

**OS CAMPOS CONCEITUAIS DE VERGNAUD COMO FERRAMENTA PARA O  
PLANEJAMENTO DIDÁTICO**

**VERGNAUD'S THEORY OF CONCPETUAL FIELDS AS A TOOL FOR THE DESIGN OF  
TEACHING ACTIVITIES**

**Gabriel Dias de Carvalho Júnior<sup>1</sup>  
Orlando Gomes Aguiar Júnior<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Universidade Federal de Minas Gerais/Faculdade de Educação/gabrieljr@uol.com.br

<sup>2</sup> Universidade Federal de Minas Gerais/Faculdade de Educação/orlando@fae.ufmg.br

**Resumo**

Esse trabalho tem como objetivo apresentar a teoria dos campos conceituais de Vergnaud como instrumento para o planejamento das atividades de intervenção didática. Utilizamos tal teoria na análise dos resultados da pesquisa de mestrado de um dos autores desse texto. Essa pesquisa foi feita com estudantes da segunda série do ensino médio quando do estudo da Física Térmica. Destacamos, no texto a seguir, as categorias descritas por Vergnaud e a apropriação que fizemos delas no desenho da pesquisa.

**Palavras-chave:** Campos Conceituais, planejamento do ensino, desenvolvimento cognitivo, modelos mentais.

**Abstract**

The aim of this work is to present Vergnaud's Theory of Concpetual Fields as a tool for the design of teaching activities. We shall present some results of a concluded master degree research carried out by one of the authors from a classroom study in Thermal Physics with Brazilian High School students. The results from this study are analyzed using the Theory of Conceptual Fields. We shall emphasize the main concepts and categories of Vergnaud's theory and the appropriation we have done about them in this particular research.

**Keywords:** Conceptual Fields, teaching planning, cognitive development, mental models

## 1. INTRODUÇÃO

Esse trabalho apresenta uma das conclusões da pesquisa de mestrado de um dos autores. Nessa pesquisa, acompanhamos as trajetórias de aprendizagem de 7 alunos da segunda série do ensino médio, com o objetivo de investigar a efetividade de diversificação de estratégias e atividades de ensino na aprendizagem dos alunos, assim como a importância da aquisição do modelo cinético-molecular por parte dos estudantes para uma compreensão mais global dos conceitos básicos da Física Térmica.

Para a realização da pesquisa, construímos uma seqüência de ensino calcada na diversificação de estratégias, como, por exemplo, discussões em grupo, atividades experimentais, atividades mediadas pelo computador e leituras individuais. Tal seqüência foi apresentada no XV Simpósio Nacional de Ensino de Física (CARVALHO JR e AGUIAR JR, 2003).

Com a aplicação da seqüência de ensino, pretendíamos acompanhar a evolução dos modelos explicativos dos estudantes sobre os conceitos da Física Térmica. Para isso, contamos com diversas estratégias didáticas tais como leituras individuais de textos, atividades práticas realizadas em grupo com posterior discussão de resultados e apresentação de animações e simulações em computadores.

O planejamento das atividades de intervenção e a posterior análise dos resultados foi feita à luz da Teoria dos Campos Conceituais (VERGNAUD, 1990 e 1993). Neste trabalho, pretendemos analisar a possibilidade de se utilizar a Teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud como ferramenta para o planejamento de atividades de intervenção didática em ciências. Para isto, apresentaremos reflexões que fizemos nesse sentido, procurando enfatizar as vantagens na escolha desse referencial teórico. No desenho da pesquisa, a utilização da Teoria de Campos Conceituais pretendia ser ferramenta analítica para o estudo da evolução dos modelos explicativos dos estudantes no domínio da Física Térmica. Entretanto, como passamos a argumentar no texto que se segue, a teoria se mostrou ainda importante ferramenta para o planejamento do ensino de física e ciências.

## 2. A TEORIA DOS CAMPOS CONCEITUAIS

Gèrard Vergnaud é um psicólogo pertencente à tradição piagetiana que procura investigar o sujeito do conhecimento durante o desenvolvimento de uma situação de ensino. O autor procura redirecionar o foco piagetiano do sujeito epistêmico para o do sujeito-em-situação. Esse deslocamento de objeto central de análise procura responder à pergunta central de como o sujeito aprende em situação<sup>1</sup>.

