

**DILSONEI JOSÉ RIGOTTI**

**O USO DO PROCESSO DE MODELIZAÇÃO COMO FERRAMENTA  
PARA PROFESSORES DE FÍSICA LICENCIADOS PELA UFSC**

**FLORIANÓPOLIS – SC  
2016**

**INSTITUTO FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO DE CIÊNCIAS FÍSICAS E MATEMÁTICAS – CFM  
CENTRO DE CIÊNCIAS DA EDUCAÇÃO – CED  
DEPARTAMENTO DE FÍSICA**

**DILSONEI JOSÉ RIGOTTI**

**O USO DO PROCESSO DE MODELIZAÇÃO COMO FERRAMENTA  
PARA PROFESSORES DE FÍSICA LICENCIADOS PELA UFSC**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido ao  
Curso de Graduação em Física da  
Universidade Federal de Santa Catarina para a  
obtenção do Grau de Licenciado em Física.

Professor Orientador:  
Prof. Dr. Paulo José Sena dos Santos

**FLORIANÓPOLIS - SC  
2016**

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,  
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Rigotti, Dilsonei José

O USO DO PROCESSO DE MODELIZAÇÃO COMO FERRAMENTA PARA  
PROFESSORES DE FÍSICA LICENCIADOS PELA UFSC / Dilsonei  
José Rigotti ; orientador, Paulo José Sena dos Santos -  
Florianópolis, SC, 2016.

50 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -  
Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências  
Físicas e Matemáticas. Graduação em Física.

Inclui referências

1. Física. 2. modelização. 3. ensino de Física. 4. Física  
Moderna. I. Santos, Paulo José Sena dos. II. Universidade  
Federal de Santa Catarina. Graduação em Física. III. Título.

**DILSONEI JOSÉ RIGOTTI**

**O USO DO PROCESSO DE MODELIZAÇÃO COMO FERRAMENTA  
PARA PROFESSORES DE FÍSICA LICENCIADOS PELA UFSC**

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do Título de Licenciado em Física, e aprovado em sua forma final pelo Curso de Graduação em Física.

Florianópolis, 24 de fevereiro de 2016.

---

Prof. Celso Yuji Matuo, Dr.

Coordenador do Curso

**Banca Examinadora:**

---

Prof. Paulo José Sena dos Santos, Dr.

Orientador

Universidade Federal de Santa Catarina

---

Prof.<sup>a</sup> Tatiana da Silva, Dr.<sup>a</sup>

Universidade Federal de Santa Catarina

---

Prof. José Francisco Custódio Filho, Dr.

Universidade Federal de Santa Catarina

Dedico este trabalho a todos que, de alguma forma, me incentivam na busca por novos horizontes e a não desistir durante a caminhada.

## **AGRADECIMENTOS**

Ao meu professor orientador Dr. Paulo José Sena dos Santos, pela sua determinação, conhecimento e paciência em todas as etapas de construção deste trabalho.

À minha família, que permitiu minha ausência em boa parte do convívio, ciente de que o tempo jamais seria repostado, mas que o porvir recompensaria.

Aos professores entrevistados, onde foi possível obter uma rica troca de informações, as quais se tornaram a essência deste trabalho.

“Do mesmo modo que o metal enferruja com a ociosidade e a água parada perde sua pureza, assim a inércia esgota a energia da mente”.

(Leonardo da Vinci)

RIGOTTI, Dilsonei José. O Uso do Processo de Modelização Como Ferramenta Para Professores de Física Licenciados Pela UFSC, 2016. Número de folhas (50). Trabalho de Conclusão de Curso Superior de Licenciatura em Física, Universidade Federal de Santa Catarina, UFSC, Florianópolis / SC.

## RESUMO

Dificuldades encontradas por professores e alunos na apresentação, alinhamento e fixação de conceitos relacionados à disciplina de Física no Ensino Médio (EM) são facetas de uma realidade que necessita ser revista. O assunto é objeto de pesquisa há algum tempo, mas existe um caminho a percorrer até que mudanças sejam percebidas em sala de aula.

No que se refere à preparação dos professores, as Instituições de Ensino Superior de Física vão buscar instrumentalizar os licenciandos com base nas melhores e consagradas práticas de ensino. Mas, uma vez formados, os licenciados enfrentam uma realidade que, além de questionar a sua preparação, introduz novos elementos que confrontam sua prática.

Dentre as ferramentas que os licenciados têm oportunidade de conhecer e aplicar durante a sua formação, estamos particularmente interessados no processo de modelização, o qual trabalha na melhor formação de conceitos em Física e também atua como um catalisador na aplicação destes conceitos em sala de aula.

Este trabalho de conclusão de curso apresenta uma pesquisa qualitativa, que utilizou uma amostra de professores licenciados em Física na Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) atuantes no EM e que cursaram o conjunto de disciplinas de Instrumentação para o Ensino de Física (INSPE). Nesta pesquisa exploratória, através de entrevistas semiestruturadas, buscou-se verificar o grau de conhecimento apreendido na sua formação e a efetiva aplicação do processo de modelização no exercício do ensino da Física por parte destes professores. Em especial, foi questionado como a aplicação do processo de modelização deve ser considerada na apresentação de assuntos que envolvem a Física Moderna e Contemporânea (FMC).

**Palavras-chave:** modelização; ensino de física; física moderna.



RIGOTTI, Dilsonei José. **The use of modeling process as tool for physics teachers trained at UFSC, 2016.** Number of sheets (50). Work Degree Completion Degree in Physics, Federal University of Santa Catarina, UFSC, Florianopolis / SC.

## ABSTRACT

Difficulties encountered by teachers and students in the presentation, alignment and fixing concepts related to the discipline of physics in high school (MS) are facets of a reality that needs to be reviewed. The subject is a research subject for some time, but there is a way to go until changes are perceived in the classroom.

With regard to the preparation of teachers, higher education institutions in Physics will get equip undergraduates based on best teaching practices and consecrated. But once formed, graduates face a reality that in addition to questioning their preparation, introduces new elements that confront their practice.

Among the tools that graduates have the opportunity to know and apply during their training, we are particularly interested in the modeling, which works in the best training concepts in physics and also acts as a catalyst in the application of these concepts in the classroom.

This course conclusion work presents a qualitative study, which used a sample of licensed teachers in physics at the Federal University of Santa Catarina (UFSC) active in MS and who attended the set of instrumentation disciplines for Physics Teaching (Inspe). In this exploratory study, through semi-structured interviews, we sought to assess the level of knowledge gained in their training and the effective application of the modeling process in the course of teaching of physics by these teachers. In particular, it was questioned whether the application of the modeling process should be considered in the presentation of issues involving the Modern Physics.

**Key words:** modeling ; physical education ; modern physics.

## LISTA DE TABELAS

Tabela I - Perfil dos Professores Entrevistados.....	26
--	----

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

EJA	-	Educação de Jovens e Adultos
EM	-	Ensino Médio
ENEM	-	Exame Nacional do Ensino Médio
FC	-	Física Clássica
FM	-	Física Moderna
FMC	-	Física Moderna e Contemporânea
GERED	-	Gerência Regional de Educação
GPS	-	Sistema de Posicionamento Global
IES	-	Instituição(ões) de Ensino Superior
INSPE	-	Disciplinas de Instrumentação para o Ensino de Física na UFSC (A, B e C) Nacionais do Ensino Médio
PCN	-	Parâmetros Curriculares Nacionais
PCN+	-	Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares
PCSC	-	Proposta Curricular de Santa Catarina
PNLD	-	Programa Nacional do Livro Didático
PT	-	Projeto Temático
SC	-	Estado de Santa Catarina
SED	-	Secretaria de Estado da Educação de Santa Catarina
TCC	-	Trabalho de Conclusão de Curso
TIC	-	Teoria da Informação e Comunicação
UFSC	-	Universidade Federal de Santa Catarina

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	13
2	REFERENCIAL TEÓRICO.....	18
2.1	MODELOS E MODELIZAÇÃO.....	18
2.2	AS DISCIPLINAS DE INSPE.....	20
3	METODOLOGIA.....	23
4	ANÁLISES DOS RESULTADOS.....	26
4.1	PARTE 01 (AMBIENTAÇÃO).....	26
4.2	PARTE 02 (QUESTIONAMENTOS).....	30
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	45
	REFERÊNCIAS.....	49

## 1 INTRODUÇÃO

De uma maneira geral, a disciplina de Física ministrada aos estudantes do ensino médio no Brasil apresenta conteúdos eminentemente clássicos, referenciados a conceitos, leis, teorias e modelos desenvolvidos, em maior parte, até o final do século XIX.

Estes conteúdos formam uma sequência consagrada à apresentação dos assuntos, usualmente divididos nas seguintes áreas do conhecimento: mecânica, termologia, óptica e eletromagnetismo.

É de se esperar que sejam feitos recortes com relação ao que se deve ensinar, devido ao amplo conhecimento acumulado ao longo da história. Porém, se observa nos conteúdos programáticos um maior volume de assuntos relacionados ao ensino da Física Clássica (FC), utilizando-se uma abordagem tradicional. Em menor grau, o enfoque histórico é utilizado na apresentação de conceitos. Outras formas de introdução de conteúdos, como a utilização do processo de modelização e projetos temáticos, não são utilizadas.

O formato tradicional nos quais os conceitos são aplicados constitui-se em uma abordagem bastante empregada, demonstrando sua validade pela sua prática consagrada. Entretanto, este formato é objeto de críticas, abrindo espaço para a introdução de melhorias na prática escolar. Contudo, entre o discurso e a adoção de novos métodos de ensino, há um longo percurso a percorrer.

