

A TEORIA DOS CAMPOS CONCEITUAIS E AS SITUAÇÕES ESCOLARES

VERGNAUD'S CONCEPTUAL FIELD THEORY AND THE SCHOOL SITUATION

Frederico Firmo de Souza Cruz¹
Mikael Frank Rezende Junior², Sônia Maria S. C. de Souza Cruz³

¹UFSC/Departamento de Física, fred@fsc.ufsc.br

²UFSC/Programa de Pós Graduação em Educação Científica e Tecnológica, mikael@fsc.ufsc.br Apoio: Capes

³UFSC/Departamento de Física, sonia@fsc.ufsc.br

Resumo

Neste trabalho é feito uma análise sobre a tradição do ensino de física e as situações didáticas a luz da Teoria dos Campos Conceituais de Gerard Vergnaud. Argüimos que a Tradição do Ensino de Física não cria situações que contribuem para o processo de conceitualização dos estudantes. Usando a terminologia de Vergnaud, há uma fragmentação na tripla {S,I,R}. Além disso, esta tradição em contextos específicos, como assuntos de Física Moderna e Contemporânea ainda podem criar obstáculos. Nós assim, procuramos enfatizar alguns pontos que podem ser investigados para confirmar a nossa suposição e dar pistas para enfrentar parte das dificuldades.

Palavras-chave: Teoria dos Campos Conceituais, Situações Didáticas, Situações Escolares.

Abstract

In this work we analyze the physics teaching tradition and the didactical situations under the light of the Vergnaud's theory of Conceptual Field. We argue that the traditional way of teaching physics does not create situations which contribute to the conceptualization process of students due to the fragmentation of the Vergnaud's triple {S,I,R}. Furthermore we argue that it can even create obstacles. We thus, stress some points which can be further investigated to corroborate our assumption and give clues to overwhelm part of the difficulties

Keywords: Conceptual Field Theory, Didactical Situation, School Situation.

INTRODUÇÃO

A busca por soluções para os problemas da escola em muitos países e cenários têm sido amplamente debatido e pesquisado nas últimas décadas. Tal constatação pode ser observada através da realização de recentes reformas nos sistemas de ensino de várias nações. No Brasil, a proposta de reforma de ensino compreende não só pressupostos políticos ideológicos, mas também demandas sociais de uma modernização da escola, de modo que a mesma possa atender à comunidade que nela vai buscar formação para enfrentar as dificuldades da sociedade contemporânea.

Evidentemente que tais reformas podem afetar a prática dos professores, as quais já estavam sendo questionadas mesmo antes dos documentos do Ministério da Educação, ou mesmo da nova lei. A dimensão da reforma pretendida para o Ensino Médio é tal que somente o caráter de terminalidade (Brasil, 1996) assegurado por lei para esse nível de ensino já seria suficiente para se reverem muitas das práticas ainda correntes na escola. Com esse novo enfoque muda os objetivos da educação média. Ela terá que assegurar uma formação geral que garanta certa autonomia ao aluno para suas escolhas futuras, quer seja prosseguir nos estudos, o que não se resume em exame vestibular, quer seja adentrar no mercado de trabalho. Isso entra em choque com um ensino nos moldes propedêuticos, por exemplo, no qual o objetivo era preparar para o ensino posterior.

Contudo, apesar dos avanços em termos da legislação educacional, mesmo até onde pesem as críticas sobre tais, para minimamente atingirmos os objetivos de uma Educação Científica e Tecnológica na educação básica ainda é tratar de situações outras. A limitação nos quadros docentes é, por exemplo, um dos grandes desafios a ser enfrentado. Conforme dados divulgados pelo INEP¹, nos últimos 6 anos ampliou-se em 53% o número de alunos no Ensino Médio, estimado em aproximadamente 3 milhões de novos estudantes. Em dissonância com tal crescimento, o já deficitário quadro de professores atuantes no EM, ainda conta discrepâncias proporcionais ao tamanho de nosso país.

