

# O uso de Projetos Temáticos para a ampliação de significado dos conceitos, na formação de professores de Física da UFSC.

The use of thematic projects to expand meaning of concepts, on physics teacher formation at UFSC.

*Karlinne Lisandra Devegili<sup>1</sup>, Sonia Maria S. C de Souza Cruz<sup>2</sup>,*

*Paulo José Sena dos Santos<sup>3</sup>*

<sup>1</sup>UFSC/ PPGECT – Mestranda – [karlinnedevigili@gmail.com](mailto:karlinnedevigili@gmail.com)

<sup>2</sup>UFSC/ Departamento de Física e PPGECT, [sonia@fsc.ufsc.br](mailto:sonia@fsc.ufsc.br)

<sup>3</sup>UFSC/Departamento de Física e PPGECT, [psena@fsc.ufsc.br](mailto:psena@fsc.ufsc.br)

## Resumo

Este trabalho tem como foco, analisar o encaminhamento didático dado às disciplinas de Instrumentação em Ensino de Física na UFSC, diante dos projetos temáticos desenvolvidos pelos licenciandos de Física. A constituição dos projetos temáticos apresenta-se como possível situação diferenciada, da encontrada ao longo da formação inicial dos licenciandos, pois trata-se de um processo de modelização, ao qual, o licenciando poderá ampliar o significado dado aos conceitos científicos aprendidos, tão fortemente arraigados ao entendimento de representações. Ao associar a fenomenologia ao processo de construção da modelização, espera-se reconhecer a ampliação de significados localizando uma possível resignificação conceitual, diante da proposta de integração da tríade: conjunto de situações, invariantes operatórios e representações, apresentada na Teoria dos Campos Conceituais, estabelecida por Gerárd Vergnaud.

**Palavras-chave:** Formação de Professores, Resignificação Conceitual, Física Ondulatória.

## Abstract

This work focuses on, analyze the didactic forwarding teaching the disciplines of Instrumentation in Physics Teaching at UFSC, concernig the thematic projects developed by undergraduate physics. The constitution of thematic projects presents possible different situation, found throughout the initial formation of the undergraduates, because it is a modeling process to which the licensee may expand the meaning given to scientific concepts learned so strongly rooted in the understanding of representations. By linking the phenomenology of the construction process modeling, is expected to recognize the expansion of meaning locating a possible conceptual reframing, before the proposed integration of the triad: the set of situations, operative invariants and representations presented in the Theory of Conceptual Fields, established by Gerard Vergnaud.

**Keywords:** Teacher formation, Conceptual Reframing, Wave Physics.

## Introdução

Pesquisas sobre Ensino de Ciências sinalizam o descompasso que se apresenta ao considerar o Ensino Tradicional, tratado em sala de aula, onde predominam memorizações, e o forte apego do significado dos conceitos, atribuído às suas representações<sup>1</sup>. E a necessidade pela construção de um entendimento significativo dos fenômenos físicos encontrados no cotidiano. Tornar o conceito significativo aqui, neste trabalho, entende-se como, torná-lo necessário dentro da construção do entendimento do estudante. E diferente do apego em um exemplo, o estudante possa estender a construção de seu entendimento ao responder a outros fenômenos físicos. Segundo Rezende (2006, p.129), espera-se “que o aluno fosse capaz de reconhecer não apenas em um, mas em diversos fenômenos, propriedades comuns, caracterizando a criação de modelos simplificados, mas abrangentes, sobre a realidade física.”

Para Fourez (2003), no Ensino Tradicional, observa-se que mesmo tendo contato com conceitos científicos ao longo de anos e respondendo corretamente às avaliações, propostas por seus professores, os estudantes têm dificuldade de responder às questões triviais. Distanciando-se de perspectivas delineadas dentro de documentos como Parâmetros Curriculares Nacionais, BRASIL (2002), no qual, para jovens que concluíram o Ensino Médio e não teriam mais contato com o conhecimento de Física, em suas profissões, ou formação universitária, que estes pudessem compreender ou fazer opções, frente fenômenos naturais e eventos tecnológicos. Conforme Souza Cruz e Zyberztajn, (2001, p.171) “trata-se de uma perspectiva baseada em argumentos para a promoção da alfabetização científica para a população em geral, o que fornece uma base racional para que o Ensino de Ciências se torne tão relevante quanto possível para um público tão amplo quanto possível”. Contudo, para que os alunos tenham a possibilidade de construir tal percepção, deverão contar com professores que oferecerão tal visão. Logo, em sua formação inicial, aos futuros professores deveriam ser possibilitadas, situações para construir outra visão sobre o significado dos conceitos, que difere de um significado voltado estritamente às relações matemáticas e definições, priorizando o delineamento proposto pelos PCNs.

