of conceptions presented by the students, from the concept maps, concluded that the tool enables the conceptions to be explained, according to the own potentialities of the conceptual maps construction and they can be very important for the researches in nature of science and science teaching.

Keywords: concept maps; nature of Science; science education

Introdução

O presente artigo é um recorte de uma pesquisa mais ampla, realizada em uma dissertação de mestrado. A pesquisa foi aplicada no período de um semestre letivo, em duas turmas da disciplina de Fundamentos Históricos e Filosóficos da Física, presente na grade curricular dos cursos, diurno e noturno, de Licenciatura Plena e Bacharelado em Física, da UFSM. As turmas continham, ao todo, 16 alunos, sendo 9 alunos do curso de Bacharelado e 7 alunos do curso de Licenciatura.

O principal objetivo da pesquisa foi investigar as concepções sobre natureza da ciência apresentadas pelos estudantes e sua possível evolução a partir das atividades construídas ao longo de uma disciplina, a qual tem por base a história da ciência e não trata especificamente de epistemologia da ciência. Estas atividades foram baseadas em aspectos da história da ciência, e teóricos da epistemologia não foram discutidos.

Na pesquisa bibliográfica realizada, em artigos que tratam da inserção de história e filosofia da ciência no ensino, não encontramos relatos da utilização de mapas conceituais como fonte de dados para a pesquisa de concepções dos estudantes, mas somente como estratégia de ensino. Em tais pesquisas, os dados são coletados geralmente através de questionários ou entrevistas.

O trabalho de Moreira, Massoni e Ostermann (2007), por exemplo, utiliza os mapas conceituais como uma das estratégias de ensino e as monografias para o auxílio na interpretação dos resultados obtidos em um questionário, cujos dados receberam tratamento quantitativo.

Já Valadares (2012), em sua pesquisa sobre modelos investigativos no ensino de física, faz referência ao uso dos mapas de conceitos de Novak como meio de conceder aos estudantes a capacidade de participar do processo de aprendizagem. Essa ferramenta, segundo Valadares, une o ensino e a avaliação, procurando auxiliar os alunos a aprenderem.

Referencial teórico

O mapa conceitual é uma ferramenta que foi desenvolvida por Joseph Novak e colaboradores. Seu objetivo é representar relações significativas entre conceitos na forma de proposições (NOVAK e GOWIN, 1988), com grande contribuição para a teoria da Aprendizagem Significativa, desenvolvida por Ausubel (MOREIRA, 2005). Os mapas conceituais são uma “técnica flexível, e, por isso, podem ser usados em situações diversas: instrumento de análise do currículo, técnica didática, recurso de aprendizagem, meio de avaliação” (MOREIRA e BUCHWEITZ, 1993). Devido à sua diversidade de aplicação, têm sido amplamente utilizados na pesquisa em Ensino de Ciências, sobretudo, para a busca de indícios de aprendizagem significativa de conceitos. Dentre as diversas características dos mapas conceituais, destacaremos neste trabalho a recursividade, que representou uma contribuição importante para o acompanhamento da evolução das ideias dos estudantes sobre a natureza da ciência, pois tratam-se de concepções que não são estáveis e, conforme resultados de nossa pesquisa, modificam-se, sobretudo, quando se deparam com reflexões geradas a partir do estudo de temas pertinentes da história da ciência. Essa característica valoriza o erro e auxilia na aprendizagem significativa, permitindo que os novos conceitos se relacionem significativamente com aqueles já existentes na estrutura cognitiva do estudante. Sendo assim, os mapas podem ser refeitos, corrigidos e modificados (MOREIRA, 2005), pois sua avaliação é de ordem qualitativa (Moreira, 1998). Ao refazer o mapa, o aluno pode reavaliar as relações entre os conceitos e reconstruí-las.

Em seu trabalho, Moreno *et al.* (2007) estabelece 3 critérios para avaliação de mapas conceituais: conceitos, inter-relações e estrutura do mapa. Taschetto e Garcia (2015), valendo-se dessa técnica de análise de mapas e adaptando-a, fizeram a avaliação de mapas conceituais construídos por alunos da modalidade EJA a respeito do tema Energia. Em suas conclusões, apontam para a necessidade de que a análise seja realizada em triangulação, conjuntamente com outros instrumentos, para que possibilite uma descrição mais detalhada sobre os indícios de aprendizagem significativa, pois

Este instrumento [o mapa conceitual], quando visto isoladamente apresenta uma análise difícil. Sua interpretação deve ser comparada e exige a busca conjunta de outros indícios de aprendizagem como: respostas, explicações e entrevistas com o aluno que o elaborou, por exemplo. (Taschetto e Garcia, 2015, p. 25)

A multiplicidade de instrumentos para avaliação, destacada acima, também é um resultado de nossa pesquisa e está descrita em outros trabalhos.

