

# O estudo da luz visível no ensino médio a partir do campo conceitual de Vergnaud

The study of visible light in high school from the conceptual fields of Gérard Vergnaud

**Lisiane Barcellos Calheiro**

Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
[lisbarcellos@hotmail.com](mailto:lisbarcellos@hotmail.com)

**José Claudio Del Pino**

Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
[delpinojc@yahoo.com.br](mailto:delpinojc@yahoo.com.br)

## Resumo

Este trabalho apresenta resultados de uma das etapas de uma pesquisa de doutorado, na área de Educação em Ciências. Nosso objetivo, nesta etapa, foi fazer o levantamento de possíveis invariantes operatórios do campo conceitual de diferentes radiações eletromagnéticas, a partir de situações-problema, à luz da Teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud. Neste artigo exploramos a radiação da luz visível durante uma das sequências de uma unidade de ensino potencialmente significativa (UEPS). A proposta foi implementada no terceiro ano do ensino médio, com um grupo de 41 estudantes. Os resultados obtidos indicam que a aplicação das situações tem contribuído para uma melhor compreensão, no campo conceitual, das radiações. Mostrou, também, a importância de se conhecer os invariantes operatórios dos estudantes, pois este conhecimento facilita a elaboração das novas situações, ancoradas nestes invariantes iniciais, contribuindo para que o aluno amplie seu campo conceitual.

**Palavras chave:** radiação, campo conceitual, luz visível, invariantes operatórios

## Abstract

This paper presents results of one of the stages of a doctoral research in the area of Science Education. The objective, at this stage, was to survey possible operative invariants of the conceptual field of different electromagnetic radiations, from problem situations, in the light of Vergnaud Conceptual Field Theory. In this paper we explore the radiation of visible light during one of the sequences of a potentially meaningful teaching unit (PMTU). The proposal was implemented in the third year of high school, with a group of 41 students. The results indicate that the application of the situations has contributed to a better understanding, in the conceptual field, of the radiations. It also showed the importance of knowing the operative invariants of the students, since this knowledge facilitates the elaboration of the new situations, anchored in these initial invariants, contributing for the student to expand its conceptual field.

**Key words:** radiation, Conceptual field, visible light, operational invariants

## Introdução

Grande parte dos professores do ensino médio ainda ministra suas aulas com base nos conteúdos tradicionais da Física Clássica encontrados nos currículos escolares, e que fazem parte do projeto pedagógico das escolas. Não inserem tópicos de Física Moderna e Contemporânea – FMC em suas aulas, reproduzindo, assim, um ensino com ênfase no livro texto e na memorização de fórmulas, sem contextualizações e abordagens que incentivem o aluno a interagir com a tecnologia e o conhecimento científico contemporâneo.

Pereira e Aguiar (2002) afirmam que “o ensino de física no nível médio tem se limitado, principalmente, a temas da física clássica: mecânica, eletricidade e magnetismo, calor e ótica. Além disso, esse ensino se caracteriza, na maioria das vezes, por aulas teóricas e descritivas distantes da realidade dos alunos”. Para Ostermann e Moreira (2001), grande parte das escolas não desenvolve aspectos conceituais da Física, recaindo numa ênfase excessiva e insistente na aplicação de equações e problemas simples.

Tópicos de FMC levam o estudante a desenvolver o senso crítico sobre temas presentes no seu dia a dia, fazendo com o que ele participe ativa e conscientemente de discussões científicas e aprimore suas opiniões sobre estas. Segundo Pereira e Aguiar (2002), o ensino de Física deve “estimular ideias, permitindo ao aluno pensar e interpretar o mundo que o cerca”. Entendemos ser o cotidiano vivenciado pelos estudantes fundamental na definição de conteúdos relevantes em cada situação.

A nosso ver, consideramos fundamental o estudo das radiações, um dos tópicos de FMC, pois elas estão presentes em nosso cotidiano de diferentes maneiras: na beleza do arco-íris, numa simples tarefa de aquecer um copo de leite no micro-ondas, ao ligar a televisão com o controle remoto, ou em contextos mais complexos, como no diagnóstico médico e no tratamento de doenças com a quimioterapia e a radioterapia. Tanto explicá-la como compreendê-la, em todas as suas dimensões, é um desafio. Atualmente, várias são as aplicações das radiações eletromagnéticas, e seus efeitos podem ser maléficos e benéficos, de tal forma que o estudo das mesmas se faz necessário já na educação básica. Sousa et al. (2009) concluem que a Física das Radiações abrange uma grande quantidade de conhecimentos, utilizados das mais diversas maneiras pela nossa sociedade tecnológica, sendo clara a falta de propostas para sua inserção no ensino médio.