Dentro desta perspectiva, observam-se elementos ao longo do encaminhamento didático dado às disciplinas de Instrumentação para o Ensino de Física (INSPE) na UFSC, a aproximação de uma formação, que compartilha com as competências delineadas pelos PCNs, “em que o conhecimento de Física deixa de constituir um objetivo em si mesmo, mas passa a ser compreendido como um instrumento para a compreensão do mundo”. (BRASIL, 2002, p.61) O enfoque dado às disciplinas, volta-se para a construção de um Projeto Temático, onde o licenciando constrói um processo de modelização sobre um tema associado a um fenômeno físico.

O licenciando ao receber um tema sobre determinado fenômeno físico, escolhido previamente por seus professores, levanta hipóteses e questões, sobre o que especificamente irá responder sobre seu tema, e onde prosseguirá com a construção de um modelo simplificado ou adaptação de um modelo cientificamente aceito, para sua explicação.

---

<sup>1</sup> Ao se mencionar sobre representações, se entenderá aqui como o “conjunto das formas pertencentes e não pertencentes à linguagem que permitem representar simbolicamente o conceito, as suas propriedades, as situações e os procedimentos de tratamento (o significante);” VERGNAUD, 1996, p. 166.

Acredita-se que esta é uma situação incomum ao licenciando, pois em sua formação não havia se deparado com esta atividade, que irá solicitar mais do que representações já incorporadas em seus esquemas.

Para posterior INSPE C, os futuros professores organizados nos mesmos grupos de INSPE B, e mesma temática debatida anteriormente, deparam-se com uma nova conjuntura, a modelização que antes se adequava a um público de nível superior – colegas licenciandos que acompanhavam as apresentações sobre a modelização – agora estende-se através de minicursos a um público de Ensino Médio. Nota-se que não se trata de apenas de uma transposição didática de determinado material, mas sim, a construção de uma nova modelização sobre o fenômeno físico, adequado a um público de Ensino Médio.

Diante disto, os futuros professores não deverão apenas ser instrumentalizados, no sentido de tornar viáveis experimentações ou simulações, com o objetivo de uma contextualização de caráter comprobatório. Mas sim, que sejam capazes de criar modelos simplificados que favoreçam a construção de novos significados para si, com base na fenomenologia<sup>2</sup>, e que intercedam na construção de modelos simplificados de seus alunos, objetivando uma ampliação de significado sobre os conceitos.

Desta maneira, o processo de modelização desenvolvido nos projetos temáticos se caracteriza como possibilidade de resignificação conceitual, configurando uma situação diferenciada, suficiente para promover a ampliação de significado aos conceitos físicos? A investigação será dirigida à seguinte problemática: Os projetos temáticos, como são desenvolvidos nas disciplinas de Instrumentação para o Ensino de Física B e C na UFSC, possibilitam a resignificação conceitual?

## Referencial Teórico

A Teoria dos Campos Conceituais de Gérard Vergnaud oferece grande contribuição na tentativa de entendimento do processo de conceitualização, teoria que preserva em sua essência a idéia de esquemas de Piaget, Ferracioli, 1999, p.184 “um esquema é uma estrutura, ou a organização de ações, que é generalizável em circunstâncias semelhantes, no momento da ação”, e Gérard Vergnaud, em sua teoria, amplia esta idéia de organização do conhecimento, enquanto sujeito-em-ação; logo, a situação ao qual o sujeito depara-se torna-se um diferencial na organização de seu entendimento. Para Fávero e Souza (2001, p. 153), “quando a situação já é dominada pelo sujeito, o esquema é visto como uma organização invariante da conduta para essa classe de situações; quando a situação não é dominada, ocorrerá a construção do novo esquema a partir da transformação do anterior. O autor recupera assim a definição de esquema”. O sujeito parte de uma situação ao qual identifica e incorpora as funções que julga resolvê-la, sua ação não muda caso esta organização dê conta das situações estabelecidas. No entanto, mudando estas situações, será incorporada outra organização onde haja hipóteses e questionamentos que favoreçam sua resolução. Apresenta-se aí a importância das situações - vistas aqui como tarefas a serem enfrentadas - às quais o sujeito depara-se. Levando em conta apenas um tipo de situação, o sujeito condicionará sua organização conceitual a ela; quanto mais situações ele encontrar, mais organizações serão construídas.

