

## A TEORIA DOS CAMPOS CONCEITUAIS DE VERGNAUD: CONSIDERAÇÕES PARA PROPOSTAS DE INSERÇÃO DA FÍSICA MODERNA NO ENSINO MÉDIO

**Mikael Frank Rezende Junior<sup>1</sup>**

mikael@fsc.ufsc.br

**José Francisco Custódio<sup>1</sup>**

custodio@ced.ufsc.br

A inserção da Física Moderna e Contemporânea (FMC) no espaço escolar médio tem sido assunto de discussões em eventos voltados ao ensino de Física, publicações em revistas conceituadas e temas de teses e dissertações. Porém, enquanto trabalhos refletem a ansia e a necessidade de contemplar os alunos do Ensino Médio (EM) com elementos teóricos/conceituais da física do século XX, principalmente através de pesquisas centradas na estrutura de conteúdos, abordagens metodológicas, organização curricular, etc, pouco se tem discutido sobre o enfoque da formação/aquisição desses conceitos científicos no âmbito do desenvolvimento cognitivo, o que acaba por conferir as pesquisas sobre FMC uma característica cognitiva de aquisição de conceitos “similar” ao da física clássica, mesmo diante das nuances conceituais e epistemológicas que a física do século XX congrega.

Nesse sentido, as contribuições da psicologia dos conceitos de Gerard Vergnaud (1990) a este trabalho inicial são frutíferas, e se dão, principalmente, no momento em que o pesquisador francês se preocupa por aquilo que se passa na sala de aula, onde segundo ele, devemos obrigatoriamente voltar o interesse pelo conteúdo do conhecimento, considerando assim suas especificidades.

Embora a teoria de Vergnaud não seja explicitamente uma teoria didática, ela traz importantes implicações pelo fato de sinalizar para a necessidade, no que se refere ao professor, de ver a aprendizagem do seu aluno desde a perspectiva da complexidade, da diversidade, da evolução, e do repertório de esquemas do aprendiz, muitas vezes lenta e tortuosa, cheia de idas e vindas. Sob esta perspectiva, pode-se fundamentar novas abordagens para o ensino, proposições fundamentais ao currículo e a avaliação.

É fundamental ressaltar que não é possível pensar em um ensino de Física com a introdução de FMC, conjuntamente com o objetivo da formação do homem-cidadão, nos mesmos moldes dos quais ele atualmente se apresenta (Brasil, 1996; Brasil, 1999), visto que o volume de informações ao qual os alunos são submetidos e avaliados e as metodologias adotadas, entre outras coisas, carecem de um profundo trabalho de investigação e adaptação, considerando suas particularidades e nuances.

A busca por uma reflexão sobre FMC no EM centrada nos trabalhos de Vergnaud pauta-se fundamentalmente nos seus trabalhos sobre Campos Conceituais (Vergnaud, 1990), visto que se tratando de Campos Conceituais diferentes, o da Física Clássica e da Física Moderna, teremos “regras” que não deverão ser as mesmas. Segundo Moreira (2001), ao fazer referência a Vergnaud, *parece-lhe claro que as dificuldades dos estudantes não são as mesmas de um campo conceitual para outro*, pois se tratando de conhecimentos de natureza diferenciada, teremos vieses de análise e de proposições diferenciadas.

---

<sup>1</sup> Doutorandos do Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica da UFSC e bolsistas CAPES

## A TEORIA DOS CAMPOS CONCEITUAIS DE VERGNAUD

A teoria dos campos conceituais de Gerard Vergnaud *é uma teoria cognitivista que visa fornecer um quadro coerente e alguns princípios de base para o estudo do desenvolvimento e da aprendizagem das competências complexas, sobretudo aquelas relacionadas com as ciências e as técnicas (Vergnaud, 1990)*, sendo seu principal objetivo o de permitir, através de um quadro, a compreensão das filiações e rupturas entre conhecimentos, nas crianças e adolescentes.

Vergnaud toma como premissa o fato de que o conhecimento está organizado em campos conceituais, cujo seu domínio por parte dos sujeitos, ocorre durante um longo período de tempo, através de experiências, da maturidade e da aprendizagem (Vergnaud apud Fávero e Souza, 2001). Sendo assim, sua teoria toma um caráter de pragmatismo no sentido de que pressupõe que a aquisição do conhecimento é moldada por situações problemas e as ações desse sujeito nessas situações (Vergnaud, 1994, p.42), onde é por meio dessas situações a resolver que um conceito adquire sentido. Para Vergnaud (1983) é praticamente impossível estudar as coisas separadamente, assim, defronte de determinadas situações nos articularmos de uma determinada maneira, regida por representações que fazemos dela. Um conceito fundamental na teoria de Vergnaud (herança de Piaget) é o conceito de esquema. Um esquema é um universal eficiente para enfrentar uma gama de situações, sendo que, podem-se gerar diferentes seqüências de ação, de coleta de informações e de controle, dependendo das peculiaridades de cada situação, ou seja, para Vergnaud, não é o comportamento frente a situações semelhantes que é invariante e universal, mas, a organização desse comportamento. (Vergnaud, 1998, apud Greca e Moreira, 2001)

