

REVERSÃO ONTOLÓGICA E O ENFOQUE FENOMENOLÓGICO NUMA DISCIPLINA DE “INSTRUMENTAÇÃO PARA O ENSINO DE FÍSICA”

ONTOLOGICAL REVERSION AND THE PHENOMENOLOGICAL APPROACH ON THE DISCIPLINE: “INSTRUMENTAÇÃO PARA O ENSINO DE FÍSICA”

Raul Isaias Campos

Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica / Universidade
Federal de Santa Catarina
icraul@hotmail.com

Frederico Firmo de Souza Cruz

Centro de Ciências Físicas e Matemáticas / Universidade Federal de Santa Catarina
fred@fsc.ufsc.br

Paulo José Sena dos Santos

Centro de Ciências Físicas e Matemáticas / Universidade Federal de Santa Catarina
drpsena@yahoo.com.br

Sonia Maria Silva Côrrea de Souza Cruz

Centro de Ciências Físicas e Matemáticas / Universidade Federal de Santa Catarina
sonia@fsc.ufsc.br

Resumo

Nossa pesquisa tem como objetivo investigar as dificuldades que se manifestam quando alunos constroem projetos temáticos ao longo da disciplina de Instrumentação para o Ensino de Física B (INSPE B) no curso de Licenciatura em Física da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). As dificuldades de alunos de física no tratamento de fenômenos físicos, naturais ou tecnológicos se devem em grande parte à imersão numa tradição escolar que privilegia a abordagem mais formal e teórica. Para isso foi analisado o processo de elaboração de projetos temáticos pelos alunos. Como resultado, mostraremos que as dificuldades apresentadas se enquadram numa “reversão ontológica”, no qual os objetos são substituídos por modelos, leis e teorias, muitas vezes sem dialogar com a realidade fenomênica.

Palavras chave: instrumentação para o ensino de física, fenomenologia, reversão ontológica, formação de professores.

Abstract

Our research aims to investigate the difficulties that arise when students develop thematic projects in the discipline of Physics Teaching Instrumentation B (INSPE B), from the Federal University of Santa Catarina (UFSC). Largely due to the immersion in a school tradition that favors a more formal and theoretical approach, physics students show difficulties in assessing natural or technological physical phenomena. We analyzed the process of elaboration of thematic projects by students. As a result, we show that the difficulties presented are part of an "ontological reversal", when objects are replaced by models, laws, and theories, often disconnected to the phenomenal reality.

Key words: instrumentation for the teaching of physics, phenomenology, ontological reversion, teacher training.

INTRODUÇÃO

O conhecimento físico sobre o mundo é fruto de um longo processo de apreensão. Os fenômenos são dissecados, descritos, interpretados e representados. A partir de uma análise do fenômeno e por meio da criação ou utilização de modelos e teorias desenvolve-se a construção do conhecimento científico. Em contrapartida, no ensino de física tem-se somente a apresentação do resultado desse processo e suas aplicações, ou seja, um conhecimento sujeito ao uso de fórmulas, interessado apenas numa resposta final e sempre correta (MACHADO, 2009).

Para evitar essa dicotomia, a física deve se desenvolver como um conjunto de competências capazes de abordar fenômenos naturais e tecnológicos, presentes em modelos estabelecidos historicamente e socialmente pela Ciência (BRASIL, 2000). Sendo assim, o estudo de fenômenos para a compreensão dos modelos deve ser objeto central no ensino de física do ensino básico e superior (REZENDE JUNIOR, 2006).

A fim de cumprir com esta necessidade inerente ao ensino de física, existe no curso de Licenciatura em Física da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), a matéria denominada Instrumentação para o Ensino de Física (INSPE), que se divide em três disciplinas: Instrumentação para o Ensino de Física A (INSPE A), Instrumentação para o Ensino de Física B (INSPE B) e Instrumentação para o Ensino de Física C (INSPE C). Sendo que estas disciplinas seguem a organicidade tratada logo abaixo.

Em INSPE A, tem-se um foco mais teórico, no qual alguns projetos nacionais e internacionais desenvolvidos em ensino de física são expostos aos licenciandos e novas linhas de pesquisa em ensino de física são discutidas. Já nas disciplinas de INSPE B e C, cria-se uma situação didática diferenciada (CRUZ et al., 2005). Os licenciandos são levados através de projetos temáticos (PT) ao desafio de, numa primeira fase, compreender, interpretar e representar fenômenos realistas e, numa segunda fase, transpô-los didaticamente para estudantes do Ensino Médio.