---

<sup>2</sup> Na Física, a Fenomenologia pode ser entendida como uma modelização de fenômenos específicos, isto é, a construção de modelos teóricos apoiados em hipóteses simplificadoras, que buscam o que de mais relevante é necessário para o entendimento do fenômeno. (REZENDE, 2006, p. 111)

Segundo Vigotski (2008), o desenvolvimento cognitivo é possibilitado quando o indivíduo é orientado por seus pares ou professores através de resolução de alguma problemática que lhe ofereça certa complexidade. Como se ao resolver problemas de seu domínio cognitivo, ele estacionasse em uma determinada área de conforto, em operações que já foram consolidadas, dentro da teoria de Vigotski essa área é reconhecida como nível de desenvolvimento real. Contudo ao deparar-se com atividades mais complexas, é como se ao indivíduo fosse oportunizado desenvolver sua potencialidade, em uma área ao qual não tenha ainda domínio, e com isso constata-se que necessita de mediação, área denominada como zona de desenvolvimento proximal. Caso os estudantes estejam na chamada zona de desenvolvimento real, estes possivelmente entendem que as situações são suficientemente simples que não necessitam da intervenção do professor, e não são convencidos de que exista a necessidade de alguma mudança em suas concepções, logo, mesmo suas concepções equivocadas darão conta da atividade. Na zona de desenvolvimento proximal a situação proposta pelo professor seria compreendida pelos estudantes, mas estes não possuem um desenvolvimento suficiente, que rejeite a mediação de seu professor. Assim, reforça-se a importância atribuída às situações às quais devem encontrar-se os estudantes para seu desenvolvimento cognitivo.

Como mencionado por Moreira (2002), as situações são responsáveis pelo significado atribuído aos conceitos, logo, um conceito torna-se significativo conforme a variedade de situações ao qual o sujeito irá responder. No entanto, o significado não está nas próprias situações, assim como não está nos invariantes operatórios ou representações. Busca-se então, o significado dos conceitos dentro da integração, do que se denomina de tríade: conjunto de situações, conjunto de invariantes operatórios e o conjunto das representações, Vergnaud (1996).

Para a teoria cognitivista de Vergnaud, o conhecimento está organizado em Campos Conceituais, onde os conceitos aparecem associados às situações e representações que oferecem significado.

É ao mesmo tempo um conjunto de situações e um conjunto de conceitos interligados. Por isso, quero dizer que o significado de um conceito não vem de uma única situação, mas a partir de uma variedade de situações e que, reciprocamente, uma situação não pode ser analisada com um mero conceito, mas sim com vários conceitos, formando sistemas. **Tradução minha** (VERGNAUD, 2009, p. 86)

Seria interessante considerar, com base na citação acima, que dentro destes campos conceituais a variedade de situações enfrentadas pelos estudantes favorece a construção de seus modelos simplificados que serão avaliados em vários contextos e validados conforme a resposta que terão. Desta maneira, este provável amadurecimento de conceitos apropriados cria novos significados e insatisfação por concepções que se apresentam equivocadas. “O processo de construção e apropriação do arsenal de propriedades de um conceito ou de todos os aspectos de uma dada situação não se dá rapidamente, mas requer muito fôlego, pois sempre estão permeados por concepções, analogias e mal-entendidos entre situações”. (REZENDE, 2006, p. 78)

Ao tomar como ponto de partida a construção de um modelo simplificado para explicar um fenômeno físico, sua justificativa insere-se em uma problematização relacionada com experiências que ao qual tenha se deparado e tenha interesse em obter algum entendimento. As perguntas tornam-se necessidade do estudante, e inspiração para diagnosticar e mapear maneiras que será abordado este problema, levando-o à etapa de formulação de hipóteses. Onde irá compor em sua organização conceitual uma seqüência de esquemas para responder à problematização, dispondo dos conceitos que julga ter entendido.

Assim, ao deparar-se com determinado fenômeno físico, torna-se complexo enunciar qualquer parecer frente apenas às respostas automáticas. Dentro desta reflexão, os estudantes devem tecer hipóteses diante do comportamento do fenômeno e com base nas teorias julgadas pertinentes procurar explicar este fenômeno. Nesta perspectiva, a construção de modelos dentro do conhecimento científico apresenta caráter de grande importância, pois tanto são empregados para construir o próprio conhecimento científico através das teorizações, bem como para ensinar este conhecimento científico, possibilidade incomum no Ensino de Ciências.

Na maioria dos casos, quando solicitados a prever, explicar ou até mesmo justificar o comportamento de determinada situação, mesmo aquelas abordadas na escola, os alunos fazem previsões a partir de uma intuição pouco científica. Resultados deste tipo parecem fazer crer que as atividades de educação científica na escola não ensinam a modelizar fenômenos. (PIETROCOLA; CUSTÓDIO, 2002, p. 01)

Parte-se do pressuposto de que, ao possibilitar o entendimento sobre a necessidade de construir idealizações, aproxima-se da concepção de que os modelos são construídos para fomentar e desenvolver idéias, afastando-se a concepção de que modelos são apenas cópias da realidade. E assim, estimulando o desenvolvimento de uma percepção sobre os fenômenos físicos, que poderá ir além da sala de aula. Pois certamente os estudantes não encontrarão situações idealizadas em seu cotidiano, mas ao modelizar poderão construir hipóteses condizentes com os conceitos físicos aprendidos, e procurar entender suas problemáticas de forma mais próxima ao conhecimento científico.