Os projetos de investigação de Piaget e Vergnaud são complementares quando pensamos em atividades de intervenção didática em sala de aula. Com a análise do sujeito de situação, proposta por Vergnaud, podemos analisar e compreender melhor a evolução temporal dos sujeitos à medida

---

<sup>1</sup> Não se trata de negar a atenção que Piaget deu às situações de pesquisa em suas investigações. Para o desenvolvimento da psicologia genética, era importante que fosse estudado o sujeito em ação. No entanto, nos parece que esse tipo de investigação era um passo para que Piaget pudesse compreender o sujeito epistêmico, ou seja, para que fosse possível desenvolver a sua Epistemologia Genética.

que aprendem, bem como pensar em planejamentos de intervenções didáticas centradas nas características dos conteúdos que serão estudados. Para o autor, o desenvolvimento cognitivo é fortemente influenciado pelo conteúdo do ensino. A sua teoria dos campos conceituais afirma que o ponto fundamental da cognição é o processo de conceitualização do real, atividade psicológica interna ao sujeito que não pode ser reduzida a operações lógicas gerais, nem às operações puramente lingüísticas, nem à reprodução social, nem à emergência de estruturas inatas, nem, enfim, ao modelo do processamento de informação (VERGNAUD, 1983, p. 392, apud MOREIRA, 2002, p. 2).

Por outro lado, com Piaget possuímos dispositivos de análise dos mecanismos gerais do desenvolvimento do sujeito que podem conduzir as aprendizagens. A Epistemologia Genética nos fornece a compreensão das operações lógicas gerais e das estruturas gerais do pensamento, o que nos permite entender o modo pelo qual um dado conhecimento pode ser internalizado pelo sujeito.

Para Vergnaud, o conhecimento está organizado em campos conceituais cujo domínio, por parte do aprendiz, vai acontecendo ao longo de um extenso período de tempo, por meio da experiência, maturidade e aprendizagem (MOREIRA, 2002). Esses campos conceituais são recortes do mundo físico com um forte componente cultural associado. Vergnaud define como campo conceitual

*“um conjunto informal e heterogêneo de problemas, situações, conceitos, relações, estruturas, conteúdos e operações de pensamento, conectados uns aos outros e, provavelmente, entrelaçados durante o processo de aquisição”.* (MOREIRA, 2002)

Um ganho em se trabalhar com o conceito de campos conceituais é que essa é uma teoria complexa, que pretende lidar com o desenvolvimento cognitivo e com a aprendizagem, levando em consideração os próprios conteúdos do conhecimento e a análise conceitual do seu domínio (MOREIRA, 2002, p. 1).

## **2.1 – Justificativas para a Teoria dos Campos Conceituais**

Vergnaud apresenta três justificativas para se utilize o conceito de campo conceitual como forma de análise para a questão da obtenção de conhecimento:

- (1) *um conceito não se forma dentro de um só tipo de situação*, o que sugere a necessidade de se diversificarem as atividades de ensino, em um movimento que permita ao sujeito a aplicação de um dado conceito em diversas situações e que faça a integração entre as partes e o todo. Vários autores, como HESTENES (1996) e KAPER e GOEDHART (2002) confirmam essa proposição. A necessidade de diversificação de situações cumpre um papel importante na conceitualização, pois fornece uma base para que os estudantes possam testar seus modelos explicativos em contextos diversos, enriquecendo tais modelos ou reformulando-os, como nos indica VOSNIADOU (1994).
- (2) *uma situação não se analisa com um só conceito*, o que implica na necessidade de uma visão integradora do conhecimento. Atividades didáticas que permitam uma visão generalizante do conhecimento podem contribuir para uma melhor apropriação do mesmo por parte dos estudantes. HESTENES (1996) advoga que a redução na quantidade dos conteúdos trabalhados em sala de aula em favor da centralização em conceitos-chave provê a chave para que os estudantes tenham tempo de construir, testar e validar seus modelos explicativos.