A metodologia de análise descrita neste artigo, apresenta características semelhantes com a metodologia citada acima, no que diz respeito às categorias de avaliação. Todavia, pelo fato de se tratar da avaliação de mapas sobre um tema que não é um conceito ou campo conceitual específico de uma área, como o conceito de Energia nas ciências naturais, mas de concepções sobre a natureza da ciência, outros aspectos foram considerados.

Não são poucas as divergências a respeito da natureza da ciência entre os epistemólogos e filósofos da ciência e pesquisadores da área. Entretanto, de acordo com a literatura, é possível estabelecer alguns pontos de convergência entre os diversos aspectos da natureza da ciência, representando um consenso sobre o que se considera como uma visão adequada de Ciência. Por outro lado, outros trabalhos, preferem abordar a questão de maneira oposta, ressaltando as características que, certamente, apresentam uma visão deformada sobre a Ciência como conhecimento humano socialmente construído. Nesse ponto o trabalho de Gil Pérez *et al.* (2001) é referência, pois, por meio de uma ampla pesquisa com professores em formação inicial e continuada e, também, de dezenas de artigos sobre educação científica e didática das ciências, encontrou convergências entre as duas análises, o que resultou nas sete visões listadas abaixo, de acordo com a frequência de sua ocorrência:

1. Concepção empírico-indutivista e atórica;
2. Visão rígida (algorítmica, exata, infalível);
3. Visão aproblemática e ahistórica;
4. Visão exclusivamente analítica;
5. Visão acumulativa de crescimento linear;
6. Visão individualista e elitista;
7. Visão socialmente neutra.

Essa construção não apresenta unanimidade entre os pesquisadores e algumas objeções foram feitas em relação ao estabelecimento de consenso entre as teorias dos principais epistemólogos da ciência. Por exemplo, Bagdonas, Zanetic, & Gurgel (2014), confrontando a teoria tradicional com as teorias crítica e pós-crítica, defende que, a partir da reflexão se deve gerar um cidadão crítico e, por isso, a discussão filosófica deve ocorrer por meio de questionamentos. Isso inclui a definição do currículo, para que “os conhecimentos específicos não sejam fins em si mesmos, mas meios para a construção de um novo olhar sobre a realidade vivida” (BAGDONAS, ZANETIC, & GURGEL, 2014, p. 244). Ele destaca que a “proposta de uma visão consensual de natureza da ciência tem validade educacional quando olhada do ponto de vista de organização e gerenciamento didáticos” (BAGDONAS, ZANETIC, & GURGEL, 2014, p. 244). O problema apontado pelos autores não é, portanto, em relação à visão consensual em si mesma, mas à

utilização que se faz dela no ensino de ciências. Desta forma, sua crítica gira em torno da elaboração curricular realizada com base na chamada visão consensual, que pode excluir a reflexão crítica e adotar um conjunto de ideias prontas, podendo recair no modelo tradicional.

Outra crítica é realizada por Martins (2015), que faz uma reflexão sobre a visão consensual (VC). Ele expõe que existe a predominância de uma abordagem negativa, ou seja, dos aspectos que são considerados inadequados, ingênuos e que se aproximam de uma “concepção de senso comum da ciência” (MARTINS, 2015, p. 705). Porém, segundo o autor, é necessário que se faça uma abordagem positiva da questão, “buscando construir um entendimento do que seria um conjunto de temas, aspectos, assuntos condizentes com a perspectiva de um ensino sobre as ciências” (p. 705).

Uma das críticas levantadas por Martins (2015) é de que “está claro que um consenso em nível filosófico é inatingível” (MARTINS, 2015, p. 706). Desta forma, a nível filosófico não existe um consenso a respeito da natureza da ciência, pois os estudos dos diversos filósofos da ciência apresentam perspectivas diferentes. A outra crítica, que é o eixo central do trabalho de Martins (2015), é sobre uma visão de consenso válida para o “ensino escolar de ciências”. De forma semelhante ao que ocorre no trabalho de Bagdonas, Zanetic & Gurgel (2014), Martins (2015), concentra a sua reflexão em torno da questão do uso didático da visão consensual e da natureza da ciência, preocupa-se com “o que ensinar”.

Em nosso trabalho, porém, não utilizamos a visão consensual para o ensino da natureza da ciência, mas, por meio dos episódios históricos apresentados na disciplina em que ocorreu a pesquisa, promovemos as discussões a respeito dos fatos, do seu contexto e realidade, para que os estudantes pudessem expor suas ideias e confrontá-las com o desenvolvimento histórico da ciência.

