
Diálogos de um saber nem tão elementar: uma análise de perfis conceituais de professores de Física do Ensino Médio da rede pública da região de Bauru-SP, Brasil sobre conceitos de Estrutura da Matéria

Prado, G. F.^a, de Mello, D. F.^b, Gazola, R. J. C.^c, Zuliani, S. R. Q. A.^d.

Categoria 2. Trabalho de investiga o

Resumo

Este trabalho aborda a constru o de perfis conceituais de professores de física sobre o tema Estrutura da Matéria. Por meio da análise fenomenológica e do diálogo com os principais referenciais da área, o discurso dos professores pode ser estabelecido e analisado conforme os saberes científicos atuais.

Palavras Chave

Estrutura da Matéria, Perfil Conceitual, Forma o de Professores.

Objetivos

As primeiras questões envolvendo a natureza da matéria e suas propriedades apareceram, aproximadamente, há 27 séculos com a cultura grega (Caruso e Oguri, 2006). Nessa época, os homens buscavam a compreensão de um "princípio" natural para todas as coisas. Esse "princípio" pode ser definido como: "aquilo *do qual* prov m, aquilo *no qual* se concluem e aquilo *pelo qual* existem e subsistem todas as coisas" (Reale, 1997).

O "princípio" proposto, hoje, sistematiza-se mantendo sua essência, guardadas as devidas restri es, no conceito de elementaridade.

^a Universidade Estadual Paulista, "Júlio de Mesquita Filho", gustavofprado@outlook.com

^b Universidade Estadual Paulista, "Júlio de Mesquita Filho", dfmello@fc.unesp.br

^c Universidade Estadual Paulista, "Júlio de Mesquita Filho", rjgazola@yahoo.com.br

^d Universidade Estadual Paulista, "Júlio de Mesquita Filho", zuliani@fc.unesp.br

No plano da educa o escolar brasileira, os conteúdos que constituem o tema Estrutura Elementar da Matéria (EEM) estão incluídos nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) sob a denomina o de Física Moderna e Contemporânea (FMC), nas disciplinas de Física e Química. A importância do estudo e da inser o da FMC no Ensino Médio vem sendo amplamente discutida pela comunidade científica, por profissionais dedicados à cria o de materiais didáticos e professores.

Inicialmente, buscamos analisar o modo como os professores abordam e constroem atividades sobre o tema, porém nos deparamos com os seguintes questionamentos que fundamentam este trabalho: qual o significado de um tema tão vasto como Estrutura da Matéria para os professores? Além disso, qual a importância que eles atribuem para esse tema? Resumidamente, poderíamos dizer: O que é a “Estrutura da Matéria”, em seu significado mais amplo, para os professores?

Desse modo, a partir do questionamento citado, o objetivo foi levantar os perfis conceituais sobre Estrutura da Matéria apresentados por professores do Ensino Médio da região de Bauru-SP, Brasil, que participaram de um curso de forma o continuada desenvolvido durante o ano de 2013. O conhecimento dos perfis conceituais do grupo de professores, além de fornecer informa es sobre a constru o do conhecimento nos conceitos em que estão envolvidos, permite nortear e delinear a es práticas que sejam mais efetivas na forma o continuada desses.

II. Marco Teórico

A inser o da FMC no Ensino Médio, além de muito discutida, também possui diversas iniciativas de elabora o de materiais didáticos de apoio a professores de Física do Ensino Médio nos últimos anos (Monteiro et al., 2009; Ostermann e Moreira, 2000; Monteiro, Nardi e Bastos, 2009).

Todos ressaltam que a importância dessa introdu o no Ensino Médio, além de promover o conhecimento básico na área de estrutura da matéria, pode contribuir com a tão aclamada rela o ciência, tecnologia e sociedade.

Conforme Terrazan (1992, 1994, apud Ostermann, Moreira, 2000), o ensino de

FMC, assim como a atualização do currículo de Física são necessários para o entendimento do mundo modificado pelo homem atual e pela necessidade de formar cidadãos conscientes e participativos.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) também ressaltam a importância do tema:

A compreensão dos modelos para a constituição da matéria deve, ainda, incluir as interações no núcleo dos átomos e os modelos que a ciência hoje propõe para um mundo povoado de partículas. [...] Ou seja, o estudo de matéria e radiação indica um tema capaz de organizar as competências relacionadas à compreensão do mundo material microscópico. (BRASIL, 2002).