“Tomando por base o número de turmas em comparação com o número de licenciados em cada disciplina nas universidades, o levantamento indica que o déficit de docentes nesse nível de ensino ultrapassa os 250 mil professores. As maiores carências relacionam-se às disciplinas de Química e Física.” (MEC)

Recentemente, em outro estudo do INEP² sobre a educação básica foi confirmada a real defasagem. Foi divulgado que são necessários 235 mil professores no ensino médio e 476 mil para as turmas de 5ª a 8ª série, um total de 711 mil professores. Segundo este estudo, o país precisaria ter 55 mil professores de física e o mesmo número de química. Entre 1990 e 2001, só 7.216 professores graduaram-se em física e 13.559 em química.

Mas esta falta de professores não atinge só o Brasil. Segundo a Unesco (Fundo das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura), há 59 milhões de professores no planeta, 15 milhões a menos que o mínimo exigido para atingir a meta fixada no Fórum Mundial da Educação de Dacar, em 2000.

No que tange a formação de professores, as preocupações referentes ao Ensino de Física no Brasil não pode ser analisada somente de forma quantitativa, haja vista as deficiências das mais diversas detectadas através das pesquisas em Ensino de Física na formação inicial. (Delizoicov, 2004)

Destaca-se aqui a dificuldade apresentada por estudantes na elaboração de modelos sobre fenômenos físicos. Tal constatação tem motivado diversos estudos na área de Ensino de

¹ Documento do INEP de Outubro/ 2003, disponível para download no site: <http://www.inep.gov.br/estatisticas/professor2003>. Acessado em 10/11/2003

² Ver em www.inep.gov.br

Ciências (Pinheiro, 1996; Pietrocola, 1999; Pietrocola e Zylbersztajn, 1999; Borges, 1999), sendo que este tipo de resultado parece dizer que as atividades escolares de educação científica não ensinam a modelizar fenômenos.

Na Ciência/Física, os modelos desempenham um papel relevante na construção do conhecimento, e apesar de discutível uma definição consensual, o seu papel no exercício de pensar sobre o mundo é inegável. O conhecimento físico, particularmente, é constituído por teorias, que permitem a elaboração de modelos.

Recentemente, várias pesquisas têm enfatizado a incorporação da construção de modelos em estratégias didáticas (Moreira, 1996; Krapas *et al*, 1997; Custódio e Pietrocola, 2002), pois os modelos são elementos fundamentais na apreensão conceitual do mundo físico, e na elaboração de explicações sobre ele; funções, relacionadas com a elaboração do pensamento, tanto em cientistas, quanto em indivíduos leigos.

A importância da reflexão sobre modelos e sobre o processo de modelização é salientada por Martinand (1986), principalmente porque esta pode ser uma via de acesso por meio da qual podem resultar transformações nos conteúdos de ensino. O autor também assinala que é preciso conhecer como os alunos modelizam espontaneamente ou como eles fazem para se apropriar de um modelo.

Para esse trabalho buscaremos contribuições de elementos da psicologia cognitiva, no intuito de buscar indicativos sobre estratégias poderiam privilegiar os processos de modelização de licenciandos durante a sua formação de forma a contemplar os preceitos de uma formação científica básica crítica e atuante.

A TEORIA DOS CAMPOS CONCEITUAIS

São inegáveis as contribuições da psicologia cognitiva à pesquisa em Ensino de Física. Para nossa discussão, faremos o uso da Teoria dos Campos Conceituais (TCC) de Gerard Vergnaud e de recentes trabalhos que tem evidenciado as suas potencialidades na pesquisa em Ensino das Ciências e Matemática.

A TCC é caracterizada com um estudo do desenvolvimento cognitivo e da aprendizagem das competências complexas. É uma teoria cognitivista que envolve o processo de conceitualização do real (VERGNAUD, 1990, p.133), uma teoria psicológica dos conceitos (VERGNAUD, 1990, p.147), que decorre da convicção da impossibilidade de evidenciar e analisar as dificuldades encontradas pelos sujeitos sem considerar as especificidades dos conhecimentos envolvidos.

Vergnaud (1990) classifica-a como capaz de promover a compreensão das continuidades e rupturas entre conhecimentos³ nos aprendizes, e segundo Moreira (2002), a TCC constitui-se como uma ferramenta, com grande potencial, para descrever, analisar e interpretar o que se passa em sala de aula no que concerne a aprendizagem de matemática e ciências pelo fato de dedicar-se ao estudo do desenvolvimento cognitivo do sujeito-em-situação.