Acreditamos que, trabalhando os conceitos que estruturam um dado campo conceitual com profundidade e durante um intervalo de tempo suficiente, fornecemos elementos para que os estudantes construam uma visão integradora do que está sendo aprendido.

- (3) *a construção e apropriação de todas as propriedades de um conceito ou todos os aspectos de uma situação é um processo longo*, o que está em perfeita sintonia com o que CLEMENT (2000) afirma acerca da progressão dos modelos pessoais em direção aos modelos científicos. É importante, pois, que os diversos patamares que podem ser atingidos pelos estudantes ao longo de sua instrução sejam levados em conta no desenho e na posterior aplicação de intervenções didáticas. Mesmo que falsos no plano científico, alguns modelos explicativos intermediários podem cumprir um importante papel na trajetória de aprendizagem de um dado sujeito.

Na teoria dos campos conceituais, o desenvolvimento cognitivo depende fortemente da situação e da conceitualização específicas. O autor entende que a “situação” é qualquer tarefa, teórica ou empírica, a ser realizada pelo sujeito. Segundo Vergnaud

*“o saber se forma a partir de problemas para resolver, quer dizer, de situações para dominar. [...] Por ‘problema’ é preciso entender, no sentido amplo que lhe atribui o psicólogo, toda situação na qual é preciso descobrir relações, desenvolver atividades de exploração, de hipótese e de verificação, para produzir uma solução” (1990, p. 52).*

Sendo assim, Vergnaud, ao contrário de Piaget, não procura construir uma teoria geral para o desenvolvimento. Ao contrário, procura relacionar o desenvolvimento do sujeito com as tarefas que esse sujeito é levado a resolver. Nota-se que, para Vergnaud, a cognição possui uma componente fortemente situada nas situações. O autor afirma que o processo de desenvolvimento cognitivo, por ser fortemente dependente das situações a serem enfrentadas pelo sujeito, tem como cerne a construção de conceitos, ou seja, a conceitualização. A conceitualização é um processo longo, que requer uma diversificação das situações.

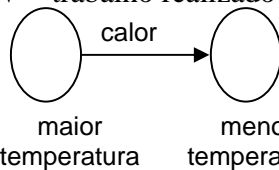
## 2.2 – Conceito em Vergnaud

Se, para Vergnaud, a conceitualização é o cerne do desenvolvimento cognitivo, devemos, pois, compreender o que se entende por conceito na teoria dos campos conceituais. Para o autor, o conceito é tido como formado por três conjuntos:

- (1) o conjunto das situações (S) que dão sentido ao conceito. A entrada em um campo conceitual se dá pelas situações, que são responsáveis pelo sentido que é atribuído ao conceito, ou seja, um conceito torna-se significativo através de uma variedade de situações. Essa postulação de Vergnaud se inscreve no âmago de sua teoria, uma vez que o foco de análise é o sujeito-em-ação. O conjunto das situações é reconhecido como o referente do conceito.
- (2) os invariantes (I) sobre os quais repousa a operacionalidade dos conceitos. Esses invariantes representam aquilo que se preserva nos conceitos e que permite que sejam reconhecidos como tais nas situações. Os invariantes representam o significado do conceito.

- (3) as representações simbólicas (R) que podem ser utilizadas para indicar e representar os invariantes e, portanto, representar as situações e procedimentos para lidar com elas. É identificado como o significante do conceito.

Como exemplo, vamos apresentar os conceitos de calor e temperatura da forma como utilizamos na pesquisa. Na determinação desses conceitos, à luz da teoria dos campos conceituais, teremos que apresentar as situações, os invariantes operatórios e as representações. Para o estabelecimento dos invariantes, optamos, nesse momento, por apresentar um modelo elaborado por nós. É importante perceber que mesmo se um invariante operatório é enunciado em um livro didático ou por um professor, durante uma aula, não significa que o aluno o explicitará e, se o fizer, pode não ser da mesma forma como foi enunciado (BITTAR, 2002, p.7).