Na teoria de Vergnaud (1990) o problema central da cognição é a conceitualização, sendo que o desenvolvimento cognitivo se dá, principalmente, através do desenvolvimento de um vasto repertório de esquemas, no intuito de possibilitar ao sujeito enfrentar e dominar a gama de situações que lhe são apresentadas, sendo necessário, portanto, dar toda atenção aos aspectos conceituais que envolvem os esquemas, seja na escola ou fora dela, visto que, o domínio de um campo conceitual não é um processo rápido, e suas dificuldades só serão superadas na medida em que forem enfrentadas.

Embora sua teoria não trate especificamente de problemas de ordem didática, não podemos negar as suas implicações. Nesse sentido, a educação científica, de uma maneira geral, deve contribuir para que o sujeito desenvolva um vasto e diversificado repertório de esquemas, mas evitando que esses esquemas se convertam em estereótipos esclerosados (Moreira, 2001).

## A TEORIA DOS CAMPOS CONCEITUAIS E A FÍSICA MODERNA E CONTEMPORÂNEA PARA O ENSINO MÉDIO

A teoria traz frutíferas implicações didáticas pelo fato de sinalizar para a necessidade, no que se refere ao professor, de ver a aprendizagem do seu aluno desde a perspectiva da complexidade, da diversidade, da evolução, e do repertório de esquemas do aprendiz, muitas vezes lenta e tortuosa, cheia de idas e vindas. Essa perspectiva implica em novas abordagens para o ensino, proposições fundamentais ao currículo e a avaliação.

Ainda sim é preciso deixar claro que, se tratando de discussões acerca do estudo de FMC para o espaço escolar médio, as questões e problemas que se configuraram com estruturadores devem necessariamente ter características diferentes,

pois o objeto quântico é diferente do objeto clássico, sendo que para entendê-lo devemos fazer perguntas diferentes das sugeridas para um objeto clássico. Entender o átomo de hidrogênio é entender o seu espectro e suas transições e não mais calcular as órbitas planetárias, ou seja, na maioria dos casos não existe na FMC análogos diretos ao mundo da física clássica.

Portanto, se tratando de campos conceituais diferentes, da Física Clássica e da Física Moderna, Moreira ao se referir a Vergnaud comenta que *parece-lhe claro que as dificuldades dos estudantes não são as mesmas de um campo conceitual para outro* (Moreira, 2001, p.2), pois se tratando de conhecimentos de natureza diferenciada, teremos vieses de análise e de proposições diferenciados. Trazendo a reflexão acima para a psicologia dos conceitos de Vergnaud, torna-se compreensível a sua idéia de que não é possível evidenciar e analisar as dificuldades encontradas pelos alunos sem levar em conta as especificidades dos conteúdos de conhecimento envolvidos. (Fávero e Souza, 2001, p.4)

A construção e apropriação de todas as propriedades de um conceito ou de todos os aspectos de uma situação é um processo de muito fôlego que se desenrola ao longo dos anos, às vezes uma dezena de anos, com analogias e mal-entendidos entre situações, entre concepções, entre procedimentos, entre significantes. (Vergnaud apud Fávero e Souza, 2001, p.6). Assim, tomando Vergnaud como referência, não é possível pensar em um ensino de física com o objetivo da formação do homem-cidadão nos moldes que ele atualmente se apresenta, visto que o volume de informações ao qual os alunos são submetidos e avaliados e as metodologias adotadas, entre outras coisas, carecem de um profundo trabalho de investigação e adaptação, considerando suas particularidades e nuances teóricas, filosóficas, históricas e epistemológicas.

Uma possibilidade, que convergiria para as reflexões de Vergnaud, seria encontrar e analisar quais são os conceitos de FMC que permitiram dar ao cidadão instrumentos que lhe possibilitassem lidar com o seu mundo natural e social, incluindo os aspectos tecnológicos e culturais. Esses conceitos seriam fundamentais, pois possibilitariam fornecer instrumentos para os alunos pensarem a FMC e, com isso, vincular com mais coesão não só os temas sugeridos pela comunidade<sup>2</sup>, mas, também, todos os outros que se fazem presentes dentro de um determinado Campo Conceitual.