Assim, os tópicos da visão consensual que por nós foram utilizados, são um aparato metodológico de análise dos mapas conceituais. Funcionam, desta forma, como categorias *a priori* sobre as visões dos estudantes a respeito da natureza da ciência.

Dentre as concepções, elencadas por Gil Pérez *et al.* (2001), optamos por avaliar em nossa pesquisa indícios da presença das duas primeiras nos mapas elaborados pelos estudantes, pois segundo os próprios autores, estas seriam as mais recorrentes.

Sobre a primeira visão, empírico-indutivista e atórica, o autor destaca que ela admite a observação como isenta de ideias apriorísticas, “esquecendo o papel essencial das hipóteses como orientadores da investigação” e das teorias vigentes, que direcionam o processo de produção científica. (GIL-PÉREZ *et al.*, 2001, p. 129)

A respeito da visão rígida, o método científico é tido como um passo a passo a seguir, que, invariavelmente, culminará em descobertas científicas. Tal método, aliás, recusaria “tudo o que se refere à criatividade, ao caráter tentativo, à dúvida” (GIL-PÉREZ *et al.*, 2001, p. 130).

Ressaltamos, ainda, que o trabalho citado de Gil-Perez *et al.*, após apresentar as, por ele chamadas, de visões deformadas, delineia também o que seriam as *características essenciais do trabalho científico*, e que estariam presentes numa visão mais adequada de Ciência, pois

Existem, sem dúvida, alguns aspectos essenciais em que se verifica um amplo consenso e que convém destacar, evitando-se que variações e divergências ocultem o que há de comum nas diferentes abordagens, situação particularmente importante e necessária em Educação em Ciência. No fundo, trata-se de evitar que algumas árvores nos impeçam de ver a floresta. (GIL-PÉREZ *ET AL.*, 2001, P. 135)

A atividade de construção dos mapas serviu como estratégia didática e apoio na construção do conhecimento dos estudantes, além de representar um instrumento de pesquisa, como meio para

possibilitar que os estudantes externassem suas ideias e concepções acerca do assunto em questão e, sobretudo, pudessem estabelecer relações entre as palavras sugeridas, bem como com as que poderiam, livremente, incluir em seus mapas.

Metodologia

Ao longo da disciplina, cada estudante construiu três mapas conceituais. Como auxílio para a construção do primeiro e do segundo mapa, foram entregues algumas palavras que poderiam ser utilizadas como conceitos pelos estudantes. Estes dois primeiros mapas foram construídos em grupos (ou, no mínimo, em duplas). O primeiro mapa foi a primeira atividade desenvolvida pelos estudantes na disciplina, sendo realizado na segunda aula, tanto na turma do diurno quanto na turma do noturno. Já, o segundo mapa, foi feito na décima primeira aula em uma turma (noturno) e na décima sexta aula na outra turma (diurno), com a possibilidade de correção do mapa anterior (recursividade). Para o terceiro mapa, que os estudantes confeccionaram individualmente, não foram sugeridas palavras. Tal atividade foi feita pelos discentes na vigésima quinta aula, sendo essa a atividade final da disciplina.

Para a construção do primeiro mapa, os estudantes receberam palavras com significados diversos e que a partir de como foram colocadas e relacionadas, procuraram descrever como o estudante entendia o processo de construção do conhecimento científico e sua influência para a natureza do conhecimento científico, e diziam respeito, portanto, à natureza da ciência. As palavras sugeridas foram: ciência, método científico, teoria, experimento, crenças pessoais, verdade, comprovação, conhecimento, construção, modelos, criatividade e refutação.

Para a análise dos mapas conceituais, utilizamos alguns critérios, visando encontrar indícios das ideias dos estudantes, principalmente, a partir da escolha das palavras, das ligações entre elas e na hierarquia estabelecida na apresentação do mapa conceitual (MOREIRA, 2005). Porém, a análise descrita neste trabalho é distinta de uma análise de mapas, por exemplo, que tenham como temática uma área particular da Física, como se tem visto em outras pesquisas (Moreno *et al.*, 2007; Almeida & Moreira, 2008; Correia *et al.*, 2010; Aguiar & Correia, 2013; Barcellos & Garcia, 2014; Taschetto e Garcia, 2015,). Isto porque as concepções sobre a natureza das ciências não podem ser tratadas como a maioria dos conceitos das ciências naturais, representados por uma só palavra, como por exemplo, o conceito de energia. Normalmente, um mapa conceitual sobre energia apresenta conceitos relacionados ao tema, como os tipos de energia ou suas fontes, e pode ser analisado como um todo. Um mapa conceitual sobre a natureza da ciência pode apresentar distintas concepções sobre ciência ao mesmo tempo, dificultando a sua análise como um todo.