No Estado de São Paulo, Brasil, além da utilização dos livros didáticos, existe uma proposta curricular elaborada pela Secretaria da Educação, órgão a quem compete a administração da educação no estado. Essa proposta tem como finalidade básica nortear o trabalho do professor.

Assim, elaboramos, propusemos e realizamos um curso vinculado à Escola de Formação de Professores do Estado de São Paulo (EFAP), no qual professores que ministram as disciplinas de Física, Química e Biologia no Ensino Médio foram convidados a construir saberes coletivos e individuais sobre o tema. Participaram do curso seis professores de Física. Todos ocupavam cargos efetivos nas escolas. Dois momentos foram fundamentais para a constituição do curso, o primeiro refere-se à sua estruturação, baseada na proposta de ensino por investigação. O segundo foi o levantamento de dados utilizando questionários que permitissem analisar os conhecimentos mais próximos do real saber dos sujeitos. De acordo com Cañal et al. (1997), a proposta investigativa tem como principal objetivo a inserção da pessoa como sujeito da aprendizagem; um sujeito capaz de buscar a construção do conhecimento a partir da necessidade de respostas a questões. Os materiais utilizados para este trabalho foram coletados ao longo dos quatro primeiros encontros do curso. A tabela II apresenta uma síntese com as informações mais relevantes dos quatro primeiros encontros e as práticas desenvolvidas.

Figura 1. Síntese com as principais informa es dos 4 primeiros encontros e práticas desenvolvidas.

1� Encontro	Apresenta�o do curso	Discussão: Apresenta�o da estrutura do curso, metodologias utilizadas, datas e atividades a serem realizadas na modalidade presencial e a distância.
2� Encontro	Palestra	Discussão: Panorama sobre as bases da Ciência segundo o pensamento grego e rela�es estabelecidas entre as Concep�es de Mundo. Temas discutidos: Constitui�o da Natureza, Teorias do Conhecimento e Filosofia da Ciência.
3� Encontro	Metodologias Investigativas	Discussão: A utiliza�o de Metodologias Investigativas em sala de aula.
4� Encontro	Apresenta�o	Discussão: Neurociência cognitiva e educa�o: bases epistemológicas para aplica�es em situa�es de ensino-aprendizagem. Temas discutidos: Modelos conceituais, Analogias, Plasticidade, Cogni�o emocional, aten�o, memória, raciocínio disjuntivo (induga�o do erro), dissonância cognitiva, modelos mentais, campos conceituais. Atividades propostas: Constru�o de modelo de partículas elementares, modelos multissensoriais para o átomo de Bohr e reprodu�o de sistemas de intera�o de partículas.

Ao final do quarto encontro, foi utilizada uma ficha que propunha a realiza o de representa es para o processo físico de aquecimento e um questionário composto por 5 questões, eles foram nomeados Ficha 01 e Questionário 01, ambos se encontram nos anexos.

III. Metodologia

A organiza o de ideias a respeito de temas da ciência pode ser estruturada através de um *continuum*, que parte das formas cotidianas de perceber o mundo e chega até uma visão mais próxima do sentido do conhecimento científico. Este *continuum* ocorre através de eixos que definem uma sequência de constru o dos princípios subjacentes ao conhecimento científico (Pozo e Gómez, 2009 pág. 109).

Segundo Pozo e Gómez (2009), "estes eixos possuem a característica de envolver restri es ou tendências do processamento cognitivo natural, no sentido de espontâneo, que é preciso superar em domínios e situa es concretas se queremos conseguir interpretá-las de um ponto de vista próximo do científico". Eles são construídos segundo princípios **epistemológicos, ontológicos e conceituais**.

Segundo Greca e Santos (2005), podemos estabelecer analogias através de modelos representacionais: desenhos, imagens e ilustrações. “[...] mas eles em si não podem ser uma analogia, porque a observação do fenômeno quase nunca oferece indícios dos mecanismos internos das reações”. Deste modo, propusemos aos professores a Ficha 01 e o Questionário 01 que tinham como objetivo analisar as representações feitos por eles e as explicações dadas concomitantemente.