Em INSPE B, os licenciandos em grupos de no máximo quatro estudantes, recebem temas envolvendo fenômenos complexos, tais como: Efeito Estufa, Furacões, Forno de Micro-ondas, Raios Cósmicos, Terremotos, etc. Sendo que nessa fase do processo de desenvolvimento dos projetos, divide-se em quatro etapas.

Na primeira etapa, tem-se uma descrição do fenômeno. Trata-se de um momento de problematização. É feita uma exploração inicial do tema, em que se identifica e relaciona as grandezas físicas, identifica-se nos processos físicos os aspectos mais importantes, delimita-se o escopo das hipóteses e levanta-se questões. É enfatizado aos licenciandos que, nessa etapa,

não se exige uma explicação final sobre o fenômeno, mas sim um apontamento dos processos e um levantamento de questões que norteiam o assunto em estudo, cujo enfrentamento pode levar a um entendimento do mesmo.

Na segunda etapa, tem-se a escolha do recorte. Como as temáticas são bastante amplas, os alunos devem escolher um foco para ser aprofundado e tratado num nível de complexidade compatível com o Ensino Superior. Nessa etapa tem-se a abstração, redefinindo o objeto conceitualmente, na qual algumas grandezas são escolhidas como relevantes e outras não. Exige-se ainda uma justificativa aprimorada para a escolha do recorte, pautada em uma pesquisa bibliográfica.

Na terceira etapa, tem-se a modelização. A análise do fenômeno feita nas etapas anteriores deve guiar o processo de modelização. Há nessa etapa uma clarificação do foco e um enfrentamento de questões mais específicas. Por meio da mobilização e da criação de instrumentos conceituais ou experimentais busca-se a compreensão, a explicação e a representação de parte do fenômeno. É possível assim, de forma mais consciente, estabelecer o escopo de um modelo.

Na última etapa dessa fase, tem-se a integração do recorte com a temática. Essa ligação servirá de base para a formulação do minicurso na segunda fase. Essa etapa termina com um seminário final, no qual os aspectos mais aprofundados do recorte escolhido inseridos na temática são apresentados aos outros grupos de licenciandos.

A segunda fase da disciplina (INSPE C) ocorre no semestre seguinte e é essencialmente uma fase de transposição didática do tema para o Ensino Médio. Nessa fase, os licenciandos dão continuidade ao trabalho sobre o tema desenvolvido no semestre anterior. Para isso, devem propor e realizar um minicurso de 8 horas/aula para alunos do Ensino Médio, contendo material didático, experimentos, simulações e escolhas de enfoque didático.

É nesse contexto de formação inicial de professores que o presente trabalho se enquadra, buscando compreender o comportamento dos alunos diante de uma situação didática diferenciada. O foco de investigação foi a primeira etapa da primeira fase (INSPE B) desenvolvida em um curso ministrado no segundo semestre de 2012.

Ao longo de algumas versões anteriores do curso, observou-se que os licenciandos sentem-se inicialmente inseguros diante de uma situação didática diferenciada. Usualmente, nas diferentes disciplinas que compõe o currículo de física, os conceitos e processos físicos são em geral explorados dentro do referencial de teorias e modelos universais. Os conceitos são raramente tratados dentro do contexto de algum fenômeno mais realista. Neste trabalho será mostrado que a formação adquirida dentro de uma tradição de ensino atualmente imposta reforça a reversão ontológica e cria obstáculos e dificuldades para licenciandos quando se defrontam com fenômenos.

A FENOMENOLOGIA PARA O ENSINO DE FÍSICA

O termo fenomenologia tem uma longa história na ciência e na filosofia. Pode-se dizer que o surgimento desta escola filosófica se dá no final do século XIX e início do século XX, tendo como pai e mestre Edmund Husserl (1859 - 1938). Buscando reinterpretar a relação entre sujeito e objeto, a fenomenologia volta seu olhar para a questão primordial da filosofia, que é entender como se dá o conhecimento. Para o fenomenologista, o ato de conhecer se dá através da relação entre o sujeito e o objeto por meio do “mundo vivido”, na qual um objeto se faz presente na realidade, mas que só ganha forma ao estar comprometido com o sujeito que o representa (ALES BELLO, 2006).