Desta forma, a metodologia aplicada baseou-se na leitura dos mapas conceituais de uma forma mais fragmentada, consistindo na verificação das ligações realizadas entre as palavras de forma mais localizada, e da hierarquia dos conceitos na busca da presença ou não das concepções que queríamos investigar. Tais concepções foram denominadas de concepção 1: visão empírico-indutivista e atórica e a concepção 2: visão rígida, (GIL-PÉREZ *ET AL.*, 2001), e podem revelar uma visão a respeito da ciência que não é compatível com a sua natureza, segundo o que os epistemólogos tem exposto em seus trabalhos.

A metodologia consistiu então da análise de fragmentos dos mapas, ligação por ligação, buscando relações que pudessem dar indícios de concepções dos estudantes. Os conceitos e as palavras de ligação denotam o sentido do pensamento do estudante, que pode se aproximar das concepções não adequadas a respeito da natureza da ciência, conforme a visão que tomamos neste trabalho.

Deste modo, como os mapas foram reconstruídos uma vez pelos estudantes e confeccionados uma terceira vez, sem consulta aos dois anteriores, permitiram um

acompanhamento das ideias dos estudantes durante todo o semestre e como foram sendo modificadas ao longo da aplicação das atividades propostas na disciplina.

No processo de análise, os alunos foram identificados com letras e números. Deste modo, a letra D indica um aluno do diurno e a letra N representa um aluno do noturno; a letra L representa um aluno da Licenciatura e a letra B um aluno do Bacharelado. Os números, por sua vez, diferenciam cada aluno.

Resultados e análise

Serão apresentados os mapas conceituais que foram construídos nas 3 distintas fases da disciplina realizada e transcritos com o software *CMapTools*¹. A análise buscou evidências da presença das concepções 1 (empírico-indutivista e atórica) e 2 (visão rígida) através da análise das palavras utilizadas e das ligações entre elas. A presença ou ausência das concepções 1 e 2 foi identificada e mapeada para cada aluno ao longo do semestre. Para a análise dos mapas que foram elaborados em grupos (Mapas 1 e 2), partimos do pressuposto que foram construídos como resultado do consenso das ideias de cada componente do grupo. Desta forma, consideramos que o mapa construído pelo grupo apresenta as ideias de cada membro e pode fornecer indícios da concepções de cada um desses membros. A fim de ilustrar o processo, apresentamos a análise dos 3 mapas de dois estudantes: um do diurno e do curso de bacharelado e outro do noturno e do curso de licenciatura: D6B e N5L.

Análise dos mapas do Aluno N5L

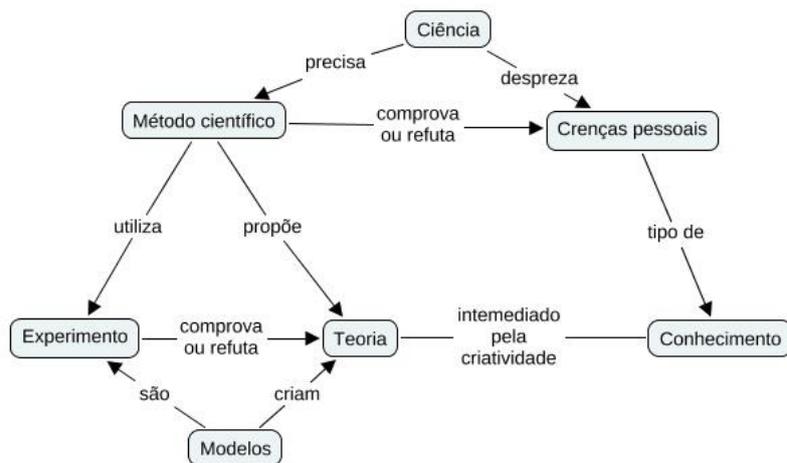


Figura 1. Mapa 1 do aluno N5L

A análise do mapa 1 do estudante N5L indica a possibilidade da presença da concepção **ateórica** (concepção 1) através da presença das seguintes relações: 1) as palavras “ciência” e “crenças pessoais”, estão mediadas pela palavra de ligação “despreza”; 2) as palavras “experimento” e “teoria”, estão interligadas por “comprova ou refuta”. A primeira relação parece indicar que para o estudante em questão as crenças pessoais dos cientistas, suas opiniões e hipóteses

¹ Software desenvolvido por Florida Institute for Human & Machine Cognition que possibilita a criação de mapas conceituais.

não influenciam no desenvolvimento da ciência. A segunda ligação é unilateral, e pode-se inferir que para este aluno, o experimento não é orientado por um campo teórico.