Resende Jr. e De Souza Cruz (2009) reafirmam as necessidades de que o ensino de Física no Ensino Médio deva não somente preparar para o ensino superior – passando pelo vestibular - mas também permitir uma intervenção mais crítica para se pensar e interpretar o mundo, sendo a atualização/renovação do currículo uma das dificuldades a serem superadas.

Nesta linha, partindo de princípios definidos na Lei de Diretrizes e Bases, o Ministério da Educação, em trabalho conjunto com educadores de todo o País, elaborou documentos como os parâmetros Curriculares Nacionais PCN (2000). Segundo o PCN (2000), os textos foram lançados com o objetivo de cumprir um duplo papel: difundir os princípios da reforma curricular e de orientar o professor, na busca de novas abordagens e metodologias.

Os PCNs (2000) demonstram uma preocupação não só de apresentar novos formatos e conceitos, mas também de como estes conceitos são construídos. Em outro contexto, devemos considerar também a responsabilidade da escola de contribuir assertivamente na formação de alunos cidadãos, que devem participar ativamente na sociedade. De forma igualitária, devemos incluir o papel do ensino da Física neste processo.

Porém, ao propor mudanças numa estrutura consagrada, é de se esperar que vá ocorrer resistências e obstáculos para se alterar o padrão vigente, como é o caso do processo que discute modelos e modelização. Contudo, para se mostrar válida, uma nova abordagem necessita superar atual prática, trazendo novas situações didáticas. Assim cria-se um “embate” de ideias, onde uma nova e mais significativa abordagem é criada<sup>1</sup>.

Esta “inércia” para a introdução de novos processos é um dos motivos que impedem que se façam mudanças curriculares efetivas. Para uma mudança na forma tradicional de ensino, devem-se considerar as críticas como benéficas, tanto para validar novas práticas, quanto para corroborar assuntos que vêm sendo tratados de forma tradicional.

A formação crítica do cidadão é um processo que transcende o ensino de física e da própria escola, mas, inevitavelmente passa por esta. Desta forma, quanto mais o aprendizado estiver alinhado à formação do aluno, maior será a contribuição da escola e melhor será a significância desta para o cidadão. E nisso se inclui o ensino de Física.

Conforme descrito no PCN (2000):

[...] supõe-se que se esteja preparando o jovem para ser capaz de lidar com situações reais, crises de energia, problemas ambientais, manuais de aparelhos, concepções de universo, exames médicos, notícias de jornal, assim por diante. Finalidades para o conhecimento a ser apreendido em Física que não se reduzem apenas a uma dimensão pragmática, de um saber imediato, mas que devem ser concebidas dentro de uma concepção humanista abrangente, tão abrangente quanto o perfil do cidadão que se quer ajudar a construir (BRASIL, 2000, p.04).

---

<sup>1</sup> O desenvolvimento desta “epistemologia evolucionista” é creditada ao filósofo britânico Karl Popper (1902-1994). Uma das suas obras que tratam bem este assunto é: *Conjecturas e refutações (O progresso do conhecimento científico)*. Brasília, Editora da UNB, 1994.

Também:

Uma concepção assim ambiciosa do aprendizado científico-tecnológico no Ensino Médio, diferente daquela hoje praticada na maioria de nossas escolas, não é uma utopia e pode ser efetivamente posta em prática no ensino da Biologia, da Física, da Química e da Matemática [...] (BRASIL, 2000, p.07).

Segundo informado nos PCNs (2000), alguns livros didáticos presentes nas turmas do Ensino Médio acabam optando, na sua proposta didática, por ser uma versão abreviada daqueles utilizados nos cursos de Física básica do ensino superior ou, ainda, uma versão um pouco mais estendida dos que vinham sendo utilizados na oitava série (nono ano) do ensino fundamental.

Este tipo de proposta didática, presente desde o ensino médio até os cursos de graduação, demonstra o discreto uso do processo de modelização para a melhoria do ensino de física, verificando-se que os mesmos modelos são utilizados, fazendo-se algumas adaptações, conforme os objetivos que se pretendem atingir.

Vários autores ainda não incorporam textos que produzem a construção da física como um empreendimento humano, apresentando apenas o resultado de um longo e árduo trabalho, com pouca referência aos personagens, ao contexto social e a maneira como estes conhecimentos são construídos. Contudo, existem diversos autores atuando na intenção de mudar este cenário, procurando incorporar a história da ciência ao longo do texto didático.

Com relação ao ensino de Física Moderna e Contemporânea (FMC), apesar de esforços frente à necessidade da sua inserção no ensino médio, verifica-se uma presença pouco marcante<sup>2</sup>. Nos livros didáticos, os assuntos relacionados à FMC seguem estratégias definidas por cada autor, tanto da escolha dos assuntos, quanto da profundidade da discussão e do momento da sua abordagem. Isto demonstra que este tema precisa estar mais presente nas discussões, a fim de se caminhar para um consenso a respeito da metodologia a ser utilizada, bem como os temas a serem abordados e em que momento abordá-los (DOMINGUINI et al., 2012, p. 13).

Assim, uma concepção ambiciosa, conforme preconizada pelos PCN+ (2002),

---

<sup>2</sup> Lançado em 1992, o texto de Eduardo Adolfo Terrazan, sobre a Inserção da Física Moderna e Contemporânea no Ensino de Física na escola de 2º grau, sugere parâmetros para o desenvolvimento de atividades dirigidas à inserção de conteúdos de FMC no EM.

pressupõe uma profunda reformulação na maneira de ensinar Física, o que é um considerável esforço para o corpo docente e um enorme desafio para as Instituições de Ensino Superior, ainda que contem com apoio dos textos oficiais. E neste cenário que a introdução de conceitos no ensino de física pode se valer do processo de modelização, enquanto recurso didático.

Conforme PINHO ALVES (2010), dar aula não é o mesmo que ensinar Física. Enquanto o primeiro se refere a um caráter tradicional do conhecimento, o segundo nos ensina a pensar o mundo de uma forma particular, com a possibilidade de promover alterações no contrato didático<sup>3</sup> através de *situações didáticas diferenciadas e de ressignificação de conceitos* (REZENDE JUNIOR, 2006 apud MACHADO, 2009).

Devemos considerar que existem, de fato, novas possibilidades e que estas devem ser estruturadas para efetuar do processo da transposição didática<sup>4</sup>, tornando acessíveis as temáticas ditas mais complexas e permitindo sua aplicação aos estudantes nas escolas do ensino médio. Estas possibilidades, para se tornarem práticas de ensino, devem considerar a articulação entre as disciplinas de formação e as de caráter didático-pedagógicas: Segundo Machado (2009):

[...] novos currículos têm sido implementados, nos quais existe a preocupação em melhor conectar as disciplinas de formação conceitual específicas com as disciplinas que trabalham os conteúdos didático-pedagógicos, atualmente denominados de Práticas como Componentes Curriculares. A formação de disciplinas com esse enfoque visa diminuir o descompasso observado entre a evolução das pesquisas em Ensino de Ciências nas últimas décadas e a prática escolar, descompasso este que tem sido apontado por diversos autores, como Pietrocola (2005), Westphal (2006) e Resende Junior (2006). (MACHADO, 2009, p.10).

---

<sup>3</sup> Conforme Brousseau (1986, apud PINHO ALVES, 2010), o contrato didático refere-se a uma relação que determina, explicitamente por uma pequena parte, mas, sobretudo implicitamente, o que cada parceiro, professor e aluno, tem a responsabilidade de gerir e da qual ele será responsável, de uma maneira ou de outra, em frente ao outro. Este sistema de obrigações recíprocas se assemelha a um **contrato**. O contrato didático é um dos elementos da didática Francesa.

<sup>4</sup> O termo foi introduzido pelo Sociólogo Michel Verret (1975, apud PINHO ALVES, 2010). Em 1985, ele foi rediscutido por Yves Chevallard. Chevallard (1991) afirmou que: “um conteúdo de saber (saber sábio) que tenha sido definido (pela noosfera) como saber a ensinar, sofre, a partir de então, um conjunto de transformações adaptativas que irão torna-lo apto a ocupar lugar entre os *objetos de ensino* (saber ensinado). O ‘trabalho’ que faz com que um objeto de saber a ensinar um objeto de ensino, é chamado de *transposição didática*.” A transposição didática é um elemento da didática Francesa.



A inserção da modelização no ensino de física busca introduzir uma nova abordagem de conceitos para o ensino de física, e não somente ser mais uma forma de apresentação dos mesmos conteúdos. A modelização deve servir como uma ferramenta de inserção de conceitos.

Nosso problema de pesquisa visa investigar se ocorre a aplicação do processo de modelização na prática, sendo este discutido em algumas disciplinas do curso de Licenciatura em Física da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Em especial, também vamos investigar se a modelização é aderente à apresentação de tópicos relacionados à Física Moderna e Contemporânea (FMC).

No curso de licenciatura de Física da UFSC, dentro do conjunto de disciplinas de Instrumentação para o Ensino de Física (INSPE), está presente a proposta de introdução da modelização como uma estratégia para ao ensino da Física, conforme veremos mais detalhadamente a seguir. Nesse contexto, surgem questões sobre a apropriação dessa abordagem por parte dos licenciando, se e como ela é utilizada, entre outros questionamentos.

Este trabalho, através de um pequeno levantamento em uma amostra de professores licenciados pela instituição, tem como objetivo fazer uma primeira investigação sobre a aplicação do processo de modelização e, se na visão dos professores participantes, se ela é uma ferramenta útil também à apresentação de conceitos de Física Moderna e Contemporânea (FMC).