Por outro lado o termo fenomenologia na física é utilizado principalmente para a construção de modelos e teorias que partam mais diretamente dos fenômenos, no sentido físico do termo, isto é dos processos físicos. Dessa forma, a fenomenologia na física tem paralelos com a visão de Husserl, no sentido em que enfatiza uma relação primeira com o mundo em oposição a uma relação intermediada por uma visão teórica do mundo (DAHLIN; OSTERGAARD; HUGO, 2009).

No que concerne o ensino de física, a fenomenologia tem sua importância e merece ser discutida, pois o que se tem notado tradicionalmente no ensino é que o estudo dos fenômenos naturais e tecnológicos são processos praticamente ausentes. Percebe-se que, para entender determinado fenômeno, leva-se primeiro em conta um estudo dos modelos e teorias que o envolvem, ou seja, os processos físicos são tratados apenas secundariamente com a intenção de demonstrar ou comprovar uma teoria (DAHLIN; OSTERGAARD; HUGO, 2009).

Segundo Dahlin, Ostergaard e Hugo (2009), o que ocorre é uma reversão ontológica, pois, segundo eles, existe uma substituição da percepção de “mundo vivido” por uma percepção abstrata, que enxerga o mundo apenas com o uso de modelos, teorias, leis e fórmulas matemáticas, sem ao menos explorar os processos para se chegar nestas formalizações. Os autores denominam esta prática de fetichismo ou fetiche teórico, pois o mundo é substituído pelos modelos e teorias sobre a natureza, no qual a natureza em si mesma escapa pela tangente. No tópico de apresentação e análise dos dados ficará demonstrado que os licenciandos não se sentem a vontade para experienciar o mundo, a não ser que possa vê-lo através de uma teoria ou de uma conceitualização, ou seja, uma forma clara da reversão ontológica.

DESENVOLVIMENTO DA PRIMEIRA ETAPA DA DISCIPLINA DE INSPE B NO SEGUNDO SEMESTRE DE 2012

No primeiro dia de aula, o professor distribuiu a ementa do curso e o cronograma das atividades que deveriam ser desenvolvidas. Nessa mesma aula, os licenciandos foram separados em grupo, num total de cinco. Os temas a serem trabalhados (Efeito Estufa, Radiação Solar, Desastre de Fukushima, Raios Cósmicos e Ondas Sísmicas), previamente definidos pelo professor, foram destinados aos grupos por meio de sorteio. Para escolher esses temas, o professor adotou alguns critérios, são eles: temas que envolvam conceitos físicos interessantes para o Ensino Médio e que não estão sendo bem trabalhados na escola, como ondas, termodinâmica e Física Moderna; temas que evidenciem bem os processos de fenomenologia e temas que possibilitam a abordagem de vários enfoques (CTS, Interdisciplinariedade, História da Ciência, etc). Ainda nesse primeiro encontro, o professor, solicitou que cada grupo entregasse relatórios, denominados “Diário de Bordo”, que deveriam conter os pontos investigados, as dúvidas e a bibliografia.

Como as atividades propostas nessa disciplina são muito distintas das atividades escolares tradicionais, o professor sentiu a necessidade de fazer o tratamento de exemplares. Sendo assim, no segundo e terceiro encontro, o professor apresentou dois temas, destacando as etapas esperadas no desenvolvimento do PT.

O primeiro tema foi a física do ciclismo, seguindo as quatro etapas, descrição do fenômeno, escolha do recorte, modelização e integração. Após a descrição do fenômeno sobre a física do ciclismo, o professor escolheu como recorte e foco as provas de ciclismo de grandes distâncias. Dados da “Volta da França de Ciclismo” foram utilizados para a construção de uma modelização. A análise levou a modelização de estágios da corrida como um sistema de planos inclinados, com forças de atrito e aerodinâmicas. Este modelo próximo de uma teoria bem conhecida pelos licenciandos permite o cálculo do tempo despendido por

um ciclista para cada estágio da corrida. Com a formalização matemática se construiu um programa que permitiu a comparação dos resultados do modelo com os resultados reais obtidos de dados extraídos dos registros da Volta da França.

O segundo tema que serviu como exemplo foi o do forno de micro-ondas. Neste caso o tema é mais complexo e a primeira etapa de descrição do fenômeno foi mais bem explorada, o intuito foi dar aos licenciandos exemplos de problematização a partir da fenomenologia. A descrição colocou em relevo os possíveis recortes ao analisar sequencialmente a geração de ondas, a transmissão, o papel da cavidade no confinamento das ondas e a interação da radiação com os alimentos. Explorando a descrição, o professor deu ênfase à fase de problematização e dos critérios para a escolha de um recorte. Diferentemente do outro exemplar, esse tema permitiu uma compreensão mais conceitual e qualitativa sobre os parâmetros físicos mais relevantes do fenômeno. Embora o modelo permitisse um tratamento quantitativo, isso não foi explorado.