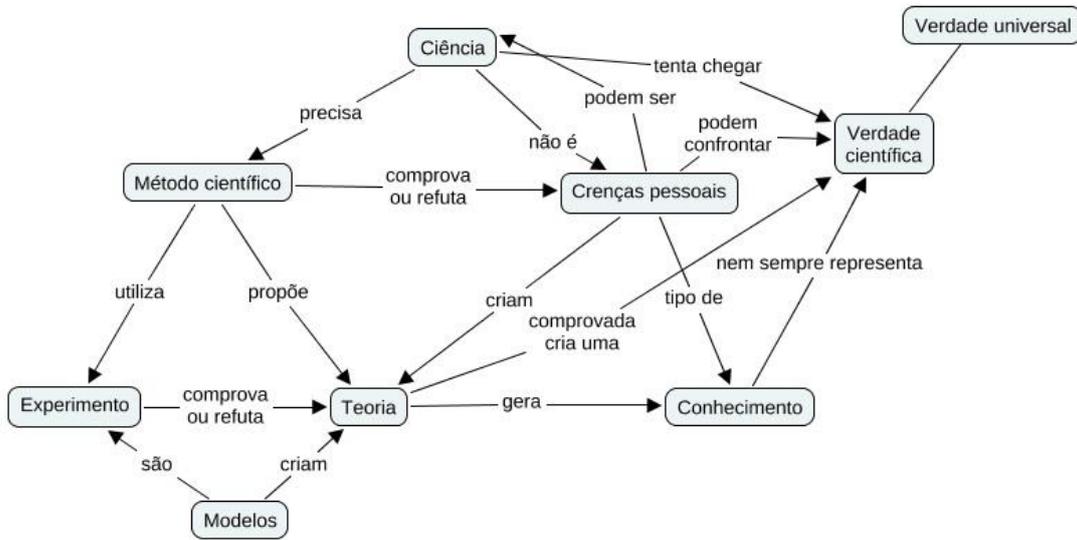


Figura 2. Mapa 2 do aluno N5L

Porém, podemos constatar que com a *recursividade* houve a oportunidade de reconstruir seu mapa depois de algumas aulas, o estudante N5L modifica a relação 1) nos mapas 2 e 3, e inclui as palavras de ligação “podem ser” no mapa 2 e “busca confirmar ou refutar” no mapa 3, entre “Ciência” e “Crenças Pessoais”. Ao mesmo tempo, no mapa 3, o estudante não inclui a palavra “experimento”, mas relaciona “Crenças Pessoais”, “Método Científico” e “Criatividade” à “Teoria”.

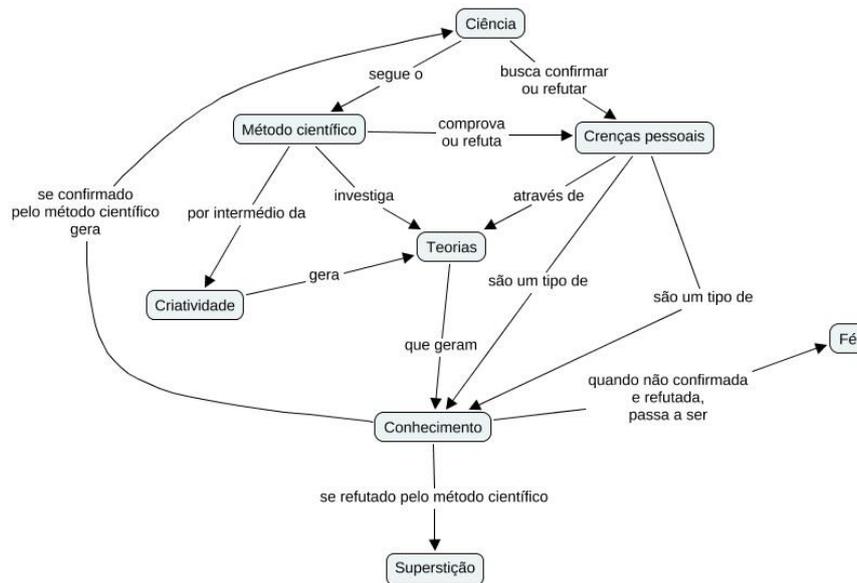


Figura 3. Mapa 3 do aluno N5L

A respeito da concepção 2 – visão rígida, entendemos que no primeiro mapa o estudante apresenta indícios dessa concepção devido à posição hierárquica superior e às relações que estabelece com a palavra “Método Científico”. É o método científico que “comprova ou refuta” as crenças pessoais, que “propõe” as teorias e “utiliza” o experimento. No mapa 2, as ligações são as

mesmas do mapa 1, já, no mapa 3, o “método científico” aparece relacionado com “Ciência”, “criatividade”, “teorias” e “crenças pessoais”. Neste último mapa, a palavra “método científico” aparece subordinada à palavra “criatividade”, indicando uma mudança sutil na concepção do estudante, através da diminuição na rigidez que o método científico deve apresentar, embora a “ciência” deva “seguir” o método.