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 MODELOS E MODELIZAÇÃO

Existem muitas lacunas e barreiras a serem enfrentadas para transformar o conhecimento físico produzido pelos cientistas e apresentá-lo de forma significativa aos alunos do Ensino Médio. Algumas abordagens são promissoras na busca de reduzir este distanciamento. O ensino de ciências com ênfase na história das ciências é uma destas. Outra abordagem, na qual estamos mais interessados, diz respeito à utilização do processo da modelização.

A modelização, segundo Pinheiro et. al (1999), é um processo que consiste na elaboração de uma construção mental que pode ser manipulada. Esta construção deve levar em conta que é uma parte de algo mais complexo, mas que, considerando-se o nível cognitivo dos alunos e o conteúdo a ser abordado, tem chance de ser bem sucedida, obviamente que dentro das limitações que esta apresenta.

Uma construção mental é aquela que pode ser manipulada mais de uma vez, trazendo uma maior complexidade em cada nível de sua construção, sem descolar da realidade dos fatos. PINHEIRO et. al (1999) chama isto de real complexo, complementando que devemos contextualizar o real complexo com o nível cognitivo dos alunos.

Considerando que o licenciado possui conhecimentos teóricos mais avançados e que tomou ciência do processo de modelização, é de se esperar que ele tenha vontade de trabalhar na construção dos modelos mais conhecidos e utilizados. É importante considerar que a modelização não busca descrever todas as potencialidades de um fenômeno, mas sim de buscar explicar a questão essencial apresentada, assim como as limitações inerentes.

E isto não é uma tarefa simples. Paradoxalmente, é necessário conhecer muito bem um fenômeno, para poder representá-lo de uma maneira simplificada. Também, não é de esperar que apenas idealizações possam levar a um bom modelo. O processo de idealizar situações é inerente às ciências, mas a construção de um modelo bem sucedido necessita também de um conhecimento maior.

Assim, devemos distinguir o papel dos modelos na interpretação dos fenômenos físicos (modelização científica) e da sua apresentação aos alunos (modelização didática), de forma que os fenômenos possam ser corretamente percebidos e apreendidos.

Segundo Larcher (1996, apud Pinho Alves, 2010), a modelização deve ser norteada por uma questão, então a primeira condição a ser satisfeita pela atividade de modelização é fornecer uma resposta para a questão que a originou.

Para Portides (2007, apud Machado, 2009), os modelos científicos podem ser entendidos, de uma forma geral, como entidades teóricas que proporcionam a ligação entre teoria e experimentação e que se valem de dois importantes recursos: a idealização e a aproximação. Esta noção, segundo Machado (2009), está de acordo com a concepção realista crítica<sup>5</sup>, segundo a qual, a investigação científica aspira à verdade, embora só a atinja de forma aproximada.

Segundo Pietrocola (1999, apud Machado, 2009), se a realidade ocupa uma posição importante na atividade científica, parece razoável considerar que o deva fazer também no ensino de Ciências, tendo a capacidade de produzir algum *sentimento de realidade* (PINHEIRO, 2003) aos estudantes. É neste sentido que a modelização didática se faz presente, ou seja, como elemento mediador entre o conhecimento científico e a realidade física sensível aos alunos.

Entretanto, é preciso ter cuidado na representação dos modelos no ensino de Física, pois segundo Pinheiro et. al (1999), em algumas situações o modelo é exposto como algo estruturado sem história, originado na mente de um gênio e descolado do mundo real, e em outras situações ele é apresentado como o espelho fiel da realidade. Um problema a ser considerado está relacionado com a comunicação, pois, segundo Pinheiro et. al (1999), é comum os alunos terem dificuldade de compreensão de um modelo devido à linguagem formal utilizada.

---

<sup>5</sup> Um dos mais destacados defensores do realismo crítico contemporâneo é Mario Bunge, físico e epistemólogo cuja contribuição para o problema dos modelos científicos tem sido amplamente reconhecida e recentemente, segundo Machado (2009), empregada em diversas análises e reflexões no Ensino de Ciências (WESTPHAL; PINHEIRO, 2004; CUPANI; PIETROCOLA, 2002).

Segundo Pinheiro et. al. (1999), um mesmo fenômeno pode ser interpretado e expresso por mais de um conceito científico, dependendo do campo conceitual do qual ele faz parte. As teorias físicas são estruturas que representam esse conjunto de conceitos, leis, princípios e convenções, unindo as leis e os fatos em uma unidade coerente, que na maioria das vezes é traduzida por um modelo<sup>6</sup>.

## 2.2 AS DISCIPLINAS DE INSPE

A disciplina que trata da Instrumentação para o ensino existe desde a criação do curso de licenciatura em Física (1961), sendo regulamentada em 1962 por resolução do Conselho Federal de Educação (CFE) e permanece vigente até os dias de hoje.

Sendo parte integrante do currículo mínimo para o curso de Formação dos Professores de Física da UFSC, a mesma foi instituída desde a formação do colegiado da Licenciatura em Física da UFSC, no ano de 1974. Inicialmente, a disciplina era oferecida em dois semestres, denominados de Instrumentação para o ensino de Física I e II. No decorrer do tempo, a matéria Instrumentação passou por duas importantes reestruturações.

Segundo Da Silva (2002), em sua versão original, a matéria de Instrumentação contemplava seminários de conteúdos de Física apresentados pelos alunos, sempre salientando a fenomenologia do tema, estudo de projetos de Ensino de Física e a elaboração de projetos experimentais para o Ensino Médio. Após a aprovação de um projeto relacionado ao Ensino de Ciências, no âmbito do subprograma Educação para Ciência, em 1986, por professores da UFSC, os alunos da Licenciatura em Física tiveram acesso ao manual e também a oportunidade de construir os mais variados experimentos, primeiramente em atividades extraclasse. Para valorizar a atividade, a carga horária das disciplinas de Instrumentação foi aumentada. Ainda segundo Da Silva (2002), por volta de 1997, o conjunto das disciplinas de Instrumentação foi rediscutido, com uma nova distribuição da carga horária e o enfoque a novos conteúdos. No seu formato atual, a matéria é constituída por três disciplinas: INSPE A, INSPE B e INSPE C.

---

<sup>6</sup> Para Kneller (1980), os modelos são a essência das teorias, sendo classificados em três tipos: modelo representacional, modelo imaginário e modelo teórico (este último é o mais importante tipo de modelo utilizado pela Ciência, definido como um conjunto de pressupostos que tratam de explicitar um objeto ou um sistema).

Segundo PINHO ALVES (2010), em INSPE A<sup>7</sup>, a atual ênfase, considerando as diversas transformações promovidas na ementa da disciplina, tem por objetivo pavimentar uma base teórica que forneça subsídios necessários para as duas outras disciplinas de Instrumentação (INSPE B e INSPE C).

A disciplina de INSPE A apresenta a origem do conhecimento científico, a literatura didática para o ensino de Física e novas perspectivas para o Ensino de Física. Dentro das novas perspectivas para o Ensino de Física, sendo este um campo rico para investigações, estamos particularmente interessados nos tópicos relacionados aos modelos científicos, modelos escolares e modelização.

Na disciplina de INSPE B, pequenos grupos são formados, havendo um sorteio dos temas a serem investigados. Os temas partem, muitas vezes, de fenômenos presente na realidade, tais como: o movimento de um bumerangue, um terremoto, um acidente nuclear, etc.

Os alunos iniciam o processo de construção de um projeto que visa qualificar o tema dentro de uma proposta de apresentação ao nível de ensino superior, para que o futuro professor entenda com maior profundidade a Física do fenômeno estudado. Para tal, a pesquisa de fenômenos e conceitos relacionados ao tema deve ser feita em fontes mais seletivas. Tanto as fontes de pesquisa e as transcrições para o projeto passam por discussões entre o grupo e o professor, para não fugir do tema escolhido, assim como criar condições para a realização da próxima etapa.

Na disciplina de INSPE C o processo é refeito visando uma transposição para o ensino médio. Nesta etapa, o projeto será apresentado na forma de um minicurso, para alunos previamente selecionados, em local que possibilite a sua realização. A escolha dos alunos, o local e os horários da apresentação do minicurso ficam a cargo do grupo. Os formatos de apresentação do minicurso devem ser discutidos pelo grupo: slides, vídeos, experimentos, etc., visando a melhor forma de apresentação do projeto. Da mesma forma, o grupo deve escolher a sequência didática que melhor se ajusta à apresentação dos conteúdos.

---

<sup>7</sup> Para a descrição completa da disciplina, ver:  
[http://acrux.astro.ufsc.br/~lacerda/Documentos/INSPE\\_A\\_AVEA.pdf](http://acrux.astro.ufsc.br/~lacerda/Documentos/INSPE_A_AVEA.pdf)

Este conjunto de atividades, desenvolvido ao longo de dois semestres e denominado de projeto temático (PT), foi identificado por Resende Junior (2006, apud Devegili, 2012) como uma situação de aprendizagem diferenciada no processo de conceitualização do licenciando.

Segundo Devegili (2012), em INSPE B, os licenciandos devem buscar o entendimento de um fenômeno natural ou tecnológico por meio do processo de modelização. Esta atividade é diferente do Ensino Tradicional, cabendo ao professor atuar mais como mediador e não apenas como detentor e transmissor do conhecimento.

Ainda segundo Devegili (2012), o grupo de professores que lecionam tais disciplinas tem como hipótese que o licenciando, ao trabalhar na construção de Projetos Temáticos, passa por um processo de ressignificação conceitual<sup>8</sup>, que é de fundamental importância para sua futura prática profissional.