Após a apresentação dos exemplares, nos encontros seguintes, os licenciandos iniciaram a primeira etapa do trabalho, buscando dar uma descrição do fenômeno em estudo. Notou-se, nesse tempo inicial de trabalhos, uma enorme dificuldade por parte dos grupos em compreender os objetivos da disciplina. Os alunos tendiam a apresentar primeiro uma teoria, utilizando o fenômeno ou parte dos conceitos envolvidos no tema como aplicações da teoria.

Para evitar essa postura e ainda com o intuito de auxiliar os licenciandos a compreender o fenômeno, o professor disponibilizou para cada grupo textos de apoio sobre cada tema. Estes eram artigos de profundidade variável e que levantavam pontos ora específicos ora gerais do assunto a ser trabalhado. O objetivo era proporcionar um levantamento inicial da fenomenologia do PT, gerando uma descrição qualitativa, que deveria ser global e pautada sobre os fenômenos existentes. Com isso, perguntas amplas sobre os temas deveriam ser levantadas pelos licenciandos na intenção de nortear o desenvolvimento do trabalho.

Para uma melhor compreensão ainda desta etapa inicial, o professor elaborou para cada grupo o chamado “Boneco Primário” (Figura 1). A intenção era ilustrar para os alunos uma estrutura fenomenológica e qualitativa do tema, que a partir dele os grupos poderiam começar a criar critérios para a futura escolha do recorte.

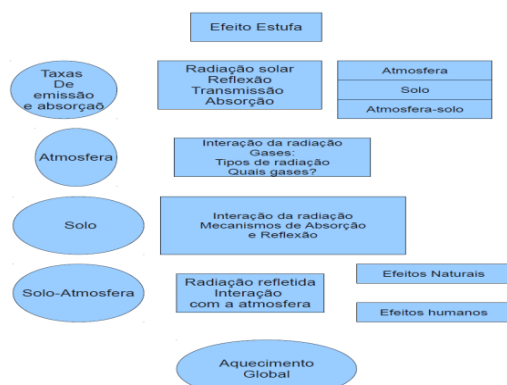


Figura 1: Boneco Primário - Efeito Estufa

Nos momentos em que seguiram, os grupos deram continuidade em seus trabalhos. Com novas investigações, buscaram um melhor embasamento teórico de cada tema e passaram a determinar pontos necessários para um aprofundamento mais detalhado.

APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS

A experiência de INSPE B mostrou que alguns grupos apresentaram resistências desde o início do processo, mesmo para grupos extremamente motivados. Para a análise deu-se prioridade inicial ao trabalho desenvolvido pelo grupo de “Efeito Estufa”, pois o grupo era formado por licenciandos que se mostraram desde o início interessados pelas atividades que seriam desenvolvidas, mas que também mostraram, ao longo da disciplina, certa resistência e dificuldades referentes ao processo realizado em INSPE B.

A análise dos diários realizados por esse grupo permitiu estabelecer parâmetros para explorar o processo ao longo da disciplina, ou seja, a motivação inicial não é nesse grupo um obstáculo anterior à própria disciplina de INSPE B. O surgimento de obstáculos e resistências apresentados por esse grupo foram ditados pela dinâmica e desenvolvimento da disciplina e não por algo anterior ou externo. Vale dizer que as resistências apresentadas pelo grupo já eram esperadas, pois estavam diante de uma situação didática diferenciada. Mesmo trabalhando com alunos motivados e determinados em cumprir as tarefas, eles se sentiram pouco a vontade diante de novas abordagens, pois não tinham ainda enfrentado atividades como as tratadas na disciplina.

A DESCRIÇÃO DO FENÔMENO

Para orientar os alunos, o professor exemplificou a descrição fenomenológica utilizando o Boneco Primário. A descrição pretendida requeria dos alunos um tratamento global do tema, um reconhecimento e descrição dos processos mais relevantes, uma identificação dos objetos, das grandezas envolvidas e uma ligação de cada um destes aspectos com a temática global. E, sobretudo, requeria-se, dos alunos, um levantamento e uma sequência de questões, isto é uma problematização, que indicasse o caminho para a definição de um foco a ser aprofundado.