## **Metodologia da pesquisa:**

Para as disciplinas de Instrumentação para Ensino de Física – INSPEs – na UFSC, espera-se que haja a possibilidade dentro da construção dos projetos temáticos, investigar os elementos que tornem estas disciplinas, um diferencial para a formação do docente, ao possibilitar uma ampliação de significados que dirigirá a uma resignificação conceitual. Segundo André e Lüdke (1986), ao considerar o estudo destes elementos que são específicos destas disciplinas, estes elementos oferecem subsídios para um Estudo de Caso, ao qual irá ser conduzida a pesquisa.

Para tanto, as aulas de Instrumentação para Ensino de Física B – 2010/02 – 7ª fase e C – 2011/01 – 8ª fase, da modalidade presencial e as 8ª e 9ª fases da modalidade à distância da UFSC, serão acompanhadas pela pesquisadora, com o intuito de observar o andamento da construção das modelizações, dentro dos projetos temáticos. Diante do contato direto da pesquisadora com a situação estudada, e a preocupação destinada com o processo de construção desta modelização, e obtenção de dados predominantemente descritivos, apresentam-se como características apontadas por André e Lüdke (1986), de uma pesquisa qualitativa.

A coleta de dados irá se desdobrar em duas etapas: a primeira etapa refere-se ao encaminhamento dado à disciplina de INSPE B, onde conta-se com os instrumentos de coleta, como o diário de observação e questionários. Os questionários foram confeccionados, com perguntas abertas sobre conceitos físicos, reflexo das notas colhidas nos diários de observação feitas ao longo das aulas. Resultando na formulação de questões abertas, pois se mostravam como melhor opção, ao demandar a escrita por parte dos licenciandos, e assim, revelando um maior número de dados. Encontrando-se o questionário em anexo. Esta primeira etapa de questionários configura-se como um pré-teste, que norteará a construção das categorias de análise dos dados.

A segunda etapa prossegue com o encaminhamento dado à disciplina de INSPE C, onde se retomam os questionários para fase final, como pós-teste, com a finalidade de contraste sobre o que foi respondido. No material denominado como Unidade de Ensino – material entregue ao professor da disciplina, como parte da avaliação final - construído pelos licenciandos, encontram-se as etapas e as considerações feitas, para a construção da modelização.

A Unidade de Ensino, escrita a partir do Projeto Temático, estruturado pelos licenciandos, contaram com etapas como: 1ª mapear os conceitos físicos relacionados com o tema; 2ª Recortes, que foram feitos através de questões e hipótese que direcionavam o foco do trabalho; 3ª Análise dos conceitos físicos que poderiam ser envolvidos na construção de uma possível modelização; 4ª A construção do modelo simplificado para explicar o fenômeno; 5ª Organização das aulas; 6ª Elaboração do material de apoio; 7ª Relato do mini-curso. As 1ª, 2ª, 3ª, e 4ª, aconteceram na disciplina de INSPE B, direcionado ao público de licenciandos, contudo elas se repetiram e foram acrescidas das demais etapas, para atender um público de Ensino Médio. O material é escrito com linguagem adequada aos professores de física, no intuito de que este material possa servir de consulta para outros professores, caso queiram inserir atividade semelhante em suas aulas.

A pesquisa trata de verificar dentro das possibilidades oferecidas pelas disciplinas de INSPE, se o licenciando amplia seu significado sobre conceitos físicos. Para tanto, optou-se em delinear conceitos da física ondulatória, pois como indicado em trabalhos como de Wittmann et al, (1999), conceitos de física ondulatória oferecem dificuldades para a construção de entendimento, devido a falta de compreensão do papel do meio, quanto à propagação das ondas mecânicas.

Identificaram-se os conceitos de física ondulatória dentro de alguns temas distribuídos, assim os projetos dividiam-se entre equipes que possuem seu tema diretamente ligado aos conceitos de física ondulatória, e os que não possuem. Ao final irá se confrontar as respostas dos questionários pré-teste e pós-teste, para localizar possíveis diferenciações dadas aos conceitos diretamente de cada licenciando, além de confrontar dados de quem teve seu tema relacionado com conceitos de ondulatória, com outros licenciandos que não possuíam seus temas diretamente ligados.

A análise será feita em materiais coletados como: questionários, entrevistas, diários de observação e unidades de ensino, logo o que será externado pelo licenciando, e a maneira como o fazem, será julgado como pertinente ou não. Para a análise, com base na maneira como os licenciandos se comunicam, se encontrará embasamento no conjunto de técnicas de análise de comunicações, tratadas por Bardin (1979), como análise de conteúdo. A análise de conteúdo constitui uma metodologia de pesquisa usada para descrever e interpretar o conteúdo de toda classe de documentos e textos. Essa análise conduz a descrições sistemáticas, que favorecem a reinterpretação das mensagens para atingir uma compreensão de seus significados num nível que vai além de uma leitura comum.