Do mesmo modo, a radiação é um tema que possui diferentes abordagens, além de ter um enfoque interdisciplinar que permite sua contextualização. Assim, se faz necessário tornar os conceitos que a envolvem algo natural ao pensamento do estudante da escola básica, rompendo o paradigma do formalismo matemático, através de desenvolvimento de estratégias que venham privilegiar sua compreensão; ou seja, pensar numa proposta que permita aos estudantes, no contexto escolar, uma aproximação com conceitos científicos vivenciados pelos mesmos, capacitando-os a entender os fenômenos que os rodeiam.

Portanto, é fundamental pensar o planejamento didático com situações que possam enriquecer os conhecimentos prévios dos alunos, organizando-as dentro de campos conceituais.

Nesse sentido, um planejamento didático a partir da Teoria dos Campos Conceituais – TCC de Gérard Vergnaud, que é uma teoria psicológica cognitivista que pressupõe a conceitualização do real como o núcleo do desenvolvimento cognitivo, pode facilitar o ensino e a aprendizagem de conceitos que envolvem a radiação. Vergnaud, através da sua teoria, procura investigar o sujeito do conhecimento em resposta a uma situação de ensino. Para ele, o conhecimento se encontra organizado em campos conceituais, dos quais os estudantes se

apropriam ao longo do tempo, através da experiência, da maturidade e da aprendizagem (MOREIRA, 2002). Os campos conceituais são definidos por Vergnaud como:

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 (VERGNAUD, 1998, p.173).

Na TCC, a conceitualização é o fator determinante para o desenvolvimento cognitivo. Nela o autor destaca que a “situação” refere-se a uma tarefa, seja ela teórica ou empírica, que será realizada nos contextos culturais vivenciadas pelos sujeitos. Pelo fato do núcleo do desenvolvimento cognitivo ser a conceitualização, Vergnaud destaca que é preciso se deter aos aspectos conceituais dos esquemas e à análise conceitual das situações em que os alunos desenvolvem seus esquemas, tanto na escola quanto na vida real. Para Vergnaud, o centro do desenvolvimento cognitivo é a conceitualização. É fundamental compreendermos o que é conceito na TCC.

Para o autor, o conceito é tido como formado por três conjuntos. Primeiro, o conjunto das situações (S) que dão sentido ao conceito; segundo, os invariantes (I) sobre os quais repousa a operacionalidade dos conceitos. Os invariantes representam o significado do conceito; e terceiro, as representações simbólicas (R) que podem ser utilizadas para indicar e representar os invariantes. São identificadas como o significante do conceito (VERGNAUD, 1993).

A investigação relatada neste artigo apresenta os resultados iniciais de um estudo que visa descrever e analisar os campos conceituais apresentados por alunos do ensino médio, quando da aprendizagem dos conceitos de Radiação. Dessa investigação, pode-se inferir, *a priori*, indicadores para pesquisar os conhecimentos prévios implícitos, que contêm invariantes operatórios utilizados pelos alunos ao abordar as situações propostas referentes a esses conceitos, que não são verdadeiros conceitos e teoremas científicos, mas que podem evoluir para eles (MOREIRA, 2002).

Os invariantes operatórios representam o significado do conceito. Aqueles 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, 1998). Parisoto, 2011 refere-se a conceito-em-ação e ao teorema-em-ação como:

conceito-em-ação: é um conhecimento necessário para resolver um problema ou uma questão. Através dele identificamos informações necessárias para resolver problemas; mas ele não permite operar. Para isso usamos os teoremas-em-ação, que são formados pelos conceitos-em-ação. Ambos não podem ser considerados verdadeiros, mas relevantes ou irrelevantes. Apenas os teoremas científicos podem ser considerados verdadeiros ou falsos (PARISOTO, 2011, p.50).

Assim, é fundamental que o professor, no seu planejamento didático, crie diferentes situações que possam engrandecer os esquemas dos alunos. Um conceito só é significativo quando se variam as situações, apresentando inúmeras estratégias de ensino para que o sujeito crie seus esquemas e suas próprias ações e organizações (MOREIRA, 2011).