Neste contexto, vamos explorar se o processo de modelização vem sendo adotado por alguns professores atuantes no EM e que foram estudantes deste conjunto de disciplinas. Também, sendo uma questão presente nas discussões sobre conteúdos de física no EM, vamos investigar se estes professores têm utilizado a modelização para introduzir tópicos de Física Moderna e Contemporânea (FMC).

---

<sup>8</sup> A dissertação de Mestrado de Karlinne Lisandra Devegili, denominada "Os projetos temáticos na formação de professores de física na UFSC", analisa a possibilidade de ressignificação conceitual durante a elaboração de Projetos Temáticos.

### 3 METODOLOGIA

Para obtenção de dados junto a alguns professores, foram utilizadas entrevistas semiestruturadas - com gravação de áudio e transcrição - com 05 (cinco) professores licenciados em Física pela UFSC, que cursaram as disciplinas de INSPE recentemente e que estão em prática da sua atividade docente para alunos do EM.

Em virtude da abordagem escolhida, a verificação qualitativa é a que melhor atendeu aos requisitos do trabalho junto a alguns licenciados formados na UFSC. Os critérios para a escolha dos possíveis professores entrevistados foram:

- ter frequentado as disciplinas de INSPE dentro do formato atual;
- estar em exercício de atividades docentes no EM;

A entrevista semiestruturada é justificada por Resende Jr. e De Souza Cruz (2009):

[...] com a realização de entrevistas semiestruturadas, por possibilitar um maior aprofundamento do fenômeno em questão, não somente pelo pesquisador encontrar-se inserido no contexto, mas também pelo fato de os elementos, entrevistador e entrevistados, pertencerem a um processo que se desenvolve dinamicamente. O contato direto do pesquisador com o fenômeno estudado e o ambiente no qual está situado permitem que os dados obtidos descrevam as perspectivas dos sujeitos envolvidos. Na entrevista semiestruturada não há uma imposição rígida na ordem das questões e o entrevistado fala sobre os temas conforme as informações de que dispõe (LÜDKE e ANDRÉ, 1986). A opção por esse tipo de entrevista se deve, também, ao fato de a presença do pesquisador ser valorizada, ao mesmo tempo em que oferece liberdade ao informante. (RESENDE JR. e DE SOUZA CRUZ, 2009, p.307-308).

Para tornar possível a obtenção de um conjunto coerente de informações, utilizando-se entrevistas semiestruturadas, foi montado um roteiro de perguntas, dividido em duas partes:

- Perguntas de ambientação;
- Perguntas específicas.

Conforme a conversa se desenvolve, surgem oportunidades para explorar novos ângulos do mesmo assunto, assim como explorar novos dados para análise. Entretanto, a forma original das perguntas foi mantida em todas as entrevistas, com o entrevistador buscando, dentro das informações que estavam sendo repassadas, manter a conversa dentro dos objetivos a serem alcançados.

Na primeira parte da entrevista (ambientação), além da solicitar autorização para a gravação da conversa e uso das informações, foram feitos os seguintes questionamentos:

1. Quanto tempo você está formado(a)?
2. Quanto tempo faz que você cursou as disciplinas de INSPE?
3. Houve intervalo de semestre(s) entre elas?
4. Fale um pouco sobre o seu projeto temático?
5. Há quanto tempo exerce a docência?'
6. Qual é a sua carga horária e turmas?
7. A escola (ou principal) é de que rede de ensino: particular, Federal, Estadual, Municipal?

Na segunda parte da entrevista, são feitas perguntas específicas:

1. Durante a sua formação no curso de Física, você deve ter ouvido críticas à chamada abordagem tradicional no ensino. Agora, na condição de professor, como avalia a sua prática de ensino?
2. Qual(is) estratégia(s) de ensino você considera relevante(s) para fazer a transposição didática entre o conhecimento teórico (saber sabido) e o ensino (saber a ensinar) em sala de aula?
3. Nas disciplinas de INSPE o processo de modelização foi aplicado para a realização de um projeto temático. Fale um pouco sobre o que você considerou relevante neste aprendizado.
4. Em que momento na abordagem de conceitos em sala de aula seria cabível a utilização do recurso da modelização? Que assuntos seriam mais aderentes à criação desse vínculo?
5. Como você entende o fato de que a FMC está distante da sala de aula apesar de estar presente no dia-a-dia?
6. Como o uso da modelização poderia facilitar a inserção dos conteúdos de FMC?



A fim de preservar a identidade dos professores entrevistados e das suas atividades, tanto os seus nomes quanto os locais onde os mesmos exercem suas atividades foram omitidos, sem prejuízo ao desenvolvimento deste trabalho.

As entrevistas transcritas foram numeradas conforme a ordem cronológica da realização das mesmas, não havendo, portanto, a utilização de nenhum outro critério para a sequência de apresentação.

## 4 ANÁLISES DOS RESULTADOS

### 4.1 PARTE 01 (AMBIENTAÇÃO)

Na parte de ambientação, os professores entrevistados discorreram sobre a sua formação, atuação docente e suas vivências nas disciplinas de INSPE.

Entrevistado / Pergunta	Tempo de formado (anos)	Tempo de docência (anos)	Carga horária média semanal	Série com maior carga horária	Tipo de Instituição de Ensino	Projeto temático	Semestres que cursou as INSPEs
1	1,5	1,5	30	1 <sup>a</sup> , 2 <sup>a</sup> , 3 <sup>a</sup>	Federal	Física das Tempestades	2012/1, 2012/2, 2013/1
2	4	6	20	1 <sup>a</sup> , 2 <sup>a</sup>	Particular	Ultrassom e Imagem	2010/1, 2010/2, 2011/1
3	3,5	5	40	3 <sup>a</sup>	Particular	Ressonância Schumann	2011/1, 2011/2, 2012/1
4	3	3	40	1 <sup>a</sup>	Federal	Física das Tempestades	2011/1, 2011/2, 2012/1
5	3,5	4	50	1 <sup>a</sup> , 2 <sup>a</sup> , 3 <sup>a</sup>	Estadual	Espectroscopia	2010/1, 2010/2, 2011/1

Tabela I – Perfil dos Professores Entrevistados. Fonte: o Autor

A tabela I busca ilustrar o perfil dos professores entrevistados. Ela demonstra que os professores tem formação recente (média de 3,1 anos), prática docente em início de carreira (média de 3,9 anos) e carga horária semanal média de 36 horas. As séries que cada professor anuncia como a sua maior carga horária e do tipo de instituição de ensino não foi objeto de pesquisa, respeitando a informação declarada do professor.

Todos os entrevistados cursaram as disciplinas de INSPE na sequência programática do curso, ou seja, sem interrupções entre elas. Isto se torna relevante, pois uma interrupção poderia significar a quebra no entendimento da proposta das disciplinas de INSPE, assim como na compreensão do processo de modelização.

Como registro, conforme procedimento adotado na disciplina de INSPE B, todos os projetos temáticos foram escolhidos por sorteio, o que confere a busca da maior isonomia aos estudantes envolvidos, com respeito ao desenvolvimento dos respectivos projetos temáticos.

O Professor 1 trabalha em laboratório de Física de Instituição Federal, já tendo ministrado aulas para alunos do primeiro ano. É o Professor com menor tempo de formação e de carreira docente.

O Professor 2 ministra aulas em escola particular nos últimos 02 anos, utilizando apostilas na sua prática, conforme regulamento da escola. Anteriormente, ministrava aulas em escola pública. É o Professor com maior tempo de formação e de carreira docente.

O Professor 3 ministrou aulas em escola particular na maior parte da sua carreira, mas já deu aulas em escola pública. Atualmente utiliza boa parte do seu material didático elaborado por ele próprio, valendo-se também de uma plataforma de ensino com gravação de aulas e aplicação de provas. A Escola atual proporciona 05 (cinco) aulas semanais para a prática do Ensino de Física.

O Professor 4 é concursado em escola Federal, ministrando aulas, em sua maioria, para alunos do primeiro ano do EM, Já deu aulas em escola pública, no caso mais para alunos dos segundo e terceiros anos.

O Professor 5 é concursado pelo Estado e ministra atualmente 40 horas em escola pública estadual. Recentemente mantinha vínculo com mais 02 escolas particulares e sua carga horária chegou há 60 horas por semana. No estado, ministra aulas para toda a faixa do EM, e na particular, mais para alunos do primeiro ano. Alega não conseguir desenvolver aulas de laboratório (física e informática), devido à falta de aparelhamento do Estado.

Retomando a tabela I, foi solicitado aos professores que falassem um pouco sobre o seu projeto temático, objetivando-se extrair informações que pudessem ser inseridas na próxima etapa, com foco na sua percepção quanto ao uso do processo de modelização.

O Professor 1 fez o seu projeto temático abordando o assunto Física das tempestades. Segundo ele, o projeto permitia explorar qualquer área que envolvesse o tema, mas que o projeto inicialmente era muito amplo e haviam muitos cálculos envolvidos. Assim, fez-se um recorte utilizando-se a física dos raios, utilizando tubos de raios catódicos, o que se tornou complicado de viabilizar, segundo o professor. Por fim, foi feito outro recorte considerando a eletrização da nuvem e a fenomenologia da descarga elétrica, com apresentação de cálculo

visando identificar a magnitude das correntes elétricas envolvidas durante uma descarga elétrica.

Na preparação do minicurso, foram abordadas questões teóricas envolvendo eletrostática, cargas e descargas elétricas e cuidados com a exposição aos raios. O grupo envolvido buscou explorar concepções prévias dos alunos e utilizou a fórmula de Coulomb para cálculo da carga elétrica. Segundo o Professor 1, foi possível explicar o que acontecia na eletrização da nuvem e isso não foi inacessível aos alunos.