Segundo Bardin (1979), a organização da análise se estabelece em três grandes etapas: pré-análise; codificação - a exploração do material; e a categorização - o tratamento dos resultados e interpretação.

Para a primeira etapa de organização do material coletado, se faz uso dos seguintes procedimentos: leitura flutuante, que consiste em uma primeira leitura sobre os documentos coletados. Esta etapa é composta por formulação de hipóteses sobre o que foi encontrado durante a leitura, e constituirá na elaboração de indicadores que fundamentam a interpretação. Na segunda etapa os dados são codificados a partir das unidades de registro, onde o que há de comum entre o material coletado é ressaltado com base nos indicadores escolhidos, dentro das

hipóteses iniciais. Já na última etapa se faz a categorização, que consiste na classificação dos elementos segundo suas semelhanças, com posterior reagrupamento, em função de características comuns.

Conforme Bardin (1979, p.115), a análise de conteúdo poderá atender tanto à abordagem quantitativa ou qualitativa, pois ao se considerar os indicadores utilizados para interpretação dos dados, pode-se traçar a frequência com que esses indicadores se repetem no conteúdo do texto, atendendo a uma abordagem quantitativa. Enquanto que na abordagem qualitativa, é fundamentada no fato da presença ou ausência do indicador.

### **Possibilidades de categorias:**

Parte da coleta de dados já foi realizada, completando a primeira etapa com a finalização da disciplina de INSPE B, onde para os dados analisados, verifica-se a possibilidade de serem construídas categorias, descritas mais adiante. Estas categorias surgem especificamente da análise preliminar das duas primeiras questões, onde se verifica a dificuldade em reconhecer o meio, ao qual ocorre a propagação das ondas mecânicas. A segunda etapa ainda não finalizada quanto à coleta de dados – INSPE C – irá corroborar ou não com essas categorias, ao serem comparados os questionários mediante o contraste do que foi respondido anteriormente e o atual.

Como forma de caracterização de cada um dos licenciandos, convencionou-se uma sigla de referência, citada aqui como: L1, L2, L3, ... , L42, sendo que o número de participantes limitou-se a 42 licenciandos, onde 24 são da modalidade presencial, enquanto que 18 licenciandos da modalidade à distância, contudo não faz parte do trabalho comparar ou avaliar diferenças entre estas modalidades.

Quanto à análise, por tratar-se de uma pesquisa em andamento, os dados aqui apresentados, não oferecem de forma integral, o delineamento do trabalho. Espera-se que ao terem se defrontado com uma situação diferente da usual, os licenciandos passem de uma categoria para outra mais avançada, confrontando os questionários iniciais e finais. Por tratar-se de uma análise preliminar das duas questões iniciais, a continuidade da análise nas demais questões, também poderá contribuir para o surgimento de outras categorias, ou novo enquadramento dos licenciandos nas categorias. Contudo, devido algumas colocações feitas pelos licenciandos, nas categorias B e C, necessita-se de um maior aprofundamento nos dados investigados, recorrendo-se às entrevistas, pois ao apoiar-se no formalismo conceitual, o licenciando deixa implícito seu real significado atribuído ao conceito físico.

### **Categoria (A) - Atribuindo significado -**

Apresenta-se nesta categoria, diante da análise dos questionários sobre a primeira e a segunda questão, a possibilidade de que os licenciandos superam o entendimento do conceito mediante apenas definições e representações. Assim, ao perceber a necessidade de hipóteses e questionamentos sobre o meio, poderá entender qual o sentido em se fazer considerações. Revela uma organização em sua exposição que irá favorecer a construção de significado ao conceito científico. Espera-se que busque então, uma reflexão sobre determinada situação, aqui apontada como o entendimento de algum fenômeno físico (construção de modelização no projeto temático). E dentro desta perspectiva seu entendimento sobre o fenômeno físico, caracteriza como uma problemática ao qual o licenciando ao deparar-se com a necessidade de organizar quais os conceitos, e o que estes responderão, construirá seu próprio significado, incorporando assim as representações adequadas. Logo, o significado construído não irá partir

apenas das representações, mas da possibilidade de discutir a necessidade de considerações para seu modelo simplificado, e delineando limites e idealizações. “Um dos problemas é generalizar o conhecimento, mas nesse momento é preciso dar à criança a oportunidade de construir o conhecimento. Isso quer dizer que o processo de conceitualização não se faz apenas por simples generalização”. (VERGNAUD, 1996, p.15)

1. Quando perguntado: Considere que uma corda está presa em uma das extremidades, e você segurando a outra extremidade. Num certo momento, você provoca uma oscilação na corda, que fatores podem influenciar a velocidade de propagação desta onda? Explique.

(L.15) “A onda que se propaga na corda terá uma velocidade que depende da tensão a que a corda é submetida, das qualidades materiais da corda como a densidade, a sua elasticidade, que vão depender da espessura e do material da corda. Caso a corda tenha um fator de dispersão não linear a velocidade da onda também dependerá da forma que a oscilação é impulsionada por mim. Este fator de dispersão depende...”