Para exemplificar, vamos destacar pontos que se esperaria na descrição fenomenológica do efeito estufa: descrição sobre os efeitos da radiação solar com suas taxas de absorção, reflexão; o peso dos diversos tipos de radiação eletromagnética; o papel dos gases na atmosfera; o efeito do solo; da emissão de gases devido ao homem e outros possíveis efeitos naturais. As questões deveriam indicar um caminho para compreensão dos mecanismos da interação da radiação com a matéria e o papel de cada um dos objetos presentes na descrição no aquecimento global.

Nos diários apresentados pelo grupo, notou-se que o grupo, diante de um aporte teórico inicial, não fez uma descrição dos processos físicos mais relevantes para o estudo do efeito estufa. Apresentaram tópicos mais pontuais, que embora relevantes, não foram vinculados com descrição fenomenológica do tema. Tal atitude pode ser vista no trecho abaixo:

A interação da radiação eletromagnética com as moléculas dos gases que compõem a atmosfera, é que nos traz as revelações de como a natureza se comporta e a manifestação dos fenômenos que determinam a dinâmica do clima terrestre. Assim o CO_2 e a $\text{H}_2\text{O}_{\text{vapor}}$ são os gases que possuem o papel de destaque neste tema e a luz é quem será a mola propulsora para que o efeito possa manifestar-se. (...)

A radiação emitida pelo sol abrange todo o espectro eletromagnético, desde os raios X e gama até as ondas de rádio. A emissão da radiação do sol e da Terra aproxima-se de um corpo negro. Grande parte da intensidade dessa emissão que chega até a superfície da Terra concentra-se na faixa do visível (entre 380 a 750 nm), sendo seu máximo em torno de 480 nm.

Sem nenhuma descrição do que é a atmosfera, da sua composição e das suas várias camadas do seu perfil de temperatura, já se fala do dióxido de carbono e da água. Apontam que alguns fenômenos determinam a dinâmica do clima terrestre, mas não indicam quais são esses fenômenos e não fazem uma descrição inicial sobre possíveis efeitos sobre o clima. Na sequência, aborda-se a radiação de corpo negro sobre a qual se faz uma descrição pouco clara, pois o que se tem é uma mistura de conceitos e que são apresentados sem uma ligação com o papel da distribuição espectral e os efeitos dela sobre a atmosfera e superfície. Nota-se que as questões foram baseadas em uma pesquisa bibliográfica, apresentando profundidades diferentes, ora mais profundas ora mais superficiais.

Em outro trecho do diário, o grupo levantou questões preliminares a fim de reconhecer os fenômenos envolvidos no tema. Os licenciandos mostraram, nesta primeira etapa, que retiraram informações dos artigos de apoio, buscando elencar perguntas com base em assuntos bem estruturados e que enfocam pontos bem específicos, gerando uma visão fragmentada do tema. Seguem as perguntas abaixo:

- 1 - Considerando que a taxa de emissividade da radiação solar é constante, e que na região do equador terrestre existe uma maior absorção da luminosidade solar em relação há outros pontos no planeta Terra (devido o período de exposição solar e a área efetiva de absorção). Será que o efeito estufa terá diferentes níveis de intensidade para diferentes locais?
- 2 - De que maneira ocorre a interação da radiação solar com os gases que estão na atmosfera terrestre (CO₂, NO₂, O₃, CH₄ e H₂O vapor)?
- 3 - O ozônio parece ser um gás que sofre perdas quantitativas durante sua interação com a radiação solar e com outros aspectos provenientes do planeta Terra. Como acontece esta interação e quais são os aspectos que levam a tal diminuição? Quanto desta camada é necessária para que o efeito estufa continue sendo um efeito benéfico para a manutenção na vida do planeta Terra? Como podemos definir o termo, buraco na camada de ozônio?

Na primeira pergunta, falta um esclarecimento anterior sobre o efeito estufa e seus aspectos globais. Os alunos mencionam a emissividade da radiação solar e sua absorção em determinada área (Equador), mas não tratam de forma clara os processos físicos envolvidos de emissão e absorção. Já na segunda questão estabelecem certo recorte para aprofundamento, mas pecam em apenas apontar os gases que compõem a atmosfera. Sem uma descrição inicial, esses gases aparecem sem ligação com o tema. Já na última falam da camada de ozônio fazendo uma ligação incorreta do efeito estufa com o do buraco da camada de Ozônio. A camada de ozônio possui uma ligação com a interação da radiação com a matéria, com a poluição e com outros fenômenos que são próximos ao efeito estufa, mas ela em si não tem vínculo com o tema, ocorrendo dentro de uma faixa de radiação, UV, diferente da que é mais relevante para o efeito estufa, o infravermelho.