Para analisar os possíveis invariantes operatórios dos alunos do ensino médio dentro do campo conceitual das Radiações Eletromagnéticas, foi implementada uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa–UEPS, com situações-problema de diferentes tipos de radiações. Sobre as UEPS, podemos dizer que foram propostas por Moreira (2011) e construídas para facilitar a aprendizagem. São sequências didáticas fundamentadas em teorias de aprendizagem, mais especificamente a teoria da aprendizagem significativa. As atividades

desenvolvidas nas UEPS proporcionam um maior diálogo entre os estudantes, e destes com o professor, pelo uso de diversos materiais e estratégias. No esquema 1 estão apresentados, resumidamente, os 8 aspectos sequenciais para o seu planejamento.

**1. Definição de Conceitos:** os tópicos a serem abordados devem explicar como as informações serão declaradas para posteriormente servirem de base para a construção dos conhecimentos;

**2. Investigação de conhecimento prévio:** elaborar situações que visem a explicitação da estrutura cognitiva relevante;

**3. Situações Problema Introdutórias:** utilizando estratégias diversificadas (simulações computacionais, vídeos, exemplos do cotidiano, entre outros) para dar sentido aos novos conhecimentos;

**4. Diferenciação Progressiva:** deve-se partir de conhecimentos mais gerais e partir para os mais inclusivos;

**5. Complexidade:** estruturar os conhecimentos através da apresentação de novas situações problemas em um nível mais alto de complexidade, diferenciação e abstração;

**6. Reconciliação Integrativa:** retomar as características essenciais dos conteúdos, através da apresentação de novos significados;

**7. Avaliação:** registrar, ao longo da intervenção, todos os possíveis indícios de evoluções conceituais, denotando aprendizagens significativas;

**8. Efetividade:** verificação de êxito na implementação da UEPS, através da avaliação de desempenho dos alunos denotada através da análise da progressiva evolução de um campo conceitual, enfatizando evidências contínuas e não em comportamentos finais.

**Esquema 1.** Passos para a elaboração da UEPS (CALHEIRO *et al.*, 2014).

Neste trabalho, que faz parte de uma pesquisa de doutorado em que abordamos tópicos de radiação, vamos explorar e verificar os possíveis invariantes operatórios da radiação da luz visível, a partir situações-problema presentes em um dos passos da primeira UEPS elaborada.

## Metodologia

O estudo teve início em 2016, em duas turmas do terceiro ano de uma escola estadual, na cidade de Santa Maria, com um grupo de 41 alunos sob a regência da primeira autora, com a implementação de duas UEPS. Teve como objetivo inserir os conceitos dos diferentes tipos de radiações no planejamento das aulas para o ensino médio, integrando-os aos conteúdos clássicos da Física, mais especificamente com a Óptica. Neste trabalho vamos analisar os resultados de três situações-problema iniciais da primeira UEPS desenvolvida (quadro 1).

Objetivos	Algumas situações desenvolvidas pelos alunos
1. Definição dos conceitos	Integração entre Radiação Eletromagnética e os conceitos de Óptica
2. Investigação do conhecimento prévio	Elaboração individual de mapas mentais e de um texto explicativo a partir do termo Radiação. Discussão em aula de questões, a partir dos mapas e registradas no diário.
3. Situações-problema introdutórias	Desenvolvidas três situações-problema num nível introdutório, onde foram trabalhadas a natureza, fenômenos, princípios e a formação das cores. <i>Situação 1 – Explique o que você entende por luz visível? Situação 2 – Ao assistir a cerimônia de abertura das Olimpíadas do Rio, você provavelmente se encantou com as cenas apresentadas, como aquela que mostrou a queima dos fogos de artifícios. São espetáculos pirotécnicos que colorem o céu. Como você explicaria o colorido dos fogos? Situação 3 – Como as cores produzidas nos fogos de artifícios chegam aos nossos olhos?</i>
4. Diferenciação progressiva	Novas situações-problema com um nível maior de complexidade, com o propósito de discutir o conceito de energia, frequência, comprimento de onda, a partir de um experimento. Neste passo também foram introduzidas situações que

	exploraram a radiação infravermelha e a radiação ultravioleta.
5. Complexidade	Os conceitos foram novamente apresentados a partir de situações-problema com maior nível de complexidade. Neste passo foram trabalhadas atividades experimentais das radiações ultravioleta e infravermelha.
6. Reconciliação integrativa	Os conteúdos essenciais da UEPS foram retomados de forma expositiva dialogada, com o objetivo de rever os conceitos e relacioná-los, destacando algumas dificuldades e a complexidade do espectro eletromagnético, bem como a integração dos conteúdos. Ficou claro que os tópicos da Física Clássica e de FMC se completam, pois não são conteúdos isolados.
7. Avaliação	Subdividida em duas etapas: Avaliação somativa individual: realizada através das respostas à questões abertas e fechadas sobre os diferentes tipos de radiação. Avaliação da Aprendizagem da UEPS: realizada através da elaboração de um mapa conceitual, finalizando as atividades de avaliação da UEPS.
8. Efetividade	Análise qualitativa sobre as atividades realizadas no desenvolvimento da UEPS.