A percepção do Professor 1 sobre o projeto temático é a de que o mesmo somente conseguiu tomar corpo após os recortes feitos, dada a complexidade envolvida. No minicurso, fizeram-se necessários a retomada de conceitos básicos envolvendo a eletricidade e a verificação das concepções prévias dos alunos, antes de entrar no âmbito dos raios.

O Professor 2 relatou que o grupo teve a liberdade de escolha na ênfase a ser dada, dentro do assunto sorteado, que foi sobre ultrassom e imagem. Como o minicurso seria aplicado para alunos da Educação de Jovens e Adultos (EJA), foi escolhida uma abordagem sobre a eco localização do morcego. O conteúdo presente no projeto temático foi orientado pelo Professor para ser o mais simples possível. Não houve ênfase na matematização do processo, e sim na realização de atividades lúdicas. Para que isso fosse possível, o Professor 1 utilizou bastante o recurso da alternância entre recorte e conteúdo, até o momento de finalizar a elaboração do material.

O Professor 3 descreveu que o seu projeto temático foi sobre a Ressonância Schumann, onde se buscou a modelização das ondas eletromagnéticas que ficam confinadas ao redor da Terra. Relatou que o assunto desperta concepções alternativas, criando inclusive todo um mito sobre o assunto. O Professor relatou que o grupo teve bastante trabalho para elaborar, discutir e, principalmente, traduzir este fenômeno para posteriormente aplicar aos alunos do ensino médio.

A percepção do Professor 3 sobre o projeto temático é a de que ele deu muito certo em função do trabalho em grupo. Considerando que o assunto desperta muitas concepções alternativas, o grupo necessitou discutir bastante o assunto para poder dar a tradução correta para os alunos.

O Professor 4 falou que o seu projeto foi sobre a Física das tempestades, cujo recorte foi feito para a física dos relâmpagos. Como o grupo não tinha experiência com alunos, não foram criadas muitas expectativas com relação às concepções prévias destes. Para o modelo utilizado, buscou-se uma aproximação dos fenômenos envolvidos, considerando a terra com sendo um capacitor.

O Professor 4 destacou, sobre o seu projeto temático, que o processo de modelização foi utilizado na montagem formal do trabalho, e que depois foi feito recorte para a apresentação ao ensino médio.

O Professor 5 fez o seu projeto temático no assunto espectroscopia, tendo como recorte a apresentação dos espectros provenientes da radiação solar, buscando caracterizar, a partir destes espectros, os elementos físicos presentes no sol. O grupo fez a montagem de 04 kits de experimentos, com a apresentação das ideias em slides alinhados com os experimentos. Pesquisou-se a história da óptica e mostrou-se experimento de reflexão. Um integrante já dava aula na escola, o que facilitou a elaboração de material, considerando as concepções prévias dos alunos. O grupo também buscou um resgate histórico sobre a história da óptica.

A percepção do Professor 5 sobre o projeto temático é a de que, no início do trabalho, o grupo “penou” um pouco, mas que conseguiu aplicar bem o projeto na escola. Destacou o trabalho em grupo, principalmente na interação entre a montagem dos experimentos, da apresentação dos slides e das discussões sobre concepções prévias.

#### 4.2 PARTE 02 (QUESTIONAMENTOS)

Nesta etapa, os Professores discorreram sobre as perguntas a eles feitas, onde foram extraídas informações consideradas relevantes para o problema objeto desta pesquisa avaliativa. Os termos entrevistado, professor entrevistado e professor serão utilizados de forma indistinta, prevalecendo a numeração (1 a 5) como elemento identificador.

##### **Pergunta 1:**

**Durante a sua formação no curso de Física, você deve ter ouvido críticas à chamada abordagem tradicional no ensino. Agora, na condição de professor, como avalia a sua prática de ensino?**

O professor 1 informa que viu estas críticas e também sua utilização por professores durante a sua formação no curso, mas que não se vê seguindo essa abordagem tradicional do ensino. Durante a sua formação enquanto estudante do EM, os professores tinham outra valorização do ensino e incentivo à pesquisa e estudo. Também, que a sua prática sempre procura ver que concepções os alunos tem e que sempre busca trazer experimentos do laboratório para a sala de aula, além de questionar os alunos e fazê-los trabalhar de uma maneira diferente.

O professor 2 diz que tenta fazer reflexões, escutar o aluno, fazer atividades diferentes, mas sempre de acordo com o que está sendo trabalhado. Informa que na sua escola o sistema é meio fechado, é apostilado e tem que dar conta daquele conteúdo. Assim, a abordagem tem que dar um viés tradicional, que é a aula expositiva. O professor entende que o tradicional é você não dar tanta abertura ao aluno, Na sua fala:

Eu vou conforme vai sentindo a turma; na escola que trabalho os alunos tem uma postura diferente, eles são bem críticos, então eu deixo eles falarem bastante, é claro que tem momentos que temos que sistematizar o conteúdo abordado, a problematização, o que os alunos pensam a respeito, sempre dar vez e voz. Mas chega um momento né, que começa a bagunça, e volta por exemplo, organizar, basicamente isso. (professor 2)

O professor 3 entende que o método tradicional não é o melhor, mas tem horas que a gente não consegue sair dele, considerando a abordagem de alguns conteúdos. Ele entende que não se deva trabalhar somente com um método ou outro, mas sim tendo que diversificar. Da mesma maneira, o professor busca mostrar o mesmo conteúdo de várias maneiras, sempre aberto ao diálogo. Entretanto, no início da carreira, por falta de segurança, a abordagem tradicional acaba sendo utilizada, tornando o professor meio "refém" dos livros didáticos. Nas palavras dele:

... no começo a gente não tem o nosso próprio conhecimento, nosso jeito de ensinar, o que a gente acha que é certo. Agora, depois de um certo tempo dando aula, que você está totalmente confortável tu se arrisca mesmo, por que tu tem segurança no que tu faz, daí eu acho que tá bem tranquilo assim, tá bem melhor. (professor 3)

O professor 3 entende que os próprios alunos acham que física é aplicação de fórmulas ("o que justificaria a aplicação da abordagem tradicional" - nota do autor), mas que cabe ao professor mostrar como é que funcionam "as coisas". Também, o professor alega que a preparação para o vestibular aos alunos do terceiro ano, devido a carga de conteúdos, faz com que se use bastante o formato tradicional de ensino.

O professor 4 alega que ouve críticas sobre o ensino tradicional e tenta a sua não utilização em sala de aula, mas que, as vezes, devido a falta de tempo, que utiliza esta abordagem. Assim, ele se justifica:

Só que às vezes devido a correria, tarefas que a gente tem que fica tudo muito atribulado, eu não consigo planejar aulas muito além daquilo que eu poderia oferecer aos meus alunos, daí a gente acaba, eu acabo, muitas vezes me dedicando aos aspectos principais. Que é uma coisa que eu mesmo faço, mas as vezes acabo utilizando ela. Não digo na maioria dos casos, mas eu utilizo sim, então, é uma prática que eu tenho. (professor 4)

O professor 5 se diz ficar "meio chateado" com isso, pois se criticam muito os professores de que devem tentar de uma forma diferente, mas que, por exemplo, no vestibular da UFSC, praticamente o conteúdo de física é só cinemática. Ele pondera que no colégio

público ainda se pode tentar mudar alguma coisa, agora na escola particular, tem que seguir o clássico. Nas escolas públicas, tendo apenas duas aulas por semana, o problema é o tempo. Além disso:

O problema é que, se você vai fazer um experimento de cinemática, você vai perder, com alunos hoje no ensino público, que eles tem uma grande defasagem de conteúdos, de matemática, enfim; tu vai perder um tempo muito maior que você perderia, porém, o ensino seria mais significativo para eles. É algo para se colocar na balança no meu ver e, tentar. Eu busco sempre, na medida do possível, fazer experimentos, tentar tirar eles desse tradicional, mas não é fácil. (professor 5)

O termo abordagem tradicional é introduzido de forma que o próprio Professor a descreva e compare com a sua prática. Na condição de professor, os Professores entrevistados procuraram demonstrar que conhecem a abordagem tradicional, que buscam não a tomar como referência na sua prática de ensino, mas que, por razões práticas, também a utilizam.

Os Professores entendem que, na prática tradicional, há pouca abertura para o diálogo com os alunos e que procuram incentivar a participação do grupo em todas as atividades. De maneira geral, apesar da tentativa de rompimento com uma abordagem mais tradicional, a falta de tempo para planejamento das aulas, a necessidade de cumprir um cronograma, o material didático adotado e a pouca experiência em início da carreira, são citados como fatores que justificam a utilização da abordagem tradicional do ensino.



**Pergunta 2:**

**Qual(is) estratégia(s) de ensino você considera relevante(s) para fazer a transposição didática entre o conhecimento teórico (saber sabido) e o ensino (saber a ensinar) em sala de aula?**

O Professor 1 diz que é importante considerar as concepções prévias do aluno e criar um "link" e, a partir disso, tentar criar alguns modelos em que se parta do mais básico, para entender alguma coisa da natureza. Não entender a natureza propriamente dita, mas saber um pouco mais sobre ela.