(L.11) Massa específica da corda: a inércia, linearmente distribuída ao longo de uma corda homogênea, oferece resistência à propagação da perturbação (oscilação) no meio (corda); Rigidez da corda: o grau de rigidez da corda, quanto maior for, maior será a velocidade de propagação. Esta rigidez depende da corda – constituição dela - em si e da tensão aplicada à ela (maior tensão, maior rigidez) Meio circundante: o meio circundante à corda pode agir de forma a resistir à oscilação na corda, reduzindo a velocidade de propagação da onda. Obs: a taxa de oscilação da corda não altera a velocidade de propagação.

Nas colocações acima, os licenciandos apontaram condições para que a oscilação se propagasse com determinada velocidade, o conceito de velocidade não sofreu reduções em apenas representações. Como os licenciandos criaram um delineamento para responder à questão solicitada, espera-se que também possam fazê-lo ao deparar-se com um fenômeno físico em seu dia-a-dia, utilizando-se de conceitos físicos para entendê-lo.

### **Categoria (B) – Contextualização como motivação –**

Dentro desta categoria, espera-se encaixar respostas de licenciandos que demonstram julgar, ser insuficiente apenas exposições diretas de relações matemáticas e definições, ao deparar-se com a necessidade de expor seu significado sobre determinado conceito. E assim, o conceito tem seu significado junto à aplicação. Diferente da categoria acima, não há um delineamento de um problema ao qual o conceito responda oferecendo considerações associadas a hipóteses para gerar modelo simplificado. Enfatizando a associação de um exemplo, para corroborar o conceito.

### **Categoria (C) – Definições ou relações matemáticas –**

Nesta categoria observa-se a dificuldade em desvencilhar o significado atribuído ao conceito físico do formalismo matemático através das representações, ou relação direta com outros conceitos. A organização ao deparar-se com determinado conceito, leva o sujeito a apenas reconhecer uma generalização, ao qual já tenha se deparado. Não oferece hipóteses ou questionamentos que delineiam a inserção dos conceitos fundamentais ao fenômeno, e não há abertura para discussão de outros conceitos que estejam envolvidos, ou aprofundamento dos mesmos.

Quando perguntado: Considere que uma corda está presa em uma das extremidades, e você segurando a outra extremidade. Num certo momento, você provoca uma oscilação na corda, que fatores podem influenciar a velocidade de propagação desta onda? Explique.

(L.08) Densidade da corda; Tensão na corda: Sinceramente... Não lembro porquê.

Na resposta acima, fica claro que o licenciando atribui significado a outros conceitos, e revela sua dificuldade em entender a relação destes com a velocidade de propagação da onda sonora, quando não expõe alguma explicação para a relação.

### **Categoria (D) – Concepções alternativas –**

A dificuldade de construir um modelo simplificado, - adequado ao modelo cientificamente aceito - sobre a relação do conceito ao meio ou ao fenômeno físico, surge devido às concepções alternativas já consolidadas. Estas não impedem o licenciando de construir um modelo, ao qual se utilize ao deparar-se com alguma situação onde necessite responder, no entanto este distancia-se de um modelo cientificamente aceito, assim, não se pode negar, que mesmo de forma equivocada o licenciando modelize, distorcendo o significado do conceito, “a dificuldade de uma tarefa não é nem a soma nem o produto das dificuldades das distintas subtarefas, mas é claro que o revés em uma subtarefa tem como consequência o fracasso em toda a tarefa” (FÁVERO; SOUZA, 2001, p.04) Partindo aqui da idéia de situação diferenciada como tarefa, quando se constrói o entendimento de um fenômeno no projeto temático, este entendimento é construído com base nas hipótese e questionamentos de vários conceitos, organizados em seu modelo explicativo ou simplificado, assim a inserção de uma concepção equivocada sobre algum conceito, acaba por comprometer a inserção de outros conceitos.

Quando perguntado: Considere que uma corda está presa em uma das extremidades, e você segurando a outra extremidade. Num certo momento, você provoca uma oscilação na corda, que fatores podem influenciar a velocidade de propagação desta onda? Explique.

(L.01) Se você mudar a forma de mexer a corda, ou seja, a frequência em que você balança a corda, isso alterará a velocidade de propagação da corda, considerando um movimento da mão para cima e pra baixo (vertical), mexendo pra frente e para trás (horizontal) a velocidade pode ser alterada, devido à variação do comprimento de onda.