Análise dos mapas do Aluno D6B

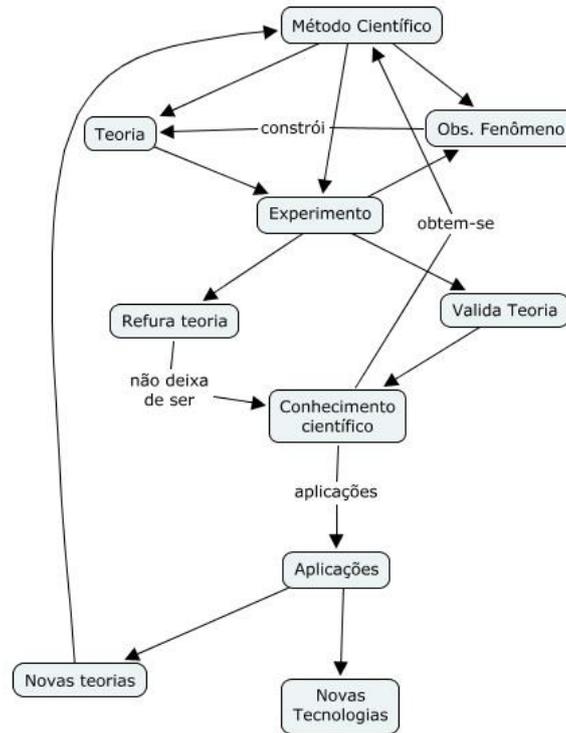


Figura 4. Mapa 1 do aluno D6B

A concepção 1 nega que seja a teoria a orientar as observações dos fenômenos da natureza, e que exista uma relação de retroalimentação entre ambas. Uma ligação do mapa 1 do aluno acima, indica a possibilidade da presença desta concepção **indutivista e ateórica**: a palavra “constrói”, mediando as palavras “Obs. Fenômeno” e “Teoria”, apresenta apenas um sentido. Nos outros mapas, a relação é mantida, sendo modificada apenas a palavra de ligação e é incluída outra linha de ligação, indicando que existe mais do que apenas a relação unilateral entre os conceitos em questão. Abaixo, o mapa 2 (Figura 5), muito semelhante ao mapa 1, apresentando apenas uma diferença entre o sentido da ligação entre “método científico” e “conhecimento científico”.