Devido à grande importância da interpretação qualitativa dos dados, de acordo com o contexto envolvido, à análise filosófica das questões e buscando atingir o objetivo com a maior riqueza possível no detalhamento e tratamento dos dados, optou-se pela análise qualitativa fornecida pela metodologia fenomenológica (Moreira, 2002).

Resultados

A classificação de princípios em *continuuns* de ideias permitiu-nos visualizar as primeiras unidades de sentido sobre a questão central da pesquisa. Partimos dos princípios detalhados por Pozo e Gómez (2009) para traçar o perfil de cada um dos sujeitos da pesquisa, mediante o método de análise fenomenológica de Giorgi (Moreira, 2002). Todas as expressões dos sujeitos foram lidas sem interpretação para a busca de um sentido do todo. A partir desta primeira leitura, buscou-se unidades de sentido, relativos à construção dos princípios conceituais, ontológicas e epistemológicas dos sujeitos que correspondem à construção de seu perfil (Pozo e Gómez, 2009).

Após a classificação das ideias, buscou-se a delimitação das unidades de sentido e a expressão de seu conteúdo de uma forma mais direta e organizada sobre a questão de pesquisa. Finalizando, sintetizamos as unidades de sentido segundo uma declaração consciente com relação à experiência do sujeito. Esta declaração é chamada de “estrutura da experiência” (Moreira, 2002).

Conclusões

Com vistas à compreensão do significado do tema Estrutura da Matéria atribuído pelos sujeitos desta pesquisa, pudemos compreender que este grupo, de modo geral, entende-a como um agrupamento de moléculas, que possuem alguma organização e repetição estrutural a pequenas distâncias quando no estado sólido. Quando submetido à variação da energia interna, gradativamente,

exibem uma desestruturação que segue até o estado gasoso.

Obtivemos dois sujeitos que apresentaram estruturas divergentes dos demais, um deles com um maior grau de estruturação que os outros, utilizando o conceito de átomo (não fazendo referência a modelos específicos) e outro, com menor grau de estruturação, atribuindo características macroscópicas à composição da matéria.

Cinco dos sujeitos realizaram representações idênticas para a água e para o ferro quando solicitados para realizar uma representação de suas “composições reais”.

Deste modo, segundo estes dados e as respostas do questionário, entendemos que existem algumas divergências conceituais dos sujeitos com o conhecimento científico atual. Caso as respostas tivessem lidado com representações submicroscópicas, a não exibição de diferenças na composição da matéria seria, em partes, cabível, pois poderiam estar alcançando o conceito de elementaridade, porém as explicações dos sujeitos foram dadas na ordem de grandeza molecular, e em apenas um dos casos atômica. Nestas ordens de grandeza os sujeitos deveriam apresentar e representar diferenças entre as duas estruturas.

Percebemos confusões quanto às relações e representações organizacionais estabelecidas nas diferentes ordens de grandeza (elementar/ atômica/ molecular). Ou seja, um elétron presente em uma molécula de água poderia ser desenhado igual a um elétron presente no átomo de Ferro, porém uma estrutura molecular representativa da água no estado líquido jamais poderia ser igual à do Ferro no estado sólido, por exemplo. As estruturas moleculares das substâncias apresentadas são diferentes. O conceito de um “princípio” organizador, conforme proposto pelas escolas de Mileto, pode existir, mas não na ordem de grandeza apresentada.

A ausência de atividades sobre estes conceitos no currículo, aliada à prática de expressar os fenômenos microscópicos de modo macroscópico cria confusões entre as diferentes realidades. As representações são necessárias, sobretudo quando se tratam de fenômenos não observáveis diretamente, entretanto a dificuldade em impedir que estas analogias (realizadas pelos professores e apresentadas pelos livros didáticos e proposta curricular) se sobreponham aos conceitos pode ser maior que a dificuldade em apresentar os conceitos próprios.

Portanto, é necessário zelo e dedicação na apresentação desses temas por parte dos professores, além da devida atenção e destaque, ainda não existentes na proposta curricular. Esta pesquisa foi essencial para a compreensão futura do ensino, formação e relações que esses sujeitos estabelecem com o currículo de ciências.

Referências bibliográficas

Brasil (2002). Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCN+): Ciências da Natureza e suas Tecnologias Ministério da Educação e Cultura MEC. Brasília, DF.