Acima, o licenciando tenta delinear a condição que seu conceito de velocidade irá responder, contudo sua concepção de que a fonte é responsável pela velocidade da oscilação, compromete seu entendimento. Contudo, não houve impedimento para licenciando criar um modelo simplificado para sua explicação

### **Considerações sobre a análise dos questionários:**

A categoria denominada como atribuindo significado, apresenta pequena concentração dos 42 questionários, que retornaram e foram analisados, cerca de 17% para a primeira questão e 14% para a segunda questão. Resultado em parte esperado, pois o licenciando não concluiu as duas disciplinas de Instrumentação para Ensino de Física, que espera-se configurar como situações diferenciadas que favoreçam sua formação. Tanto a construção da modelização para seu próprio entendimento nos projetos temáticos em INSPE B, quanto a modelização construída em INSPE C, associada a uma transposição didática, com o intuito de atender em público de Ensino Médio. As questões analisadas apresentaram uma exposição acentuada sobre influencia do meio, ao se considerar a velocidade de propagação de uma onda mecânica. E principalmente, delineando considerações para que os conceitos envolvidos possam ser enunciados.

Considerando o número de questionários que retornaram para análise, a categoria de contextualização vista como motivação, representa aproximadamente 4% para a primeira questão e 10% da segunda questão, do total. Já para a categoria denominada como definições e/ou relações matemáticas, concentraram-se o maior número de questionários entregues,

aproximando-se de 47% para a primeira questão e 57% para a segunda, refletindo possivelmente em uma grande área de conforto para os licenciandos.

Estas duas categorias revelam a dificuldade em se enquadrar as respostas obtidas. Muitas vezes a falta de reflexão em acessar seus significados atribuídos aos conceitos, faz com que o licenciando responda muitas questões de forma automática, deixando implícito seu real entendimento. Logo, não se pode argumentar sobre eles com total certeza, pois pode não tratar-se de seu real significado. Para a categoria contextualização vista aqui, como motivação, os questionários analisados apenas citavam o meio, deixando implícito se realmente sabiam sobre sua importância ou utilizavam a palavra meio para exemplificar. O mesmo acontece quando o licenciando prende seu significado atribuído, em relações matemáticas ou definições. As porcentagens destas duas categorias poderão sofrer alterações quando ao final, com o encaminhamento de entrevistas, houver possibilidade de uma análise mais aprofundada.

Esta pesquisa, não tem como finalidade julgar se o licenciando construiu seu conhecimento, ao longo de sua formação inicial, e sim como ele organiza este conhecimento para explicá-lo diante de uma situação diferenciada. Para que nesta organização, ele possa julgar se este conhecimento é suficiente ou não, a ponto de reconstruí-lo ou ampliá-lo. No entanto, é anulado este esforço, quando este mostra-se convencido de que os significados são atribuídos através das definições e/ ou relações matemáticas. Parte-se então da necessidade de entrevistas ao finalizar a coleta de dados através de questionários, para certificar se o que foi exposto nestes questionários apresenta o seu real significado atribuído ao conceito.

Para a categoria concepções alternativas, o enquadramento dos questionários apresenta-se como 32% para a primeira questão, e de 19% para a segunda questão. Como apresentados no trabalho de Melo (2010, p.78) “os estudantes apresentam idéias confusas sobre o papel da fonte no contexto das ondas mecânicas. Julgam equivocadamente que a velocidade das ondas mecânicas é determinada pela fonte de emissão e não pelas propriedades elásticas do meio”. Ressaltando a dificuldade de entendimento sobre os conceitos de ondulatória, possivelmente por muitos conceitos apenas serem associados às suas representações, e pouco se discute sobre sua natureza. Dentro dos questionários entregues, a concepção alternativa mais encontrada sobre a propagação da onda, é a apontada acima, geralmente acompanhada pela relação matemática  $v = \lambda \cdot f$ , provavelmente como uma maneira de validar sua resposta.

Quanto à segunda questão, conta com um diferencial em relação à primeira questão, trata de uma onda longitudinal, o pulso desta onda está associado à compressão e descompressão do meio. Assim, a velocidade não apenas sofre influência da densidade, mas também diretamente da elasticidade do meio. Influência pouco reconhecida nos questionários, onde em grande maioria aparece apenas a densidade como responsável pela variação de velocidade.

## **Conclusões:**

Almeja-se que o processo de modelização desenvolvido pelos licenciandos de física, possa aproximá-los não apenas de uma ampliação de significado dos conceitos, como estudantes, mas que também o processo desenvolvido, contribua em sua vida profissional. Pois ao refletir sobre suas argumentações quanto professor, espera-se que organizem, situações que levem seus alunos ao entendimento de fenômenos físicos e eventos tecnológicos, não limitando-se às representações. E com isso, as disciplinas de Instrumentação para Ensino de Física estabeleceriam a coerência esperada, entre a formação oferecida, e a prática esperada do futuro professor.

Outro fator importante em se possibilitar o processo de modelização, é a aproximação da concepção de que modelos são construídos para desenvolver idéias, afastando-se da concepção de que são reproduções da realidade. Pois tal concepção reforça a contradição de que existe o conhecimento aplicado dentro da sala de aula, e de que este não se aplica ao cotidiano, quando o estudante depara-se com situações que não são idealizadas.