Para o Professor 2, depende muito do que se está trazendo e a natureza do fenômeno. Por exemplo:

se você vai trabalhar ondas, fica difícil assimilar (somente com aulas expositivas), agora tem coisas que você falando, já dá pra ver que eles entenderam. (professor 2)

O Professor 2 busca envolver a história da ciência, trazendo alguma notícia, de fazer busca na internet, para mostrar, por exemplo, que as leis de Newton não partiram somente dele, tinha antes as ideias de Galileu, de Aristóteles. Também, ressalta a importância do diálogo:

Eu sempre tento dialogar com eles, você tenta passar o conteúdo mas você está aprendendo com eles também. O diálogo é importante. Eu sempre questiono: você está entendendo, está acompanhando? O fato de você estar estimulando com essas perguntas você consegue fazer com que eles coloquem as opiniões deles.

Para o Professor 3, sua visão é de que o saber sábio não está na realidade dos alunos e a primeira coisa é começar a fazer a partir de alguma coisa que o aluno já conheça, como alguma situação do cotidiano dele. A partir daí o professor vai começar a tentar introduzir elementos, mostrando a mesma coisa de várias maneiras: exposição, vídeo, exercícios, simulação, etc., pois, se tentar introduzir todo um conjunto de ferramentas, o aluno vai ter muita dificuldade de entender.

O professor percebe que os alunos não se sentem confortáveis, com a matematização do modelo, demonstrando inclusive não terem conhecimentos básicos anteriores para entender o que está sendo demonstrado. Nas palavras dele:

esses dias eu tava até pensando, eu tava tentando ensinar para eles o movimento harmônico simples, equação de seno e cosseno e tudo o mais; é uma coisa muito complicada, para eles não é óbvio. É um mistério o que é um seno e um cosseno, então aquilo é muito para eles. (professor 3)

O professor ilustra que os alunos usam o celular para entrar no facebook e whatsapp, mas não para baixar aplicativos de física ou de outra matéria, para o seu próprio benefício e que, se os professores de outras disciplinas se reunissem e pararem para conversar, isto seria muito melhor para o aluno.

O professor 4, nas aulas mais diferenciadas, procura utilizar recursos multimídias. Quando vai falar sobre algum exemplo, procura não ficar somente em aula, pois onde trabalha tem laboratório de física. Assim, consegue levar alguma coisa para demonstrar os fenômenos físicos, não ficando somente nas aulas expositivas, mas mostrar o que acontece. Também, usa recursos de vídeo ou prepara as demonstrações em sala de aula. O professor entende que, a partir daí nasce um sistema motivador que dá os esclarecimentos para eles.

Também, atesta à importância do diálogo:

100% das minhas aulas são dialogadas, para que eles apresentem as ideias que eles têm. Eu tento captar isso nas minhas conversas com eles. Sempre tem um aluno que fala mais do que os outros e a gente acaba sempre pegando assuntos interessantes para serem abordados (professor 4)

Para o professor 5, a primeira coisa a considerar é a linguagem, devendo-se tentar levar a linguagem mais próxima possível aos alunos. Depois, uma abordagem prática, buscando criar a curiosidade nos alunos. Também, de levar o conceito do cotidiano e tentar levar experimentos, com alguns exemplos.

O professor busca confrontar concepções prévias dos alunos, com exemplos que elas não dão conta de explicar. As lacunas destas concepções alternativas são discutidas em sala de aula.

A transposição didática aplicada na pergunta 2 tem como objetivo identificar as maneiras pelas quais um determinado conceito, partindo-se da sua concepção mais avançada e após receber o devido tratamento pelo professor, seria apresentado aos alunos<sup>9</sup>. O questionamento quanto às estratégias utilizadas visa perceber os instrumentos de ensino no qual o professor se vale na sua prática. O viés aqui pretendido é buscar uma metodologia ou fragmentos na sua estratégia que ajudem a identificar se os professores trabalham ou não o processo de modelização, como uma estratégia à transposição didática.

Uma sinalização comum nas respostas foi considerar as concepções prévias dos alunos e o estabelecimento do diálogo. Isto pode ser traduzido como apenas a criação de um sistema de comunicação, a fim de estabelecer um fluxo de informações bidirecional, mas não caracteriza uma estratégia propriamente dita.

Outra informação recorrente é a de que os professores fazem uso de diversos recursos à apresentação dos conceitos, como: simuladores, vídeos, exercícios, demonstrações e práticas de laboratório. Entretanto, isso caracteriza mais uma estratégia para apresentação de conteúdos que já sofreram um processo de transposição didática (principalmente pelo livro didático), servindo como meios de fixação de conceitos utilizando-se de métodos de ensino variados.

---

<sup>9</sup> Segundo da teoria da transposição didática de Chevallard (1991), esta etapa da “maquiagem didática” é a transformação do saber a ensinar (o que está presente nos livros didáticos e outros materiais) em saber ensinado (o que acontece em sala de aula).

**Pergunta 3:**

**Nas disciplinas de INSPE o processo de modelização foi aplicado para a realização de um projeto temático. Fale um pouco sobre o que você considerou relevante neste aprendizado.**

O Professor 1 considerou que o mais relevante foi aprender a pegar um fenômeno maior, conseguir recortar isso, e chegar numa coisa. Também que, com o auxílio da transposição didática, ser possível fazer outro recorte para o EM, e que isso ele acha que consegue levar para a sua prática.

Para o Professor 2, o aprendizado foi muito importante para pensar a questão de pesquisa, fazer os recortes, ter um olhar sobre o assunto, tudo aquilo que abre o leque e que depois você vai aprofundar mais. Ele percebeu que tem muita coisa para pesquisar e que a construção do material foi bem importante, assim como a experiência de trabalhar em dupla. Citou também que, no final (minicurso), veio gente abraçar, agradecer, o que foi bem interessante.

O Professor 2 percebe que tem muita coisa para pesquisar e aprofundar e o que considerou importante; conforme a fala dele:

... para pensar a questão da pesquisa, fazer os recortes, ter um olhar sobre o assunto, tudo aquilo que você abre o leque e depois vai aprofundando mais. (professor 2)

Esta colocação demonstra seu potencial para desenvolver o processo de modelização na sua atividade, mas o conhecimento do processo não ficou claramente demonstrado na sua resposta.

O Professor 3 ponderou que, primeiro, tem que aceitar as opiniões de várias pessoas, o que é algo muito relevante, mas que o processo de modelização em grupo é algo complicado, pois o sistema de ensino não dá oportunidade aos professores. Informou que, por já estar dando aulas, muitas coisas que estava vivenciando já tinha aprendido na prática, mas considerou que pegar o saber sábio e tentar mostrar para os alunos deve ser um exercício

constante de ser professor.

Com relação ao material didático, o Professor 3 declara que prepara o próprio material e tece críticas aos livros didáticos:

que eu percebo agora depois de anos e depois de uma certa formação maior, a gente percebe que, nos próprios livros didáticos tem muita coisa errada. Eu sou meio suspeito, por que eu faço o meu próprio material e tudo o mais sabe. Então é nesse sentido que a disciplina contribuiu.  
(professor 3)

Conforme percebido pelo Professor 3, os livros didáticos do EM se apropriam de modelos prontos, utilizando uma sequência de apresentação muito parecidas. Disse que conhece e faz uso do processo de modelização. Com relação às dificuldades para o uso do processo, ele declara que:

O nosso modelo é totalmente modulado, fechadinho, cada um ensina a sua coisa, sem muita correlação uma com a outra...  
A gente parte de um modelo mais simples, por exemplo, num nível 'Halliday', ou seja, não é um nível muito grande, então já tá em um nível menor. (professor 3)

Estas falas demonstra um padrão de proposta didática vigente<sup>10</sup> e sobre a qual se pretendem fazer mudanças.

Para o Professor 4, a requisição de um tempo maior de planejamento, de reflexão daquele assunto, já são bons caminhos para você aplicar melhor em sala de aula. Após, conseguir simplificar o conhecimento e ter certeza do que está fazendo. O Professor considera que trabalhar em dupla foi muito bom, principalmente pela complementaridade.

Fora o reconhecimento de planejamento e reflexão dos assuntos a serem aplicados em sala de aula, o Professor 4 nada mais citou sobre o processo de modelização aplicado ao seu

---

<sup>10</sup> Ver página 12.

projeto temático.

O Professor 5 considerou que a disciplina não foi fácil, mas o processo ocorreu de forma natural. Considerou importante a aplicação de várias ferramentas de ensino para os alunos, para eles poderem entender da maneira mais clara possível. Também, considerou importante o levantamento prévio das ideias (concepções alternativas) dos alunos, para discussão com o grupo durante a elaboração do material e antes da apresentação. Por fim, relatou que é importante também fazer uma abordagem histórica.

Nesta pergunta, buscamos identificar quais foram os elementos motivadores durante a realização do projeto temático, destacando o uso do processo de modelização. A intenção não era abordar diretamente o que o Professor aprendeu sobre modelização, mas de citar, dentro do seu aprendizado, o que considerou relevante ao trabalhar com o processo de modelização. Tratando-se de pergunta aberta, deixou-se que os professores entrevistados pudessem falar sobre os assuntos mais relevantes, tendo-se o cuidado de não discorrer demais sobre toda a temática, o que nos afastaria do objetivo deste trabalho.

Observou-se que os professores entrevistados apresentaram apenas fragmentos da apropriação do processo de modelização durante a realização do seu projeto temático, atendendo-se mais as práticas necessárias à elaboração e apresentação do projeto.