<b>Conceito: Calor</b>		
Situações	Invariantes Operatórios	Representações Simbólicas
Processos de aquecimento e resfriamento. Mudanças de estado físico. Funcionamento de máquinas térmicas. Interações térmicas entre sistemas.	O calor sempre flui do objeto de maior para o de menor temperatura sendo, portanto, um processo assimétrico O calor pode provocar variação de temperatura e/ou mudança de estado físico. O calor é um processo irreversível. Há uma equivalência entre calor e trabalho. Em um sistema isolado termicamente, a quantidade de calor cedido é igual à quantidade de calor recebido.	$Q = m.c.\Delta T$ $Q$ = quantidade de calor $m$ = massa $c$ = calor específico $\Delta T$ = variação da temperatura $\Delta U = Q - W$ $\Delta U$ = variação da energia interna de um sistema $W$ = trabalho realizado 

<b>Conceito: Temperatura</b>		
Situações	Invariantes Operatórios	Representações Simbólicas
Processos de aquecimento e resfriamento. Interações térmicas entre sistemas.	Por meio da temperatura, podemos verificar se haverá um fluxo de calor entre dois sistemas. A temperatura indica o sentido do fluxo de calor. A diferença de temperatura entre dois sistemas que interagem termicamente está associada à intensidade do fluxo de calor. A temperatura de um sistema pode ser alterada pelo calor ou pelo trabalho.	$\bar{E}_C = \frac{3}{2}KT$ $\bar{E}_C$ = energia cinética média $K$ = constante de Boltzman $T$ = temperatura

	As partículas têm energia cinética, cujo valor médio está associado à temperatura.	
--	--	--

**Tabela 1 - Os conceitos de calor e temperatura, segundo as categorias propostas por Vergnaud.**

### 2.3 – O esquema

Frente a uma determinada situação, o sujeito age segundo as representações que dela faz, sendo que o que faz ligação entre as representações e a sua conduta é o esquema. A noção de esquema é, para Vergnaud, a maior contribuição de Piaget e é entendido como “a organização invariante do comportamento para uma determinada classe de situações” (MOREIRA, 2002). VERGNAUD afirma que “o conceito de esquema é muito frutífero, não somente para descrever comportamentos familiares, mas também para descrever e compreender os processos de resolução de problemas” (1998, p. 173).

VERGNAUD (1998, p.173) identifica 4 ingredientes de um esquema, que são:

- Metas (objetivos) e antecipações, pois um esquema está orientado sempre à resolução de uma determinada classe de situações.
- Regras de ação do tipo "se ... então" que são os elementos que geram os esquemas, o que dirige a seqüência de ações do sujeito;
- Invariantes operatórios (teoremas-em-ação e conceitos-em-ação) que dirigem o reconhecimento, por parte do indivíduo, dos elementos pertinentes à situação e, portanto, guiam a construção dos modelos mentais;
- Possibilidades de inferência (ou raciocínios) que permitem determinar as regras e antecipações a partir das informações e dos invariantes operatórios de que dispõe o sujeito.

Destes ingredientes, os invariantes operatórios, cujas categorias principais são teoremas-em-ação e conceitos-em-ação, constituem a base conceitual implícita que permite obter a informação pertinente e, a partir dela e dos objetivos a alcançar, inferir as regras de ação mais pertinentes (Vergnaud, 1996, p. 201). Assim, é nos esquemas que devemos pesquisar os conhecimentos-em-ação do sujeito (os conceitos-em-ação e as teorias-em-ação<sup>2</sup>), uma vez que é aí que podemos encontrar os elementos que fazem com que a sua ação seja operatória. Vergnaud prefere falar da interação esquema-situação, ao invés da interação sujeito-objeto, como fazia Piaget. O esquema é um referente do sujeito do conhecimento e a situação é a circunstância e o contexto em que o objeto a ele se apresenta.

Em Piaget, de modo semelhante, a interação sujeito-objeto não é direta, mas mediada por esquemas de assimilação que o sujeito dispõe e lança mão ao interagir com o objeto do conhecimento. O que Vergnaud acrescenta a Piaget é uma maior ênfase ao caráter situado da conceitualização. O objeto do conhecimento será, então, sempre um objeto em situação, não existindo uma ordem total linear para as aquisições dos sujeitos.