Contudo, apesar das possíveis implicações didáticas da TCC é imperativo delinear que a mesma não é uma teoria didática, ou seja, não é uma teoria de ensino de conceitos, mas sim uma teoria psicológica. (SOUZA E FÁVERO, 2001, p.7). Não obstante, a validade da TCC fora dos domínios da matemática é compartilhada por pesquisadores (MOREIRA, 2002; SOUZA E FÁVERO, 2002; GRECA E MOREIRA, 2002; COSTA E MOREIRA, 2004; SOUZA, 2001).

ADAPTAÇÕES E CONSIDERAÇÕES

³ Entende-se aqui por conhecimento tanto o saber fazer como o saber expresso.

A TCC foi desenvolvida numa tentativa de construir uma teoria operatória da representação. Segundo Vergnaud o conceito de representação é essencial para analisar a formação dos conhecimentos operatórios e os processos de aprendizagem e transmissão de conhecimento, onde reivindica que a representação é um objeto de estudo legítimo da psicologia. Neste sentido ele argumenta que a representação tem um caráter funcional que vai além da linguagem e ou da representação simbólica ou outras formas de comunicação social. Vergnaud vai advogar que a funcionalidade da representação esta presente no seu papel operatório, isto é, na formação da experiência em seu conjunto, seja ela social individual, sistematicamente organizada ou aberta, discursiva ou não discursiva.

Caracterizando a representação em dois planos: O plano dos significantes (linguagem natural, gestos, desenhos, esquemas, tabelas, álgebras) e o plano dos significados (que se explicita no estabelecimento de invariantes, de inferências de regras de ação, de predições, etc..) Vergnaud vai uni-las dialeticamente à interação do sujeito com o real, quando o individuo põe a prova suas representações ao mesmo tempo em que interage com o mundo através das mesmas. É esta ênfase na indissociabilidade, isto é, no vinculo dinâmico entre representações e a interação com o real que torna a teoria de Vergnaud interessante tanto do ponto de vista da psicologia cognitiva e suas possíveis implicações na didática.

Vergnaud explora estas idéias exemplificando-as pela análise dos Campos Conceituais das estruturas aditivas e multiplicativas. Embora autor afirme que a mesma não se restringe à matemática, a extrapolação de seus estudos para outras áreas demanda alguma reflexão. Em primeiro lugar, porque esta é uma teoria cognitivista voltada fundamentalmente para o estudo do desenvolvimento e da aprendizagem das competências complexas, nas crianças e nos adolescentes. Esta é uma pontuação necessária, pois Vergnaud pretende enfatizar os vínculos do processo de aprendizagem com o desenvolvimento psico-cognitivo de indivíduos nas fases primeiras, mormente infância e adolescência.

Em particular ele esta preocupado em inferir as filiações e as rupturas entre conhecimentos nas crianças e nos adolescentes. Neste sentido o estudo de CC na matemática, isto é estruturas aditivas e multiplicativas, tem um papel privilegiado, pois a aparente simplicidade das operações esconde um jogo dialético intenso entre representações e mundo real. Além do mais é inegável a ligação mais íntima entre as estruturas matemáticas fundamentais e a estruturação lógica e do pensamento dos indivíduos. Este vínculo, no entanto, não é tão óbvio quando tratamos outras ciências. A natureza mais complexa de conhecimentos de áreas como a eletricidade, teoria de campos, mecânica, etc., não nos permite fazer um vínculo tão direto e nem inferir as filiações e as rupturas entre conhecimentos nas crianças e nos adolescentes. A aprendizagem nestas áreas mais complexas sofre uma forte influência dos hábitos, e tendências de pensamento, de conhecimentos prévios, de pré-conceitos ligados muitas vezes ao senso comum ou à cultura.