Quadro1 – Síntese da UEPS implementada

As três situações-problema iniciais foram realizadas individualmente pelos estudantes. Estas situações, que fazem parte de uma das etapas da pesquisa, tiveram como objetivo levantar os possíveis invariantes operatórios prévios da radiação eletromagnética da luz visível, para identificar a estrutura conceitual dos estudantes. Cabe ressaltar que diferentes radiações foram exploradas na pesquisa, mas neste trabalho estes invariantes referem-se à aprendizagem do campo conceitual da radiação da luz visível. Nas situações-problema iniciais o nosso foco foi introduzir o conceito de luz visível, que possui natureza eletromagnética. Com as questões objetivou-se avaliar o conhecimento prévio do aluno a partir dos invariantes operatórios que surgiram a partir das respostas dos estudantes às situações; a partir das respostas elaboramos novas situações.

## Resultados

Um dos objetivos da pesquisa maior é construir o campo conceitual da radiação eletromagnética a partir de diferentes situações. No presente artigo, analisamos os possíveis invariantes operatórios iniciais verificados através das situações presentes na primeira UEPS, através de uma análise qualitativa das respostas dadas pelos estudantes.

Subentende-se aqui que os conhecimentos prévios fazem parte da conceitualização, assim como os invariantes operatórios. Desta forma os teoremas-em-ação e os conceitos-em-ação podem estar relacionados aos conhecimentos prévios, e devem ser representações implícitas ou não. Nas Ciências os conceitos ou teoremas são explícitos e podemos discutir sua validade. O mesmo não se pode afirmar dos invariantes, pois estes geralmente são implícitos ou de difícil compreensão.

Importante ressaltar que o objetivo deste trabalho não é categorizar os invariantes encontrados, mas identificar possíveis invariantes existentes e os tipos de situações que privilegiam a explicitação destes. Para atingirmos o nosso objetivo, analisamos uma das três situações iniciais que fazem parte de um dos passos da UEPS, explorando os possíveis invariantes operatórios iniciais da luz visível.

### Situações-problema iniciais

Nas situações-problema iniciais o nosso foco foi introduzir o conceito de luz visível, que possui natureza eletromagnética. Nestas questões, o objetivo foi o de avaliar o conhecimento prévio do aluno a partir dos invariantes operatórios que surgiram da análise das respostas dos estudantes às situações.

*Situação 1 – Explique o que você entende por luz visível?*

Durante a implementação da situação 1, dos 41 alunos, 38 responderam e 3 deixaram sem resposta. A partir das respostas dos estudantes pudemos identificar diferentes invariantes

operatórios, com uma maior ocorrência no tipo conceito-em-ação, pois algumas das respostas são consideradas pertinentes ao campo conceitual estudado. Para exemplificar apresentamos alguns destes possíveis invariantes (tabela 1).

<b>Invariante operatório do tipo conceito-em-ação</b>	<b>Número de alunos</b>
Luz produzida a partir da energia...	6
A luz como uma transformação da energia solar...	6
A luz visível se manifesta na lâmpada...	5
O visível da luz ocorre a partir da eletricidade...	8
A luz se manifesta de fogos, da queima de substâncias...	2
...a luz visível é a energia liberada dos corpos...	1
<b>TOTAL</b>	<b>28</b>

Tabela 1. Exemplos de possíveis invariantes operatórios do tipo conceito-em-ação

Nota-se, pela tabela 1, que ao responder a questão os estudantes definem o conceito de luz visível em função do termo, do processo, da ação que este objeto de estudo pode proporcionar, e não em função da definição propriamente dita, pois este aluno se apoia no senso comum e nos contextos vivenciados. Estes invariantes permitiram à professora elaborar diferentes situações, que serviram de âncora para a formação de um campo conceitual de radiação eletromagnética. Num menor número, observamos possíveis invariantes operatórios do tipo teorema-em-ação (tabela 2). Nesta categoria consideramos o pensamento do estudante como verdadeiro sobre o real a ser estudado.