O conceito de esquema pode conduzir a análise dos conhecimentos-em-ação do sujeito. Uma

<sup>2</sup> Segundo MOREIRA (2002), os conceitos-em-ação e as teorias-em-ação não são os conceitos e as teorias apresentados pela ciência, uma vez que os primeiros são implícitos, sendo a base para a abordagem das situações.

das maneiras de se verificar tais conhecimentos é por meio do acompanhamento dos diversos momentos em que os estudantes são chamados a dar respostas a problemas. É possível que se verifique, por meio da análise das estratégias utilizadas na resolução de um problema, os esquemas que um determinado sujeito lança mão, bem como os modelos mentais construídos frente a novas situações. Essa análise permite compor um quadro em que se verifica a evolução temporal dos modelos explicativos dos sujeitos, inferida a partir dos conceitos-em-ação e dos teoremas-em-ação utilizados ao longo de uma atividade de ensino, de acordo com a teoria dos campos conceituais de Vergnaud.

### 3. O PLANEJAMENTO DAS ATIVIDADES À LUZ DA TEORIA DOS CAMPOS CONCEITUAIS

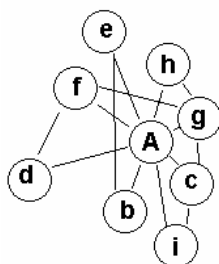
A análise dos conteúdos da seqüência de ensino sobre Física Térmica que utilizamos na pesquisa foi feita a partir da teoria dos campos conceituais de Vergnaud. Apresentamos e justificamos, a seguir, o modo como nos valem desta teoria para desenvolvermos e refletirmos sobre as atividades e estratégias do curso.

- a) A partir da análise do conhecimento a ser ensinado, um certo aspecto de um campo conceitual é eleito para ser trabalhado em sala-de-aula. Fizemos a escolha, dentro da Física Térmica, da distinção entre calor e temperatura.

(A)

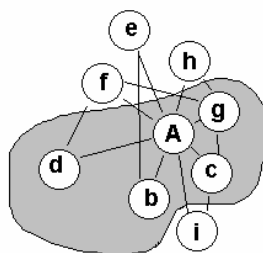
#### Esquema de um aspecto particular de um campo conceitual

- b) Em seguida, o professor estabelece as conexões desse aspecto do conteúdo com outros tópicos, no âmbito de um campo de conceitos interligados, recorrendo às suas próprias convicções e aos objetivos do ensino. As conexões que imaginamos estavam relacionadas com o conceito de energia (cinética e potencial), com os efeitos da variação de temperatura, com os processos de troca de energia térmica e com as leis da Termodinâmica.



#### Conexão entre o aspecto escolhido e as demais partes de um campo conceitual

- c) Após esse ponto, o professor estabelece um recorte no âmbito do campo previamente construído. Esse recorte que fizemos foi o de trabalhar, inicialmente, com a calorimetria, deixando para uma abordagem posterior o tratamento das leis da Termodinâmica.





- A.3 – as sensações de quente e frio: como essas podem ser explicadas considerando-se os conceitos de calor, temperatura e equilíbrio térmico;
- A.4 – os fatores que influenciam na variação de temperatura: a influência que a massa e o tipo de material possuem sobre a variação da temperatura de um dado sistema;
- A.5 – os processos de transferência de energia – calor e trabalho – e os efeitos dessa transferência: condições para o estabelecimento do calor e do trabalho e a indicação da equivalência entre esses dois processos na modificação da energia interna de um dado sistema;
- A.6 – a rapidez com que o calor pode ser transferido;
- A.7 – a assimetria na transferência de calor: reconhecimento de que o calor só flui do sistema de maior para o de menor temperatura;
- A.8 – situações em que ocorre calor mas a temperatura do sistema não se altera;
- A.9 – a irreversibilidade dos processos: o conceito de entropia como uma grandeza que está associada ao grau de desordem de um sistema que tende a aumentar.