**Pergunta 4:**

**Em que momento na abordagem de conceitos em sala de aula seria cabível a utilização do recurso da modelização? Que assuntos seriam mais aderentes à criação desse vínculo?**

O Professor 1 informa que:

A gente poderia trabalhar em quase tudo, mas é válido com o modelo de gás ideal.

no segundo ano é interessante trabalhar modelização em termodinâmica e no terceiro é válido trabalhar em eletricidade. (professor 1)

Questionado com relação à preferência pela história da ciência e não pela modelização, o Professor fala que:

tenho mais familiaridade e como eles estão mais crus em física, em resgatar a ideia do que eles (alunos) pensam e vincular isso com o que era pensado (cientistas), e crescendo a história da ciência junto com eles. (professor 1)

Assim, o Professor declara uma orientação na sua prática docente na qual ele diz preferir o processo de modelização, em prol de outra prática de ensino.

O Professor 2 admite não ter apreendido o conceito do que é modelização, não tendo conseguido responder a pergunta. Suas falas refletem isso:

modelização seria o recorte? Também posso criar um modelo matemático...

por exemplo, a montagem de um eletroscópio para entender a carga elétrica, seria mais ou menos isso a modelização?

Você explica, contextualiza, mostra em sala de aula, fazer o esquema, seria isso um modelo ou demonstração? (professor 2)

O Professor 3 entende que o recurso da modelização pode ser utilizado em todo o momento. Cita o exemplo do gás ideal, enfatizando também os limites da validade de um modelo. Em outra situação, da dualidade onda-partícula, ressalta a necessidade de se trabalhar com dois modelos simultaneamente. Destaca ainda que, para a abordagem de conceitos em sala de aula, é necessário adaptar os assuntos presentes nos livros didáticos.

Quanto ao modelo de gás ideal, o Professor 3 cita:

aquele modelo de gases perfeitos, tu não podes dizer aos alunos que isso é o universo inteiro, tem que mostrar o modelo, as limitações, isso é muito importante: jogar limpo com eles. Nessa questão de demonstrar que o modelo funciona, mas que não é perfeito, que se encaixa a prática de laboratório. (professor 3)

O Professor 4 entende que praticamente qualquer fenômeno físico está sendo estudado o mesmo está modelizado e que boa parte dos assuntos são passíveis de utilizar a modelização. Cita como exemplo para a aplicação do recurso de modelização o assunto da condução de corrente elétrica em um material. No entendimento de um modelo cita como parâmetro a sua simplificação:

a gente está simplificando ele ao máximo as vezes para ver se separadamente os fenômenos são entendidos, para depois começar a dificultar a sua previsibilidade. (professor 4)

O Professor 5 ressalta o uso da modelização na parte introdutória dos assuntos, de uma maneira mais informal, reconhecendo que a modelização dá bastante trabalho. Destaca que:

Mas uma vez feita, você tem seu projeto pronto, você vai levar aos alunos. Então a modelização como introdutória, para eles trabalharem inicialmente de uma maneira mais informal com relação ao conteúdo.

Na modelização você também acaba trabalhando o que você quer. Dependendo do que você faz, você pode acabar criando mais concepções alternativas, não é? Mas se você souber trabalhar, fizer bem feito a modelização e tiver um norte, um foco... (professor 5)



Ressalta-se aqui que todos os Professores entrevistados consideram válida a utilização da modelização para a abordagem de conceitos em sala de aula. Entretanto, as respostas discorrem desde uma descrição de assuntos onde a modelização é cabível até o questionamento do que seria modelização. Assim, o vínculo a ser investigado nos entrevistados entre abordagem de conceitos e a utilização do recurso de modelização ficou disperso.

### **Pergunta 5:**

**Como você entende o fato de que a FMC está distante da sala de aula apesar de estar presente no dia-a-dia?**

Os Professores se valeram de diversos argumentos para as suas justificativas. Das entrevistas, foi possível extrair as seguintes categorias para as dificuldades apresentadas:

- a) Estruturais – relacionadas a aspectos externos à formação docente: dificuldades para mudar o currículo, necessidade de seguir o material adotado, comparações com os currículos de outras escolas, falta de tempo (tanto para a preparação quanto da aplicação das aulas) e falta de ações interdisciplinares (principalmente com a química);
- b) Relativas ao Professor – relacionadas a sua formação: falta de preparação devido a pouca abordagem da FM no curso de licenciatura, disciplinas do curso ministradas com o mesmo nível que deve ser aplicadas ao EM, complexidade dos assuntos a serem abordados;
- c) Relativas aos alunos - pouca base conceitual e maturidade.

O objetivo desta pergunta foi investigar quais são as dificuldades os entrevistados enxergam, partindo-se de um fato conhecido e amplamente discutido, já há algum tempo, e que não é objeto do nosso estudo. A partir das dificuldades apontadas, prepara-se a próxima e última pergunta da entrevista semiestruturada.

**Pergunta 6:****Como o uso da modelização poderia facilitar a inserção dos conteúdos de FMC?**

O professor 1 descreve:

Acho que vendo as propostas e trabalhando sobre isso, um pouco mais voltados para os modelos atômicos. Dá pra trabalhar radiação, micro-ondas, raios X, coisas assim.

Ondas é a base da quântica, talvez dê pra chegar por aí, mas teria que ser um trabalho maior, não uma coisa de imediato. (professor 1)

Conforme já descrito, o professor 1 opta por outra abordagem: “Nem tudo a gente vai modelizar no EM. Tem um rigor matemático muito grande, então talvez com história da ciência você consiga trabalhar mais com FM.”

Já o professor 2 discorreu de uma forma mais superficial:

seria um dia especialmente para trabalhar o conteúdo de FM em sala de aula ou uma feira de ciências?

No caso de modelos atômicos: começar por uma concepção histórica, os modelos atômicos atuais, dialogar essas coisas e discutir questões ligadas à espectroscopia e tentar fazer com eles este tipo de diálogo. Dá pra fazer simulações, dá pra fazer várias coisas, mas já partindo de algo que eles já tem conhecimento e buscando o envolvimento. (professor 2)

O professor 3 alega que devem ser consideradas dificuldades dos alunos:

a gente não pode pegar muito pesado com eles. A matemática utilizada para aquilo é um pouquinho mais avançada. (professor 3)

Citou o uso do GPS e da ferramenta de modelização para ensinar um tópico de FM:

No ensino de relatividade, pode-se utilizar o exemplo do GPS, onde eles não acreditam no começo, mas depois digerem, que há um erro no modelo clássico. E isso pode ser modelizado, sou eu que faço isso. (professor 3)

Como estratégia de ensino para o uso do processo de modelização, o professor 3 cita:

em cada tópico tu tens que pegar aquilo que realmente esteja na vida deles, e mostrar para eles. Se o cara for desligado e tu abordar como o Google maps funciona, ele vai parar para te escutar. E a FM te dá essa chance.

O modelo real é bem complicado matematicamente. Então você é quem tem que trazer, isso não tem em nenhum livro (transposição didática). É muito mais prazeroso mas muito mais trabalhoso também. (professor 3)

O professor 4 coloca a modelização em um processo de longo prazo, inserindo nisso o seu próprio entendimento do que vem a ser a modelização:

quando a gente pensa em modelização a gente pensa em num processo de planejamento que é muito mais longo e a preparação do professor maior. Talvez eu não tenha clareza muito boa sobre o que é modelização, mas deixa eu tentar. (professor 4)

Neste caso, o professor entende que, ao longo do processo de construção de modelos, ele mesmo possa se familiarizar melhor com esta ferramenta de ensino. Em resumo, o professor não usa o processo.

O professor 5 diz o seguinte:

acredito que a modelização sempre possa facilitar. No momento não tenho nenhum exemplo para te dizer que eu fiz e deu certo. A modelização sempre pode ajudar no entendimento de um fenômeno, agora quanto a FM eu não sei te dizer, assim. Teria que dar uma olhada do que fazer e como fazer e qual seria a resposta dos alunos. (professor 5)

Especificamente, quanto ao uso da modelização:

na minha prática uso muito pouco a modelização, pela questão de tempo, não só de tempo para a aplicação, mas de tempo para a preparação do material, da falta de laboratório e de recursos para utilizar simuladores.  
(professor 5)

Quanto a sua preparação para utilizar o processo de modelização:

na verdade o processo de modelização a gente só tem uma disciplina que aborda, mas faltam mais exemplos, mas também mais tempo para os próprios professores trabalharem. (professor 5)

O professor 5, demonstra certo entendimento do processo de modelização, mas alega falta de tempo para aplicar, pouca experiência com a abordagem e a falta de mais exemplos práticos na sua formação.

O objetivo da pergunta é saber como o uso desta ferramenta de ensino auxilia na prática escolar do professor, tendo como matéria prima um assunto onde a apresentação de conceitos é possível, mas não é trivial. Neste cenário, questiona-se como a aplicação do uso da modelização torna-se um facilitador à inserção de conteúdos de FMC no EM.

Neste questionamento, pressupõe-se que o professor conhece o processo de modelização, que tem uma bagagem de conhecimentos suficientes para trabalhar os conceitos e que enxerga nos conteúdos que abordam a FMC uma oportunidade para a aplicação da ferramenta.

Em geral, os professores entrevistados voltaram a relatar suas próprias dificuldades e questões externas, em prosseguimento ao problema da pergunta anterior. Ainda, citaram alguns exemplos, sem aprofundar-se em como o uso da modelização poderia facilitar a introdução de conceitos dos tópicos modernos. Os professores entrevistados percebem que existem potencialidades para o ensino da FM no EM, mas percebe-se que o uso do processo de modelização não é visto como um recurso viável para isto ser possível.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Aprender, ensinar e gerenciar conflitos são sinônimos de crescimento profissional que permeiam a vida dos professores durante toda a sua atividade docente. A busca de mecanismos e de ferramentas de ensino torna a vida escolar mais interessante e criativa e descola do antigo conceito de que educar é encher a cabeça do aluno com informações. Neste ponto, as ferramentas apresentadas e treinadas junto aos futuros professores assume um papel importante, principalmente para incrementar as suas estratégias de ensino.