A busca por esses conceitos, tem o intuito de minimizar alguns problemas nos quais estão imersas as propostas para a introdução de FMC no EM. A questão sobre qual é a profundidade adequada para tratar esses temas no espaço escolar médio é um deles. Se os alunos se instrumentalizarem com conceitos que permitem pensar sobre vários temas de FMC e ainda habilite-os a compreender sistemas mais complexos, a profundidade adequada será regida pelo interesse dos alunos e pela habilidade dos professores em tornar motivador estas situações.

Essa idéia inicial pode caracterizar-se de maneira consoante com as idéias de Vergnaud, visto que para o autor, o desenvolvimento cognitivo do desenvolvimento de um vasto repertório de esquemas (Vergnaud, 1996) é que permitem aos sujeitos enfrentar e dominar a gama de situações que lhe apresentem.

Vale reiterar que a perspectiva dos campos conceituais não é substitutiva, mas sim progressiva (Moreira, 2001), visto que é compreensível não esperar que um aluno domine um campo conceitual como o da FMC num período de tempo limitado pela escola. Sendo assim é normal que os alunos continuem utilizando seus conhecimentos

---

<sup>2</sup> Através de um trabalho investigativo com físicos, professores de Física e pesquisadores em Ensino de Física, Ostermann e Moreira (1998) buscaram obter um consenso sobre quais deveriam ser os tópicos e temas de FMC deviriam estar presentes no Ensino Médio.

prévios ao mesmo tempo que ele vai apropriando-se dos conhecimentos da ciência, apresentados de forma explícita na escola.

A possibilidade de extração de tais conceitos instrumentalizadores poderiam ser feito, por exemplo, através do estudo da Interação da Radiação com a matéria, onde é possível privilegiar aspectos fundamentais, tanto de natureza conceitual como o estabelecimento de um forte vínculo a aspectos sociais e culturais, possibilitando a organização de esquemas, devido à gama de situações para as quais os mesmos conceitos se envolvem em diferentes situações.

Com o auxílio da divulgação feita pela mídia, por exemplo, ainda pode-se explorar através desse tema, os perigos da exposição prolongada ao sol e a relação com a camada ozônio, os problemas causados por seqüências contínuas e ininterruptas em exames com aparelhos de Raio-x, a opinião em um suposto plebiscito para a instalação de usinas termonucleares etc.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL, **Lei nº 9.394**, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil. Poder Executivo, Brasília, DF, v.134, n.248, p.27833-41, 23 de dezembro de 1996. Seção 1, Lei Darcy Ribeiro.

BRASIL, Ministério da Educação, Secretaria da Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. Brasília: Ministério da Educação, 1999, 360p.

FÁVERO, M. H, e SOUSA, C. M. S. G; 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; **Investigação em Ensino de Ciências**, 6 (2). 2001.

GRECA, I. G e MOREIRA, M. A; Além da Detecção de Modelos Mentais dos Estudantes: Uma Proposta Representacional Integradora; **Investigação em Ensino de Ciências**, 6 (2). 2001.

MOREIRA M.A. e MASINI E. F. S. **Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**, Ed. Moraes, São Paulo, 1982.

MOREIRA, M. A; A Teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud, o Ensino de Ciências e a Pesquisa nesta Área; **Investigação em Ensino de Ciências**, 6 (2). 2001.

OSTERMANN, F. e MOREIRA, M. A.; Tópicos de Física Contemporânea na Escola Média: um Estudo com a Técnica Delphi; **anais do VI EPEF**, Fpolis, 1998.

OSTERMANN, F. **Tópicos de Física Contemporânea em Escolas de Nível Médio e na Formação de Professores de Física**. 1999. 433f. Tese (Doutorado em Ciências), Instituto de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

REZENDE JR, M. F. **Fenômenos e a Introdução de Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio**. 2001. 180f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Centro de Ciências da Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

SAVIANI, N. **Saber Escolar, Currículo e Didática: Problemas da Unidade conteúdo/método no Processo Pedagógico** – 2. ed. Campinas, SP; Autores Associados, 1998.

VERGNAUD, G. **La théorie des champs conceptuels**. Recherches em Didactique des Mathématiques, 10 (23), 1990.

VERGNAUD, G.; Multiplicative conceptual field: what and why? In Guershon, H. and Confrey, J. (1994). (Eds) **The development of multiplicative reasoning in the leaning of mathematics**. Albany, N.Y.: State University of New York Press, 1994.

Vergnaud, G. (1996b). A trama dos campos conceituais na construção dos conhecimentos. **Revista do GEMPA**, Porto Alegre, N° 4, pp. 9-19.