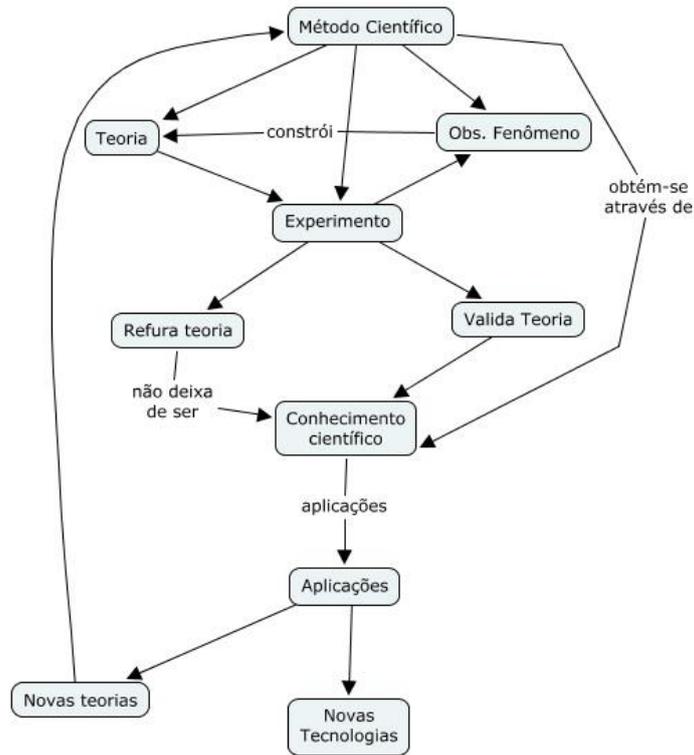


Figura 5. Mapa 2 do aluno D6B

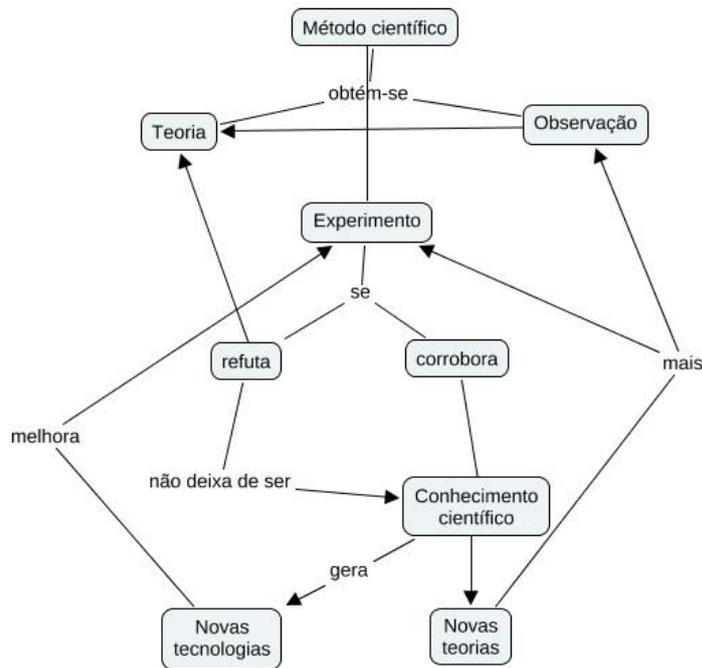


Figura 6. Mapa 3 do aluno D6B

A respeito da concepção **rígida** (concepção 2), nos 3 mapas o estudante posiciona a palavra “Método Científico” no ponto mais alto do mapa, indicando que atribui uma grande importância a ele. No mapa 1, faz a ligação entre “conhecimento científico” e “método científico” intermediada pela palavra “obtem-se”, porém, nos outros dois mapas retira essa ligação, que demonstrava indícios de que seguindo os passos do método científico se pudesse, infalivelmente, chegar ao conhecimento científico.

Reunimos, no quadro abaixo (Quadro 1), os resultados para todos os estudantes que participaram da pesquisa. O quadro indica o número de vezes que o aluno apresenta cada concepção (C1; concepção 1 e C2: concepção 2) nos 3 mapas conceituais realizados durante a disciplina. Os alunos destacados (número de concepções em negrito) correspondem aos autores dos mapas apresentados neste artigo e os espaços em branco significam a ausência de indícios das concepções.

Quadro 1: Concepções por aluno em cada mapa conceitual

| Aluno | Mapa conceitual 1 | | Mapa conceitual 2 | | Mapa conceitual 3 | |
|-------------|-------------------|----------|-------------------|----------|-------------------|----------|
| | C1 | C2 | C1 | C2 | C1 | C2 |
| D1B | | | 1 | | 2 | 2 |
| D2B | | | | | | |
| D3B | | | | | | |
| D4B | | | | | 2 | 1 |
| D5B | 2 | | 1 | | | |
| D6B | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | |
| D7B | 2 | 1 | | | 2 | |
| D8L | | | | | | |
| D9B | 2 | 3 | 2 | 3 | | 1 |
| D10B | 2 | 1 | 2 | 1 | | |
| N1L | | | | | | 1 |
| N2L | 2 | 2 | | | 2 | 3 |
| N3L | | | | | | 1 |
| N4L | 2 | 2 | | | 2 | 2 |
| N5L | 2 | 2 | 1 | 1 | | 1 |
| N6L | | | | | | |

O processo de construção do conhecimento referente às concepções analisadas, como expostas nos mapas analisados e no número de indícios das concepções do quadro acima, é predominantemente *dinâmico*, admite aparentes evoluções (D5B, D9B e D10B), como também retrocessos (D1B e D4B). Deste modo, não se trata de uma afirmação categórica de que o estudante possui a concepção não adequada, mas um *indício*, que se somando a outros, presentes em outros instrumentos, dará maior ou menor clareza sobre as suas ideias.

Conclusões

A contribuição mais importante desta análise dos mapas conceituais, na busca pela compreensão das ideias de estudantes sobre a natureza da ciência, foi a caracterização do dinamismo de suas visões, que variam como que em um espectro, podendo concordar ou discordar com as visões deformadas sobre ciência. Entendemos que essa conclusão é convergente com a própria ideia de mapa conceitual, como instrumento que permite a expressão das ideias de forma dinâmica, e que admite e fomenta a recursividade como meio de aprendizagem.

O objetivo da pesquisa, o qual foi verificar como as ideias dos estudantes evoluem a partir de indícios da presença de duas concepções equivocadas da natureza da ciência, foi atingido em grande parte através da utilização deste importante instrumento que são os mapas conceituais.

Como decorrência da característica das ideias sobre a natureza da ciência, destacamos a importância da triangulação, ou seja, do uso de diversos instrumentos, abertos e/ou fechados, para verificação das concepções dos estudantes, possibilitando assim um acompanhamento mais detalhado e preciso da evolução de suas ideias.