Portanto estamos tomando emprestado a TCC de Vergnaud porem abandonando a sua finalidade: *fornecer um quadro que permita compreender as filiações e as rupturas entre conhecimentos, nas crianças e nos adolescentes.* (Vergnaud). Ainda deve-se considerar que este abandono se deve a duas características: em primeiro lugar a complexidade do objeto e dos domínios conceituais da física, que em nossa opinião, não tem a ligação tão estreita com a estruturação do pensamento dos CC tratados por Vergnaud na matemática. Em segundo lugar, não estaremos nos preocupando necessariamente com crianças e adolescentes, e, portanto, não se pretende analisar as filiações e rupturas em adolescentes e crianças, mas sim considerar o processo de conceitualização progressiva no ensino de física onde a filiação e ruptura com outros conhecimentos têm uma natureza diferente. Isto nos distancia dos objetivos de uma teoria puramente cognitivista.

Apesar destes senões vamos como hipótese de trabalho considerar a TCC como fornecendo um referencial para a análise da conceitualização progressiva dentro do ensino de

Física. Isto é, partiremos do pressuposto que as categorias definidas na teoria dos campos conceituais permitem analisar a dinâmica da conceitualização, e com isso, a dinâmica de uma aprendizagem significativa. Assim, a aprendizagem significativa seria em última instância a concretização da tripla $\{S,I,R\}$ ⁴ onde serão feitas algumas considerações e adaptações para este trabalho:

{ S } : conjunto de situações (problemas, questões, fenômenos que necessitam explicação e cujo enfrentamento exigem a utilização ou criação de um ou mais conceitos, trazendo a tona o seu significado e ou sua aplicabilidade.)

{ I } : o invariante, o esquema de articulação dos conceitos, (trama conceitual) que fornece a ligação e visualização da dinamicidade entre os conceitos. Seu domínio possibilita a utilização dos mesmos no enfrentamento de situações diversas, isto é, na estruturação de esquemas. Também podem ser obstáculos quando confrontados com {S}. Estes invariantes fazem parte do conhecimento prévio ou conhecimento estabelecido.

{ R } : formalização ou representação simbólica. Conjunto das formas. É importante notar que na física a linguagem matemática ou gráfica, faz parte constitutiva da organização conceitual, sendo difícil desvinculá-la da noção de invariante.

É importante ressaltar que as definições acima, não são exatamente iguais às de Vergnaud, mas acreditamos serem bem adaptadas a temas como eletricidade, mecânica, etc. Se tomarmos ainda como pressuposto que a teoria de Vergnaud diz respeito à forma como a psique humana trabalha no sentido de conceitualizar progressivamente um novo domínio, ou aprofundar a conceitualização de um domínio parcialmente conhecido, podemos perguntar se o processo de ensinar física usualmente utilizado propicia a conceitualização progressiva, isto é possibilita a dinâmica das componentes $\{S,I,R\}$.

O {S} na tripla de Vergnaud tem uma dimensão bastante ampla e dinâmica, que abrange todas as situações que podem ser entendidas, explicadas ou enfrentadas com um determinado número de ferramentas conceituais associadas a um campo de conhecimento ou da experiência humana. Esta abrangência e amplitude de {S} significa que não podemos confundi-lo com as *situações* escolares, visto que estas situações tradicionais não têm privilegiado, por exemplo, aos licenciandos fazerem qualquer espécie de confrontação⁵.

O que se observa nos cursos de física desde o EM ao ensino superior, é uma ênfase nos aspectos formais, visando o domínio de teorias de larga aplicabilidade (Rezende Jr, 2001). Na terminologia de Vergnaud, diríamos que o peso maior estaria na dupla $\{I,R\}$ sendo que de {S} temos apenas um recorte muito pequeno, que pode ser definido como um $\{S_{\text{didático}}\}$, que na maior parte das vezes se limita a exemplos e problemas que testam a aplicabilidade de uma teoria que se supõe estudada e compreendida.

Nesse sentido, outro ponto que merece aprofundamento refere-se à questão da resolução de problemas, visto que em sua grande maioria os problemas são apenas formas de treinar para um maior domínio da linguagem formal ou da exemplificação e ou demonstração de um dado conceito presente no corpo constitutivo dos esquemas teóricos. Muitas vezes os problemas visam apenas sedimentar o formalismo sendo mais uma continuidade de $\{I, R\}$ do que uma situação nos termos de Vergnaud propriamente dito. A idéia de Vergnaud de que os conceitos adquirem sentido nas situações e, portanto, “*se desenvolvem através da resolução de problemas*” (Vergnaud, 1983, p. 172), deixa claro o papel da resolução de problemas no âmbito do processo de conceitualização (Moreira, 2002). Sendo assim, sua compreensão tem respaldo na vertente epistemológica inaugurada por Thomas Kuhn, sintetizada na noção de exemplares, da qual depreende-se que a apreensão teórica se dá não só pelo domínio de generalizações simbólicas, mas também das “*soluções concretas de problemas que os estudantes encontram desde o início de sua educação científica, seja nos laboratórios, exames ou no fim dos capítulos dos manuais*”