A quebra do formato de aulas tradicionais contribui para tornar o ambiente de ensino mais favorável à introdução de novas e interessantes abordagens. Porém, conforme o contexto do que se está ensinando, a abordagem tradicional ainda é um recurso válido a ser utilizado. A questão é, para saber qual o momento adequado, faz-se necessário o entendimento das abordagens existentes e o domínio do conteúdo a ser apresentado.

Contudo, deve-se tomar cuidado para não que uso de novos recursos didáticos - simuladores, vídeos, slides, etc. - não sejam confundidos como uma abordagem inovadora de ensino, caso eles apenas sirvam como um substituto das figuras e textos presentes nos livros didáticos. O uso destes recursos deve vir acompanhado dentro de um contexto de novas propostas de sequências didáticas.

O princípio da modelização pressupõe que o aluno aprenda não somente a responder adequadamente, mas que também aprenda a fazer perguntas pertinentes. Neste aspecto é que surgem as idealizações das situações vivenciadas, para que os atores criem um ambiente favorável à discussão de ideias.

Os problemas a serem identificados na aprendizagem não são as de idealizar situações, uma vez que o processo de idealizar é inerente às ciências, mas sim de como são construídas estas abordagens para que os objetivos sejam alcançados.

Por isso, o processo de modelização não deve ser confundido apenas como uma sucessão de aprofundamento e de recortes de um determinado assunto, conforme citado em algumas entrevistas; mas que o processo venha acompanhado de um correto processo de transposição didática, a fim de proporcionar uma aprendizagem significativa e não apenas a

criação de mais concepções alternativas. E isso não é uma tarefa fácil, pois, além de se trabalhar na definição de um conceito, é importante salientar os limites de sua validade.

Ressalta-se aqui que todos os professores entrevistados consideram válida a utilização da modelização para a abordagem de conceitos em sala de aula. Entretanto, as respostas discorreram desde uma descrição de assuntos onde a modelização é cabível até o questionamento do que seria modelização. Considerações sobre a modelização científica e/ou modelização didática não foram explicitamente colocados. A falta de entendimento sobre o processo prejudica desde a construção de modelos até a apresentação destes.

Por inferência, podemos dizer que os professores entrevistados 1, 2 e 4 ainda não entenderam e não usam o processo de modelização, conforme colocaram nas suas entrevistas. O Professor 5 tem um certo entendimento mas não trabalha com processo de modelização. O Professor 3 tem um maior entendimento sobre o processo de modelização e diz fazer o uso do mesmo na sua prática de ensino.

Para tecer considerações finais sobre as dificuldades encontradas pelos Professores entrevistados e as potencialidades para a utilização do processo de modelização, vamos fazer algumas análises, considerando algumas falas utilizadas na resposta à pergunta 6:

Pensar em não utilizar a FMC considerando apenas o rigor matemático envolvido é um ponto sensível, pois não se pode modelizar sem abrir mão da correta matematização, quando o modelo assim o exigir. Por exemplo, foi apontado que seria complicado abordar alguns assuntos de FM suprimindo a utilização de integrais e derivadas, cujo ensino não pertence à grade curricular do EM. Porém, o problema também pode esconder a falta de entendimento do professor sobre um determinado conceito que envolva matematização, o que inviabiliza a utilização de um processo de transposição didática. E isso acaba por inibir a aplicação de um processo mais sofisticado de ensino, que é o caso da modelização.

Foi apontado ao longo das entrevistas que se devem utilizar exemplos relacionados ao cotidiano dos alunos. Entretanto, deve-se tomar o cuidado para perceber se os alunos compreendem a aplicação da tecnologia ou se são apenas usuários. Foi colocado também que os alunos esperam que o professor seja direto, sem explicar muito a essência dos fenômenos, aplicação de ferramentas de análise e dos limites de uma teoria. Trazer assuntos do cotidiano

não é garantia de apreensão de conceitos, mas que são os que têm boas chances de “prender” a atenção dos alunos.

O projeto temático dos professores entrevistados foi o resultado de um trabalho coletivo, norteado por um objetivo específico. Após a sua formação, alguns professores entrevistados relataram não dispor de objetivos pedagógicos definidos para desenvolver o processo de modelização dentro da sua área de atuação, mesmo que trabalhando, eventualmente, em grupos interdisciplinares.

Questionados sobre o uso do processo de modelização, boa parte dos entrevistados considerou que não se sente apto o suficiente para trabalhar com o processo de modelização, alegando que não foi suficientemente preparado na Universidade. Entre os motivos, está a falta de mais exemplos para uso do processo de modelização, o que acarreta em uma bagagem conceitual muito aquém do que requer um processo desta complexidade.

Na condição de aluno, o licenciando sabe da possibilidade de não conseguir acertar na primeira tentativa a(s) resposta(s) a uma determinada questão. Ao trabalhar com modelos, cuja proposta envolve a elaboração de perguntas e respostas as quais criam uma sucessão de etapas de melhorias. Na vida acadêmica, como prática avaliativa nas disciplinas de INSPE, isso é aceitável, mas, enquanto docente, o professor não se sente muito confortável em agir desta forma.

Entende-se que, no exercício da Licenciatura em Física, o processo de modelização pode ser trabalhado para unir as concepções acadêmicas com as práticas escolares. Nosso trabalho buscou fazer uma avaliação a partir de uma perspectiva inversa, ou seja, a partir de entrevistas com alguns professores que exercem a docência, se os mesmos estão utilizando na sua prática escolar a ferramenta da modelização, que foi a eles proporcionada na sua formação acadêmica.

Sabe-se que, entre o discurso e a prática, há um longo caminho a percorrer. Com este trabalho não foi diferente. De certa forma, já se sabia das complexidades que o processo de modelização requer, mas buscamos, sobretudo, saber dos próprios professores entrevistados os seus motivos para o uso ou não deste processo, uma vez que, como ferramenta de ensino, foi concebido para ser um aliado do professor na sua prática docente.

Em início de carreira, muitos são os desafios na sua prática docente, conforme tivemos oportunidade de verificar neste trabalho. Neste cenário, os professores entrevistados, de uma maneira geral, não se sentem muito confortáveis para aplicar ferramentas mais avançadas de ensino, como é o caso do processo de modelização.

O professor, em início de carreira, vai procurar não se complicar. Claro que, com mais recursos midiáticos disponíveis e tendo abertura para o diálogo com os alunos, os professores entrevistados encontram mais rapidamente meios para desenvolver sua prática e adquirir mais segurança. Porém - utilizando-se uma figura de linguagem - na sua “caixa de ferramentas” o processo de modelização, que requer tempo e tentativas, não está sendo visto como um aliado à sua prática de ensino.



## REFERÊNCIAS

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio.** Ministério da Educação. Brasília: MEC/SEB, 2000.

BRASIL. **Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio.** Ministério da Educação. Brasília: MEC/SEB, 2002.

CHEVALLARD, Y. **La transposición didáctica.** Argentina: Aique Grupo Editor S.A. 1991.

CUPANI, A.; PIETROCOLA, M.; **A relevância da epistemologia de Mario Bunge para o ensino de ciências.** Caderno Brasileiro de Ensino de Física, Florianópolis, v. 19, n. especial, p. 100-125, 2002.

DA SILVA, F. A. S. S. **O papel da Instrumentação para o Ensino de Física na formação do licenciado em Física.** (Dissertação) Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica, Centro de Ciências da Educação, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis. 2002.

DEVEGILI, K. L. **Os projetos temáticos na formação de professores de física na UFSC.** (Dissertação) Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica, Centro de Ciências da Educação, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis. 2012.

DOMINGUINI, L. **Novas abordagens do conteúdo física moderna no ensino médio público do Brasil.** IN: Anais do IX Seminário de Pesquisa em Educação da Região Sul. Caxias do Sul, 2012.

MACHADO, J. **A Compreensão de Licenciados em Física sobre Modelos e Modelização.** VII Enpec (Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências). ISSN: 21766940. 2009.

OLIVEIRA, F. F., VIANNA, D. M., GERBASSI, R. S. **Física moderna no ensino médio: o que dizem os professores.** Revista Brasileira de Ensino de Física – v. 29, n. 3, pg. 3, 2007.

OSTERMANN, F. **Tópicos de Física Contemporânea em escolas de nível médio e na formação de professores de Física.** Tese (Doutorado). Instituto de Física – UFRGS, 2000.

PINHEIRO, T. F. **A transposição dos modelos da Física para o Ensino de Física.** In: Seminário de Pesquisa em Educação da Região Sul, 2 – UFPR, 1999.

PINHEIRO, T. F. **Sentimento de realidade, afetividade e cognição no ensino de ciências.** Tese (Doutorado). – UFSC. Centro de Ciências da Educação. Programa de Pós-Graduação em Educação. 2003.

PINHO ALVES, J.; PINHEIRO, T. F. **Instrumentação para o Ensino de Física A.** Tese (Doutorado). Florianópolis: UFSC/EAD/CED/CFM, 2010.

RESENDE JR, M. F.; DE SOUZA CRUZ, F. F. **Física moderna e Contemporânea na formação de licenciandos em Física: necessidades, conflitos e perspectivas.** Revista Ciência e Educação – v. 15, n. 2, pg. 305-21, 2009.

TERRAZZAN, E. A. **A inserção da física moderna e contemporânea no ensino de física na escola de 2º grau.** Caderno Catarinense de Ensino de Física, Florianópolis, v. 9, n. 3, p. 209-214, dez. 1992.