### 3.2 – Os conceitos-em-ação

Os conceitos-em-ação, da forma como enunciado por Vergnaud, estão relacionados a objetos, predicados, classes, condições, etc. Dentro de uma vasta quantidade de conceitos que podem estar disponíveis no repertório dos sujeitos, é selecionada uma pequena parte para cada ação. Portanto, os conceitos-em-ação podem ser adequados ou não-adequados para uma dada classe de situações (VERGNAUD, 1998, p.173). Esses conceitos-em-ação permanecem, em sua maioria, implícitos ao longo da ação do sujeito.

Vamos apresentar, a seguir, os conceitos-em-ação que julgamos necessários a um dado sujeito para dar conta das situações listadas no tópico anterior. É importante ressaltarmos que o conjunto assim construído pode não ser explicitado dessa forma pelos estudantes, nem tampouco ser reconhecido como conceitos pelos estudantes.

- B.1 – calor: transferência de energia entre dois sistemas motivada, exclusivamente, à diferença de temperatura entre eles.
- B.2 – temperatura: índice associado à energia cinética média das partículas de um sistema.
- B.3 – equilíbrio térmico: tendência final de igualdade de temperaturas decorrente de transferências de energia entre sistemas em contato térmico.
- B.4 – capacidade térmica: quantidade de energia necessária para que a temperatura de um determinado sistema varie em uma unidade.
- B.5 – condutividade térmica: capacidade de transferência de calor, por condução, de um determinado material<sup>3</sup>.
- B.6 – calor latente: quantidade de energia necessária para que uma unidade de massa de um objeto sofra uma mudança de fase, sem que haja alteração em sua temperatura.
- B.7 – entropia: grandeza associada à desorganização dos sistemas.
- B.8 – energia interna: quantidade de energia armazenada em um dado sistema.

### 3.3 – Os teoremas-em-ação

---

<sup>3</sup> Essa definição é pouco precisa e decorre da dificuldade em se definir o conceito de condutividade térmica em linguagem comum. Sem apelar para uma definição matemática, podemos ainda acrescentar que a condutividade térmica é dada pela quantidade de calor transferido entre sistemas que mantêm certo gradiente de temperatura, separados por diferentes materiais com as mesmas dimensões.

Os teoremas-em-ação são proposições, que podem ser verdadeiras ou falsas. De maneira análoga àquela apresentada para os conceitos-em-ação, essas proposições permanecem, em sua maioria, implícitas nas ações do sujeito, podendo se tornar explícitas. Os conceitos-em-ação se articulam por meio dos teoremas-em-ação. A mesma ressalva acerca dessa apropriação ser um modelo por nós construído deve ser feita nesse momento. A seguir, apresentaremos os teoremas-em-ação que estão articulados com os conceitos-em-ação e com as situações já apresentados.

C.1 – A temperatura é uma característica de cada sistema, associada à agitação das partículas desse sistema.

C.2 – A temperatura não depende da massa do sistema, pois é proporcional à energia cinética média das partículas.

C.3 – O calor é a transferência de energia entre sistemas que estão a diferentes temperaturas.

C.4 – O calor tende a produzir o equilíbrio térmico entre os sistemas.

C.5 – A temperatura pode ser entendida como um índice que revela o sentido do fluxo de calor.

C.6 – O calor tende a aumentar a entropia do sistema, sendo, portanto, um processo irreversível.

C.7 – A variação de temperatura produzida por um dado fluxo de calor depende de características próprias do sistema, como a massa e o tipo de material de que esse sistema é formado.

C.8 – A energia se conserva em todas as transformações possíveis em um sistema isolado.

C.9 – Há uma equivalência entre calor e trabalho posto que ambos os conceitos se referem a processos de transferência de energia.

C.10 – A entropia de um sistema está relacionada com o nível de “desordem” desse sistema e seu aumento é irreversível.

C.11 – Para um sistema qualquer, a energia interna representa a soma das energias cinética (associada à movimentação) e potencial (associada às interações) das partículas.