⁴ Ver Vergnaud (1990, p.145)

⁵ Resultados parciais estão sendo divulgados em outro trabalho neste evento

científicos” (Kuhn, 1975, p.232). Assim, pode-se pensar que tal aproximação serviria de um bom apoio para identificar as estratégias de ação de *novatos* e *experts* (Larkin, 1983) nessa atividade, verificando a evolução dos conceito-em-ação para os conceitos científicos. Por outro lado, trata-se de uma relação fraca entre a epistemologia de Kuhn e teoria psicológica de Vergnaud, pois não se pode correr o risco de cair numa estereotipia de esquemas o que, ao mesmo tempo, não minimizaria a incerteza da mobilização em situações não-didáticas.

Na teoria de Vergnaud as situações {S} participam ativamente do processo de aprendizagem, isto é, da conceitualização progressiva, o que significa uma inseparabilidade da tripla, {S,I,R}. Neste sentido as situações não são apenas problemas a serem resolvidos por um esquema predeterminado, mas parte integrante do processo de construção dos esquemas. Isto é, o processo de apreensão dos conceitos conjuntamente a resolução de problemas vem a posteriori, pressupondo que o aluno tenha o domínio de um certo esquema formal e conceitual {I,R}. É inegável que a resolução de problemas tem um papel importante na assimilação e sedimentação dos conceitos e do formalismo em {I,R}, entretanto é interessante observar que não parece que {S} possa ser identificado com resolução de problemas. Isto é, a resolução de problemas está contida em {S}, mas {S} não se resume à resolução de problemas, pois não tem o papel dinâmico e criativo intrínseco que as situações {S} desempenham na conceitualização progressiva. De tal afirmação assumimos o ônus ao indicar que o ambiente escolar pode impor restrições e/ou criar obstáculos importantes neste processo.

Para ilustrar nossas considerações podemos nos basear em uma constatação. O ensino tradicional, idealmente, quando cumpre todos os seus requisitos, fornece praticamente todas as ferramentas para que os alunos tenham a possibilidade de compreender, explicar e interpretar fenômenos de classes extremamente vastas. Por exemplo, a eletricidade dada na escola é sem dúvida a eletricidade necessária para tratar todos os problemas e contextos dentro de uma gama muito grande de fenômenos. Entretanto sabe-se das dificuldades e mesmo da incapacidade dos alunos em tratar, até mesmo, sistemas realísticos simples. Temos então, o que parece ser uma situação paradoxal, pois formamos um sujeito com todas as ferramentas, mas que é incompetente para fazê-las funcionar, isto é, para lhes dar sentido e ou fazer uma ligação entre elas e o objeto. Talvez isto ocorra porque o aluno nunca foi exposto a situações mais amplas e estas talvez não tenham feito parte do processo de aprendizagem e, portanto, não lhe proveram sentido. Assim, as situações escolares podem se idealmente realizadas, capacitar o aluno a resolver uma gama grande de problemas “formais”, e o tornar “competente” nestas ações, porém, o aluno em geral não está preparado para aplicar seus conhecimentos, ou questioná-los diante de novas situações pertinentes ao CC considerado.

Parece que aqui são necessárias algumas considerações. A física escolar é composta de teoremas e conceitos, porem, são teoremas e conceitos científicos, e, portanto, diferentes dos mencionados por Vergnaud. Estes teoremas e conceitos parecem, na dinâmica escolar tradicional, se tornar teoremas e conceitos em ação, apenas quando encontram uma classe de situações caracterizadas por sistemas idealizados, que são eles mesmos, representações de um real. Em outras palavras trabalhamos o tempo inteiro dentro de representações. E quando confrontado com outras classes de situações dentro do mesmo CC o estudante não as reconhece, pois não pertencem à mesma classe de representações.