As três questões mostram com clareza uma disparidade. Para a descrição fenomenológica do tema, a primeira questão ignora o efeito estufa como efeito global. A segunda questão é relevante, mas trata-se de uma pergunta mais específica e que necessita ser situada dentro da temática. Sem uma descrição da atmosfera, sua composição e perfil de temperatura, essa questão perde o contexto. E na última, tem-se uma pergunta que foge ao tema, pois como já foi dito, o problema da camada do ozônio envolve o problema da interação da radiação com a matéria e possui fenômenos físicos comuns ao efeito estufa, mas não é necessário para a sua compreensão. A partir dos diários de bordo, em entrevistas e

observações feitas em sala de aula, concluiu-se que o grupo encontrou na literatura, artigos e textos que tratavam de forma mais aprofundada alguns recortes do tema. Fato que os fez abandonar a descrição fenomenológica e buscar algo com um corpo teórico já pronto. O problema se transformou em compreender alguns artigos mais específicos sobre o assunto. Isso nos pareceu mais uma manifestação da reversão ontológica, ou seja, o abandono do fenômeno e/ou sua visualização através de uma teoria já pronta.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise fenomenológica e a modelização deveriam ser conteúdos de formação dos estudantes de Física, bacharelados e licenciandos. Para os licenciandos, isto é da maior importância, pois é um instrumento que pode capacitá-los a levar aos alunos do Ensino Médio a uma maior aproximação dos fenômenos naturais e ou tecnológicos. Esse instrumento também pode possibilitar ao licenciando dialogar com outras disciplinas e associar os conteúdos da física a contextos mais amplos, abordando-os através de enfoques pedagógicos mais abrangentes. No curso de Licenciatura em Física da UFSC tem-se feito um esforço nesta direção através das disciplinas de Instrumentação para o Ensino. Nesse esforço, observa-se que devido a uma imersão dentro da tradição escolar os alunos apresentam dificuldades e resistências significativas que se manifestam no processo de elaboração de projetos temáticos. Essas dificuldades e resistências estão sob investigação e nesse trabalho apresentamos alguns resultados preliminares. Embora apresentamos dados de apenas um dos grupos, é possível afirmar que resultados obtidos mostram que o comportamento é similar em todos os outros grupos. Em todos se percebe manifestações da reversão ontológica, isto é, dificuldade em descrever e representar os fenômenos associados ao tema, dificuldade em problematizar fenômenos, buscando sempre dar explicações com apoio em teorias gerais e/ou modelos já prontos, dificuldades em levantar questões pertinentes ao tema e dificuldades em dar sentido e significado a conceitos no contexto das temáticas. Em resumo, existe uma substituição da percepção de “mundo vivido” por uma percepção abstrata, que enxerga o mundo apenas com o uso de modelos, teorias, leis e fórmulas matemáticas, sem ao menos explorar os processos para se chegar a esta formalização.

Referências

- ALES BELLO, A. **Introdução à Fenomenologia**. Tradução Ir. Jacinta Turolo Garcia e Miguel Mahfoud. Bauru, SP: Edusc, 2006.
- BRASIL. Secretaria de Educação Básica. Ministério da Educação e Cultura. **Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN)**. Brasília, 2000.
- CRUZ, S. M. S.; REZENDE JUNIOR, M. F.; CRUZ, F. F. S. **Situações Didáticas Diferenciadas e seu papel na Formação inicial de professores de Física**. Bauru, in: V ENPEC, 2005.
- DAHLIN, B.; OSTERGAARD, E. ; HUGO, A. An Argument for Reversing the Bases Science Education - A Phenomenological Alternative to Cognitivism. **Nordina, Nordic Studies Science Education**, p. 185-199, 2009.
- MACHADO, J. Modelização na Formação Inicial de Professores de Física**. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-graduação em Educação Científica e Tecnológica, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2009.
- OSTERGAARD, E.; HUGO, A; DAHLIN, B. From phenomenon to concept: designing phenomenological science education. In: **VI IOSTE Symposium for Central and Eastern Europe Countries**, Siauliai (Lituânia), p. 123 – 129, 2007.
- REZENDE JUNIOR, M. F. **O processo de conceitualização em situações diferenciadas na formação inicial de professores de Física**. 2006. 288 p. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) – Centro de Ciências da Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006.