Como o objeto desta pesquisa é o de acompanhar as trajetórias de aprendizagem de estudantes de ensino médio em um curso introdutório de Física Térmica, queríamos trabalhar com a distinção inicial entre os conceitos de calor e temperatura. Por isso, as situações, os conceitos e teoremas que se referem à entropia (A.5, B.7, C.9 e C.10) não foram contemplados nas entrevistas realizadas com os alunos.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Vergnaud utiliza a sua teoria dos campos conceituais para a investigação das estruturas multiplicativas. Essa teoria não foi concebida no âmbito da Física, sendo esta uma aplicação que fizemos dos pontos mais pertinentes da teoria de Vergnaud para a pesquisa em ensino de Física.

A preocupação que Vergnaud tem com o sujeito-em-situação é um ponto forte de sua teoria e pode ser aplicada em qualquer tópico das ciências naturais. Essa preocupação encontra eco nas necessidades de se acompanhar os alunos enquanto aprendem, procurando, nos conceitos e teoremas em ação, a evolução temporal de seu conhecimento. Essa busca exige uma forte imersão no universo da pesquisa e faz com que o pesquisador esteja atento ao contexto de cada enunciação por parte do estudante.

Além disso, pelo fato de ser uma teoria complexa, em que diversos conceitos devem considerados para que o sujeito possa dar conta de uma certa situação, a teoria dos campos conceituais permite ao professor pensar seu objeto de ensino de forma mais global. Os conceitos

estudados, o nível de profundidade das abordagens e as avaliações das aprendizagens podem ser planejados a partir da seleção das situações que deverão ser enfrentadas pelos estudantes, ao longo de um determinado período de tempo.

Portanto, a teoria dos campos conceituais se apresenta como referencial teórico promissor para pesquisas em que se quer focar o sujeito em ato, envolvido em tarefas de ensino e aprendizagem. Do mesmo modo, esta mesma teoria se apresenta como ferramenta poderosa na construção de planejamentos didáticos por parte dos professores, pois os auxilia no desenho de situações de ensino, na seleção dos conceitos e teoremas chave e suas relações, assim como na análise da evolução temporal dos modelos explicativos dos sujeitos a partir da verificação dos conceitos e teoremas em ação utilizados.

Outro aspecto favorável é que a teoria de campos conceituais lida, não apenas com conceitos já formalizados e consolidados pelo sujeito, mas também e sobretudo com conhecimentos em via de formalização. Esse aspecto garante que possamos identificar, em situações problema, os modos de compreensão dos estudantes em processo de formação. A desvantagem da teoria para os propósitos dessa pesquisa é o fato de não apresentar categorias gerais que permitam identificar estados de conhecimento e, assim, representar essa evolução temporal das aprendizagens, como por exemplo, o fazem as tríades intra, inter e trans objetais na teoria piagetiana (Aguiar Jr., 2001; Aguiar Jr. e Filocre, 1999).

## REFERÊNCIAS

- AGUIAR JR., O. Modelo de Ensino para Mudanças Cognitivas: um instrumento para o planejamento do ensino e a avaliação da aprendizagem em ciências. Belo Horizonte: Faculdade de Educação, UFMG. (Tese, Doutorado). 2001
- AGUIAR JR., O. G. ; FILOCRE, J. . Modelos de Ensino para Mudanças Cognitivas: fundamentação e diretrizes de pesquisa. Ensaio Pesquisa Em Educação Em Ciências, Belo Horizonte, v. 1, n. 1, p. 47-67, 1999.
- ASTOLFI, J. P., DEVELAY, M. *A Didática das Ciências*. Campinas: Papyrus. 2ª ed. 1991
- BACHELARD, G. *A formação do espírito científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento*. Trad. Estela S. Abreu. Rio de Janeiro: Contraponto. (Edição original publicada em 1938). 1996
- BITTAR, M. A Teoria dos Campos Conceituais e o Ensino de Vetores no Ensino Secundário Francês. Disponível em <http://www.anped.org.br/25/excedentes25/marilenabittart19.rtf> (acesso em 27/07/2004). 2002
- CARVALHO JR., G.D. e AGUIAR JR., O. Ensino de Física Térmica: Uma Abordagem do Modelo de Partículas. In: Garcia, Nilson M. D. (org.). *Atas do XV Simpósio Nacional de Ensino de Física*. Curitiba : CEFET-PR, 2003. p. 745 a 755. 1 CD-ROM. 2003
- CASTORINA, J. A. et all. Piaget en la Educación: *Debate en torno de sus aportaciones*. México: Piados. 1998
- CLEMENT, J. Model based learning as a key research area for science education. In: *International Journal of Science Education*. Vol. 22, n 9, p. 1041-1053. 2000