Ainda temos que a situação escolar difere das situações gerais de Vergnaud, visto que nela, um conhecimento científico já estabelecido deve ser assimilado pelo aluno enquanto que nas situações propugnadas por Vergnaud a dialética entre {S} e {I,R} parecem implicar num processo progressivo de conceitualização, onde os conceitos são significados e ressignificados e onde os teoremas e conceitos também são modificados. Diferentemente, na situação escolar, tem-se como meta que o aluno aprenda as regras de aplicação dos conceitos e teoremas científicos em sistemas idealizados e espera-se que os exercícios e problemas levem-no a um entendimento progressivo do conhecimento estabelecido que lhe é dado *a priori*.

Esta é uma diferença significativa entre as situações cognitivas gerais e a situação escolar. Nesta última, as metas e regras são definidas externamente e se objetiva que o aluno assimile ou apreenda, um esquema científico previamente estabelecido. De posse deste esquema, espera-se que o aluno compreenda com uma profundidade (também externamente definida) um quadro conceitual composto de um sistema idealizado, teoria e formalismo. Este processo escolar não se dá sem o processo cognitivo interno de cada indivíduo, mas é passível de questionamento se, demonstrada a diferença, há ou não uma ressonância entre os dois?

Para esclarecer um pouco mais, podemos observar que os sistemas físicos quando apresentados didaticamente, tanto teórica quanto experimentalmente, já são sistemas idealizados, onde apenas o que é relevante e formalizado aparece. O processo de desvelamento do fenômeno, a descoberta de suas características essenciais, de sua modelização e construção de sua dimensão formal são cuidadosamente extraídos do contexto didático, na grande maioria dos casos. Sem dúvida esta abordagem esta mais de acordo com o tempo escolar, isto é, leva o estudante rapidamente ao que há de mais essencial, porém podemos questionar se isso não aborta o processo de conceitualização, criando obstáculos e lacunas importantes.

Portanto a forma tradicional de tratar Física, parece ficar centrada no par {I,R} de Vergnaud, e portanto não parece se harmonizar intrinsecamente com a dinamicidade cognitiva proporcionada pelas situações onde a tripla {S,I,R} é respeitada. Este ponto merece uma investigação aprofundada visto que pode contribuir de maneira importante para se entender o fracasso do ensino de ciências no Ensino Fundamental, médio e superior (licenciaturas).

CONCLUSÃO

Em resumo, pode-se dizer que a situação escolar é um recorte ou uma classe de situações, que causa restrições levando a um domínio muito pequeno do CC, mutilando-o pela ênfase no formal, impedindo ou criando obstáculos para o enfrentamento de situações mais amplas e dificultando a conceitualização progressiva.

Neste sentido se faz necessário pensar se, dentro do contexto escolar é possível criar situações diferenciadas que favoreçam o desenvolvimento da tripla {S,I,R}. Importante salientar que nestas situações, a introdução da fenomenologia e a modelização são, ao nosso entender, fundamentais para o desenvolvimento do processo de conceitualização, pois podem ser instrumentos de harmonização das questões didáticas com o processo cognitivo interno além de conferir ao ato didático uma dinamicidade característica do fazer científico.

A partir desta visão, uma opção de investigação seria a busca, dentro dos espaços escolares existentes de atividades ou disciplinas na formação inicial de licenciandos que poderiam se constituir de fato situações escolares diferenciadas que se aproximam das situações {S}, onde programadamente há um envolvimento claro com a modelização e o reconhecimento e tratamento do fenômeno, ou ainda, usando a terminologia de Vergnaud, que envolvesse a utilização de {I,R} em situações diferenciadas, criando um momento durante a formação onde o {S} seja formalmente incorporado ao terno {S, I, R}.

Importante observar que atividades como Iniciação Científica e outras formas de estágios ou trabalhos junto a grupos de pesquisa, podem levar o aluno a se defrontar com situações diferenciadas dando uma formação mais ampla. Dentro desta mesma linha durante os trabalhos de mestrado ou doutorado, estudantes fatalmente se defrontam com situações que os obrigam fazer as conexões e que podem levá-lo a “experimental” um desenvolvimento conceitual significativo. Entretanto no caso das licenciaturas, principalmente noturnas, o curso é via de regra, final, além do que, atividades extra-curriculares são bastante raras. Neste caso, criar ou identificar e explorar situações diferenciadas pode ser crucial.