Foi apresentada uma análise mais pontual dos mapas, a partir da seleção de fragmentos que possam indicar relações que se identifiquem com alguma das concepções pesquisadas, diferentemente de como usualmente ocorre, em que se analisa o mapa como um todo. Esse modo de análise pode auxiliar os professores em suas aulas, para que observem como os estudantes apreendem os conceitos e de que forma os relacionam, pois o mapa é construído conceito por conceito, com as devidas relações e palavras de ligação e, muitas vezes, a coerência global do mapa fica em segundo plano para quem o elabora.

Além disso, em pesquisas futuras podem ser investigadas as diferenças ou semelhanças entre os resultados obtidos para os alunos dos cursos de licenciatura e bacharelado. Esse não foi o objetivo de nosso trabalho, mas pode representar um dado relevante para as pesquisas na área e melhor desenvolvimento do ensino da natureza da ciência.

O resultado que identifica o processo de formulação das ideias sobre a natureza da ciência nos estudantes foi caracterizado como *dinâmico* e, portanto, não estático e linear, revelando que os tópicos sobre a história e filosofia da ciência seriam melhor aproveitados pelos estudantes, se fossem discutidos e refletidos ao longo de toda a sua formação, ou, ao menos, não somente em uma disciplina isoladamente.

Consideramos que o mapeamento conceitual pode contribuir para as novas pesquisas sobre a natureza da ciência, auxiliando na tarefa de mapear as concepções dos estudantes e fomentando a reflexão sobre os temas que envolvem a epistemologia da ciência.

Bibliografia

Aguiar, J. G.; Correia, P. R. M. (2013). *Como fazer bons mapas conceituais? Estabelecendo parâmetros de referências e propondo atividades de treinamento*. In: *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 13, n. 2, p. 141-157.

Almeida, V.; Moreira, M. A. (2008). *Mapas conceituais no auxílio à aprendizagem significativa de conceitos da óptica física*. In: *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 30, n. 4, 4403.

Barcellos, L.; Garcia, I. K. (2014). *Proposta de inserção de tópicos de física de partículas integradas ao conceito de carga elétrica por meio de unidade de ensino potencialmente significativa*. In: *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 19(1), p. 177-192.

- Bagdonas, A.; Zanetic, J.; Gurgel, I. (2014). *Controvérsias sobre a natureza da ciência como enfoque curricular para o ensino da física: o ensino de história da cosmologia por meio de um jogo didático*. In: *Revista Brasileira da História da Ciência*, v. 7, n. 2, p. 242-260.
- Correia, P. R. M.; Silva, A. C.; Junior, J. G. R. (2010). *Mapas conceituais como ferramenta de avaliação na sala de aula*. In: *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 32, n. 4, 4402.
- Pérez, D. G.; Montoro, I. F.; Alís, J. C.; Cachapuz, A.; Praia, J. (2001). *Para uma imagem não deformada do trabalho científico*. In: *Ciência & Educação*, v.7, n. 2, p. 125-153.
- Martins, A. F. P. (2015). *Natureza da Ciência no ensino de ciências: uma proposta baseada em “temas” e “questões”*. In: *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 32, n. 3, p. 703-737.
- Moreira, M. A. (1998). *Mapas conceituais e aprendizagem significativa*. In: *Cadernos de Aplicação*, v. 11, n. 2, p. 143-156.
- Moreira, M. A. (2005). *Mapas Conceituais e Aprendizagem Significativa*. In: *Revista Chilena de Educação Científica*, n. 4(2), p. 38-44. Disponível em <http://www.if.ufrgs.br/~moreira/mapasport.pdf>
- Moreira, M.A.; Buchweitz, B. (1993). *Novas estratégias de ensino e aprendizagem: os mapas conceituais e o Vê epistemológico*. Lisboa: Plátano Edições Técnicas.
- Moreira, M. A.; Massoni, N. T.; Ostermann, F. (2007). *“História e epistemologia da física” na licenciatura em física: uma disciplina que busca mudar concepções dos alunos sobre a natureza da ciência*. In: *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 29, n. 1, p. 127-134.
- Moreno, L. R.; Sonzogno, M. C.; Batista, S. Helena da S.; Batista, N. A. (2007). *Mapa conceitual: ensaiando critérios de análise*. In: *Ciência & Educação*, v. 13, n. 3, p. 453-463.
- Novak, J.D.; D.B. Gowin. (1988). *Aprendiendo a aprender*. Barcelona: Martínez Roca.
- Taschetto, A.; Garcia, I. K. (2015). *Mapas conceituais sobre energia na EJA: ensaiando critérios de análise para obter evidências de aprendizagem significativa*. In: *Aprendizagem Significativa em Revista*, v. 5(2), p. 25-49.
- Valadares (2012). In: PEDUZZI, L. O. Q.; MARTINS, A. F. P.; FERREIRA, J. M. H. *Temas de História e Filosofia da Ciência o Ensino*. Natal: EDUFRN, cap. 1, p. 9-40.