<b>Invariante operatório do tipo teorema-em-ação</b>	<b>Número de alunos</b>
.....os fótons produzem luz e as cores .....	1
Os átomos se chocam numa determinada frequência	1
A luz visível se dá a partir do movimento de partículas...	1
A partir da explosão da matéria....ou fusão dos elementos	2
Através de ondas eletromagnéticas e saltos nas camadas dos átomos	1
Luz produzida a partir da corrente elétrica e do campo magnético...	2
...a luz pode ser explicada a partir dos átomos, elétrons, prótons...	2
<b>TOTAL</b>	<b>10</b>

Tabela 2. Exemplos de possíveis invariantes operatórios do tipo teorema-em-ação

Observa-se, a partir das respostas dos alunos na tabela 2, que poucos apresentaram invariantes coerentes com os cientificamente aceitos, sendo as respostas confusas e com poucos argumentos para determiná-los.

Dessa forma, para termos certeza que os invariantes acima citados estão realmente dentro do referencial dos campos conceituais, se fez necessário aplicar outras situações-problema que possibilitem aos estudantes externalizar explicações para as respostas dadas nas situações.

Para a situação 2 buscou-se explorar a relação das cores dos fogos com a luz visível e a forma como elas surgem, pois algumas substâncias emitem fótons de luz a um comprimento de onda visível ao olho humano e são utilizadas em fogos de artifícios em cores vibrantes. Assim procuramos verificar a partir das respostas dos estudantes as possíveis relações que estes possam fazer dos diferentes conceitos.

*Situação 2 - Ao assistir a cerimônia de abertura das Olimpíadas do Rio, você provavelmente se encantou com as cenas apresentadas, como aquela que mostrou a queima dos fogos de artifícios. São espetáculos pirotécnicos que colore o céu. Como você explicaria o colorido dos fogos?*

Para esta situação apuramos os invariantes iniciais conforme tabela 3, com o objetivo de explorar os conceitos prévios da luz visível. Em situações posteriores foram exploradas a estrutura atômica e a emissão de luzes e os conceitos relacionados ao átomo de Bohr. Cabe

ressaltar que, junto a essas três situações iniciais, foram desenvolvidas outras situações que integraram os conceitos de radiação eletromagnética ao estudo da ótica.

Invariante operatório do tipo conceito-em-ação	Número de alunos
O colorido ocorre pela queima da pólvora ....liberam energia ....	10
...através de reações químicas.....liberam explosões com cores...	6
...as diferentes cores ocorrem através das misturas de substâncias...	9
...a química transforma as cores.....	4
...energias diferentes produzem as cores....	1
Acredito que as cores surgem/reagem através da fotoluminescência	4
TOTAL	34

Tabela 3. Exemplos de possíveis invariantes operatórios do tipo teorema-em-ação

Dos 41 estudantes, 7 não responderam a questão. Os demais responderam e não apresentaram nenhum invariante operatório do tipo teorema-em-ação, pois o objetivo da situação era identificar os invariantes que mais se aproximassem da relação do porquê do colorido dos fogos, a partir do campo conceitual da radiação da luz visível. Os 34 alunos apresentaram invariantes do tipo conceito-em-ação, justificando as cores com a química, o que permite inferir que as ideias dos estudantes são verdadeiras em relação à situação.

Na situação 3 buscou-se explorar a integração de conceitos clássicos da Física com os da FMC, a partir dos possíveis invariantes operatórios dos conceitos introdutórios de ótica, como os princípios ondulatórios e os de propagação da luz e alguns aspectos da visão.

Os aspectos explorados foram os seguintes: Como identificamos a cor? Por que certas substâncias produzem diferentes cores? Sabe-se que as cores estão ligadas à luz; ela vibra com certa frequência e cada frequência corresponde a uma cor. Quando um feixe de luz toca algum objeto colorido, uma parte deste feixe é refletido, enquanto o restante é absorvido pelo objeto. Deste modo, só podemos ver a cor correspondente à frequência refletida. Tentamos identificar alguns desses princípios e conceitos que são introduzidos no estudo da ótica, através de possíveis invariantes operatórios prévios, apurados através das respostas dos alunos.