Cañal, P; Lledó, A. I.; Posuelos, F. J.; Travé. G. (1997). Investigar en la Escuela: elementos para una enseñanza alternativa. Sevilla: Díada Editorial S.L.

Caruso, F.; Oguri, V.(2006). Física moderna: origens clássicas e fundamentos quânticos. Rio de Janeiro: Campus/Elsevier.

Greca, I. M.; Santos, F. M. T. (2005). Dificuldades de generalização e estratégias de modelação em ciências: o caso da física e da química. Investigações em ensino de ciências, v.10. n.1, pág. 31-46.

Minayo M. C. (2007). O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde. Rio de Janeiro: Abrasco.

Monteiro, M. A.; Nardi, R.; Bastos Filho, J. B. (2009). A sistemática incompreensão da teoria quântica e as dificuldades dos professores na introdução da física moderna e contemporânea no ensino médio. Ciência & Educação, v. 15, n. 3, pág. 557-580.

Moreira, D. A. (2002). O método fenomenológico na pesquisa. São Paulo: Pioneira Thomson.

Mortimer, E. F. (1996). Construtivismo, Mudança Conceitual e Ensino de Ciências: Para Onde Vamos? Investigações em Ensino de Ciências V1 (1), pg.20 -39.

Ostermann, F.; Moreira, M. A. (2000). Uma revisão bibliográfica sobre a área de pesquisa "física moderna e contemporânea" no Ensino Médio. Investigações em Ensino de Ciências, Porto Alegre, v. 5, n.2, paginação eletrônica.

Pozo, J. I. Gómez, C. (2009). A Aprendizagem e o Ensino de Ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico. Porto Alegre: Artmed.

Reale, G. Antiseri, D. (1997). (2009) História da Filosofia – filosofia pag  antiga. Tradu o de Ivo Storniolo. 4 ed. São Paulo: Paulus,.

Anexos

Questionário 01/ Ficha 01

Página 01

Uma pessoa coloca uma panela no fogo, dentro desta panela é colocado gelo (H₂O a 0 C). Qual a aparência da água em seus respectivos estados físicos e temperaturas,   pressão de 1atm? Utilize os quadros abaixo.

 gua (H₂O)

Sólido (~0�C)	Liquido (~4�C)	Liquido (~50�C)
1*	2*	3*

Liquido (~80�C)	Gasoso (~100�C)	Gasoso (>100�C)
4*	5*	6*

Agora, nos quadros abaixo, como poderíamos representar do que são constituídas as seguintes substâncias em seus respectivos estados físicos e temperaturas,   pressão de 1atm na mesma situa o descrita acima?

 gua (H₂O)

Sólido (~0�C)	Liquido (~4�C)	Liquido (~50�C)
7*	8*	9*

Liquido (~80�C)	Gasoso (~100�C)	Gasoso (>100�C)
10*	11*	12*

Página 02

Em quais dos quadros existe algum tipo de movimento? Observe que os quadros estão numerados. Explique suas respostas.

Podemos enxergar a constitu o das substâncias? Explique.

O estudo das propriedades/composi o da matéria ( gua, ferro e outros elementos / substâncias conhecidos) tem alguma importância para o nosso dia-a-dia? Explique.

Página 03

Esta mesma pessoa coloca agora uma barra de Ferro dentro de um forno capaz de chegar a grandes temperaturas. Qual a aparência do ferro em seus respectivos estados físicos e temperaturas, à pressão de 1atm?

Ferro (Fe)

Sólido (~0°C)	Sólido (~100°C)	Sólido (~500°C)
13*	14*	15*

Líquido (~1300°C)	Líquido (~2000°C)	Gasoso (>2590°C)
16*	17*	18*

Desenhe agora, na figura abaixo, como poderíamos representar do que são constituídas as seguintes substâncias em seus respectivos estados físicos e temperaturas, à pressão de 1atm:

Ferro (Fe)

Sólido (~0°C)	Sólido (~100°C)	Sólido (~500°C)
19*	20*	21*

Líquido (~1300°C)	Líquido (~2000°C)	Gasoso (>2590°C)
22*	23*	24*

Página 04

Em quais dos quadros existe algum tipo de movimento? Observe que os quadros estão numerados. Explique suas respostas.

Até que ponto estes desenhos, imagens e ilustrações realizados correspondem à realidade?