- CLEMENT, J. e OVIEDO, M. C. N. *Model Competition: A Strategy Based on Model Based Teaching and Learning Theory*. Proceedings of NARST. Philadelphia. 2003
- DUIT, R., GLYNN, S. Mental Models. In: WELFORD, G., OSBORNE, J., SCOTT, P. *Research in Science Education in Europe: Current issues and themes*. Londres: The Folmer Press. p. 166-76. 1996
- FRANCO, C. et al. From scientists' and inventors' minds to some scientific and a technological products: relationships between theories, models, mental models and conceptions. *International Journal of Science Education*, v. 21, n.3, p. 227-291. 1999
- GARCIA, R. *O Conhecimento em Construção*. São Paulo: Artmed. 2002
- HESTENES, D. Modeling Methodology for Physics Teachers. Proceedings of the International Conference on Undergraduate Physics Education. 1996
- LEACH, J., SCOTT, P. Designing and evaluating science teaching sequences: An approach drawing upon the concept of learning demand and a social constructivist perspective on learning. mai. 2002
- KAPER, W. H. e GOEDHART, M. F. "Forms of Energy", na intermediary language on the road to thermodynamics? Part I. *International Journal of Science Education*. V.24, n. 1, p. 81-95. 2002
- MOREIRA, M. A. e AXT, R. *Tópicos em ensino de Ciências*. Porto Alegre: Sagra. 1991
- MOREIRA, M. A. A Teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud, o Ensino de Ciências e a Pesquisa Nesta Área. *Investigações em Ensino de Ciências*, v.7, n.1. Publicação Eletrônica: <http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/revista.htm>. 2002
- MORTIMER, E. F. Construtivismo, Mudança Conceitual e Ensino de Ciências: Para Onde Vamos? *Investigação em Ensino de Ciências*. v.1. n.1. Publicação Eletrônica: [www.if.ufrgs.br/public/ensino](http://www.if.ufrgs.br/public/ensino). 1996
- NERSESSIAN, N. J. How do scientists think? Capturing the dynamics of conceptual change in science. In Giere, R. N. (ed.) *Cognitive Models of Science*. University of Minnesota Press. Minneapolis, MN. 3--45. 1992
- PIAGET, J. *The Equilibration of Cognitive Structures*. Chicago: The University of Chicago Press. 1985
- PIAGET, J., GARCIA R. *Psicogênese e historia de la ciencia*. 2. ed. México: Siglo Veintiuno Editores. 1984
- SOUSA, C.M.S.G. e FÁVERO, M.H. Análise de uma Situação de Resolução de Problemas de Física, em Situação de Interlocução entre um Especialista e um Novato, à Luz da Teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud. *Investigações em Ensino de Ciências*. v.7, n.1. Publicação Eletrônica: <http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/revista.htm>. 2002
- VERGNAUD, G. La théorie des champs conceptuels. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 10 (23): 133-170. 1990
- VERGNAUD, G. et al. Epistemology and psychology of mathematics education. In NESHER, P. & KILPATRICK, J. (Eds.) *Mathematics and cognition: A research synthesis by International Group for the Psychology of Mathematics Education*. Cambridge: Cambridge University Press. 1990

- VERGNAUD, G. Teoria dos campos conceituais. In NASSER, L. (Ed.) *Anais do 1º Seminário Internacional de Educação Matemática do Rio de Janeiro*. p. 1-26. 1993
- VERGNAUD, G. A Comprehensive Theory of Representation for Mathematics Education. *Journal of Mathematical Behavior*, n. 17, v. 2, p. 167-181. 1998
- VOSNIADOU, S. Capturing and modeling the process of conceptual change. *Learning and Instruction*, v. 4., p. 45-69. 1994