*Situação 3 – Como as cores produzidas nos fogos de artifícios chegam aos nossos olhos?*

Nesta atividade estavam presentes 39 alunos. Apenas 6 alunos deixaram sem resposta e 33 responderam a situação-problema proposta. Algumas respostas foram relacionadas a conceitos ligados à Física, e outras estão mais próximas de conceitos ligados à Biologia e à Química. Consideramos as respostas do tipo conceito-em-ação as mais pertinentes ao estudo do Campo Conceitual que estávamos construindo, ou seja, o campo conceitual da luz visível, conforme, tabela 4. Não foram transcritas todas as respostas, mas a ideia geral que elas apresentavam na sua maior frequência. Nesta situação as respostas foram consideradas do tipo conceito-em-ação, pois os conhecimentos implícitos nestas são necessários para resolver a situação ou interpretá-la. São informações intuitivas capazes de nos fornecer ideias prévias sobre o campo conceitual a ser formado.

Invariante operatório do tipo conceito-em-ação	Número de alunos
“...enxergamos as cores a partir da reflexão da luz nos objetos.” “...refletem nos nossos olhos.....”	11
...através do estudo da ótica...” estudo da visão...”	4
“...as cores são definidas no cérebro pela visão...”pela captação dos cones dos nossos olhos...” “são interpretadas pelos nossos olhos ...”	12
“ as cores são identificadas pelas diferentes substâncias...” Chegam pela queima da pólvora e da reação química que percebemos as cores” Chegam aos nossos olhos porque contem substâncias que diferenciam as cores.	6
TOTAL	33

Tabela 4. Exemplos de possíveis invariantes operatórios do tipo conceito-em-ação

## Considerações Finais

Este trabalho apresenta resultados parciais de uma pesquisa de doutorado, cujo objetivo é contribuir para a compreensão dos processos cognitivos que levam à aprendizagem do campo conceitual da radiação eletromagnética, através dos conceitos iniciais presentes nos invariantes operatórios da radiação da luz visível. Os resultados apresentados referem-se a possíveis invariantes operatórios que surgiram nas situações iniciais propostas envolvendo conceitos de luz visível.

Os invariantes operatórios ainda são pouco explorados no campo conceitual de tópicos de FMC, dessa forma a pesquisa proporciona resultados para o ensino deste campo conceitual favorecendo outras pesquisas que estejam relacionadas com o tema.

Aspecto relevante para a pesquisa foram os conhecimentos prévios dos alunos. Estes tiveram um importante papel, tanto para a professora pesquisadora, na elaboração das situações-problema, quanto para o estudante, que ancora-se nos conhecimentos prévios para elaboração de novos. Na identificação dos invariantes operatórios iniciais das situações-problema ficaram evidenciadas as dificuldades dos estudantes para a aprendizagem destes conceitos. A partir destes resultados foram elaboradas outras situações que buscaram contribuir para formação dos diferentes campos conceituais de Radiação.

Cabe também ressaltar que a teoria dos campos conceituais de Vergnaud se mostra como importante referencial de aprendizagem para a área de ensino de Física, e um campo importante para a abordagem de situações problemáticas, que proporcionam aos estudantes uma aprendizagem com significados.

Desta forma, pudemos concluir que, para que o aluno construa um campo conceitual para radiação eletromagnética, deverá compreender muitas e diferentes situações, para que se aproprie dos conceitos e esquemas que fazem parte deste campo.

## Referências

CALHEIRO, L.B. *et al.* Inserção de tópicos de física de partículas integradas aos conteúdos de eletricidade. In: **Anais do IV SINECT**, Ponta Grossa – PR: UFPR, 2014.

MOREIRA, M.A., UEPS. Porto Alegre: UFRGS, 2011. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/~moreira/UEPSport.pdf>>

OSTERMANN, F.; MOREIRA, M. A. Atualização do currículo de física na escola de nível médio: um estudo dessa problemática na perspectiva de uma experiência em sala de aula e da formação Inicial de professores. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, Santa Catarina, v. 18, n. 2, p. 135-151, ago. 2001.

PARISOTO, M. F. O ensino de conceitos do eletromagnetismo, óptica, ondas e Física moderna e contemporânea através de situações na Medicina. **Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul**, Porto Alegre, 2011.

PEREIRA, D. R. O.; AGUIAR, O ensino de física no nível médio: tópicos de física moderna e experimentação. **Revista Ponto de Vista**, Vol. 3, pg.68, Florianópolis. 2002.

SOUSA, W. B. ; PIETROCOLA, M.; UETA, N. (2009). Física das Radiações: Uma Proposta para o Ensino Médio. **Apresentação de Trabalho/Simpósio**.2009.

VERGNAUD, G. A. 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. A comprehensive theory of representation for mathematics education. **Journal of Mathematical Behavior**, 17(2): 167-181.1998.