Dentro desta linha de investigação, seria interessante identificar algumas situações escolares que possam propiciar esse momento de aproximação entre o terno {S,I,R}, visto, por

exemplo, a tendência de terminalidade assumida pelos cursos de Licenciatura em Física. A busca, adaptação e análise de uma destas situações está sendo apresentada em outro trabalho dessa mesma conferência.

BIBLIOGRAFIA

- BORGES, A. T. Como evoluem os modelos mentais. **Ensaio**, vol.1, n.1, pp. 85-125, 1999.
- 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.
- COSTA, S.S.C.; MOREIRA, M. A. Identificação dos conhecimentos-em-ação na aprendizagem em Física. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências 4, 2004, Bauru. **Atas IV ENPEC**. ABRAPEC, 2003.
- CUSTÓDIO, J. F. e PIETROCOLA, M. Princípio de Conservação e Construção de Modelos por estudantes do Ensino Médio. In: ENCONTRO DE PESQUISADORES EM ENSINO DE FÍSICA, 8., 2002, Águas de Lindóia. **Atas...** São Paulo: SBF, 2002. 1 CD.
- DELIZOICOV, D. Pesquisa em ensino de ciências como ciências humanas aplicadas. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v.19, n.1, 2004, Florianópolis.
- GRECA, I. M. e MOREIRA, M. A. Além da detecção de modelos mentais dos estudantes. Uma proposta representacional integradora, **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 7, n.1, Porto Alegre, março 2002.
- KRAPAS, S.; QUEIRÓZ, G.; COLINVAUX, D.; FRANCO, C.; ALVES, F. Modelos: uma análise de sentidos na literatura de pesquisa em Ensino de Ciências. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v.2, n.3, paginação eletrônica, 1997. <<http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/revista.htm>>
- KUHN, T. S. **A Estrutura das Revoluções Científicas**. São Paulo: Perspectiva, 1975.
- LARKIN, J. K. The role of problem representation in physics. In: **Mental models**, GENTNER, D.; STEVENS, A. L. (eds). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates. P. 75-98, 1983.
- MARTINAND, J. L. Enseñanza y aprendizaje de la modelización. **Enseñanza de las Ciencias**, 4(1), 45-50, 1986.
- MOREIRA, M. A., Modelos Mentais. **Investigações em Ensino de Ciências**. v.1, n.3, Porto Alegre, 1996.
- MOREIRA, M. A. A Teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud, o Ensino de Ciências e a Pesquisa Nesta Área. **Investigações em Ensino de Ciências**. <<http://www.if.ufrgs.br/public/ensino>>. 7 (1), 2002.
- PIETROCOLA, M. Construção e Realidade: o realismo científico de Mário Bunge e o Ensino científico através de modelos. **Investigação em Ensino de Ciências**, 4 (3), 1999.
- PIETROCOLA, M. e ZYLBERSZTAJN, A. The use of the Principle of relativity in the interpretation of phenomena by undergraduate physics students. **IJSE**, vol. 21, n.3, 261-276, 1999.
- PINHEIRO, T. F. **Aproximação entre a ciência do aluno na sala de aula da 1ª série do 2º grau e a ciência dos cientistas: uma discussão**. Dissertação de mestrado. UFSC. Florianópolis, SC, 1996.

- 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.
- 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; **Investigação em Ensino de Ciências**, v.6, n.2, 2001.
- SOUZA, C. M. S. G.; **A resolução de problemas e o Ensino de Física: Uma análise psicológica**. Tese de Doutorado. Instituto de Psicologia, Universidade de Brasília, 2001.
- VERGNAUD, G. **Multiplicative structures**. In Resh, R. and Landau, M. (Eds.) *Aquisition of Mathematics Concepts and Processes*. New York: Academic Press Inc. 1983.
- VERGNAUD, G. La Théorie des Champs Conceptuels. **Recherches en Didactique des Mathématiques**. V.10, n.23, 1990. (ver também trad. Espanhol: Juan Godin)