Quanto às considerações feitas sobre a análise dos questionários, as dificuldades sobre o entendimento de conceitos de ondulatória, são perceptíveis quando o estudante depara-se com a necessidade de uma argumentação mais elaborada sobre o meio, mas não elabora um modelo simplificado, mesmo diante da importância deste meio elástico para as ondas mecânicas. Espera-se que o processo construído pelos licenciandos dentro dos projetos temáticos, revele-se como oportunidade a fim de ampliar seu significado ou resignificar os conceitos de ondulatória.

Este trabalho não tem por finalidade a busca de uma nova metodologia, mas observar se a utilização da modelização, pelos futuros professores, na confecção dos projetos temáticos possibilita a resignificação de conceitos. Estas características poderão oferecer subsídios para validar este encaminhamento didático, bem como pontos que poderão ser reavaliados.

## **Referências:**

ANDRÉ, M. E. D. A; LÜDKE, M. **Pesquisa em Educação: Abordagens Qualitativas.** São Paulo: E. P. U. 1986.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo.** Lisboa: Edições 70, 1979.

BRASIL. **PCN+ Ensino Médio – Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias.**/ Secretaria de Educação Média e Tecnológica – Brasília : MEC ; SEMTEC, 2002.

CUSTÓDIO, J. F; PIETROCOLA, M. **Princípio de Conservação e construção de modelos por estudantes do Ensino Médio.** In: Encontro de Pesquisadores em Ensino de Física, 8, 2002.

FÁVERO, M.H; SOUZA, C.M.S.G. A resolução de problemas em física: revisão de pesquisa, análise e proposta metodológica. **Investigações em Ensino de Ciências – V6(2)**, pp. 143-196, 2001

FERRACIOLI, L. Aspectos da construção do conhecimento e da aprendizagem na obra de Piaget. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v. 16, n. 2: p. 180-194, ago. 1999.

FOUREZ, G. Crise no Ensino de Ciências? **Investigações em Ensino de Ciências – V8(2)**, pp. 109-123, 2003.

MELO, A.C.S. **Transposição Didática do modelo de Huygens: uma proposta para a física escolar.** Florianópolis. UFSC. Tese de doutorado, 2010.

MOREIRA M. A. A Teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud, o Ensino de Ciências e a pesquisa nesta área. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 7, n. 1, p. 7-30, 2002.

REZENDE JR, M.F. **O processo de conceitualização em situações diferenciadas na formação inicial de professores de Física.** Florianópolis. UFSC. Tese de doutorado, 2006.

SOUZA CRUZ, S. M. S. C; ZYLBERSZTAJN, A. **O enfoque ciência, tecnologia e sociedade e a aprendizagem centrada em eventos.** PIETROCOLA, M (org). **Ensino de**

**Física** – Conteúdo, metodologia e epistemologia numa concepção integradora. Florianópolis, UFSC, 2001.

VERGNAUD, G. A Teoria dos Campos Conceituais. In: BRUN, Jean. **Didática das Matemáticas**. Instituto Piaget: Lisboa, 1996.

VERGNAUD, G. The Theory of Conceptual Fields. **Human Development**. 52, 83 – 94, 2009.

VIGOSTSKI, L.S. **Pensamento e Linguagem**. Martins Fontes, São Paulo, 2008.

WITTMANN, M; STEINBERG, R.N e REDISH, E.F. Making Sense of How Students Make Sense of Mechanical Waves. **The Physics Teacher**. Vol 37, n.1, p. 3 – 58, 1999. Disponível em: <<http://arxiv.org/ftp/physics/papers/0207/0207092>>. Último acesso em 02 de junho de 2011.

ANEXO:

**Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC**  
**Centro de Ciências Físicas e Matemáticas - CFM**

**Questionário sobre a elaboração de projetos temáticos nas disciplinas de INSPE - UFSC**

**Mestranda Karlinne Lisandra Devegili.**

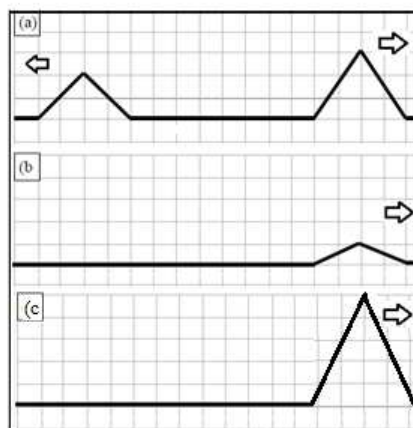
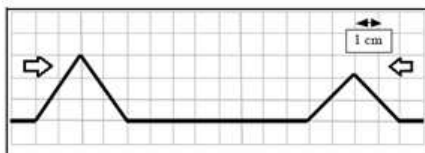
**Projeto**

**Temático:** \_\_\_\_\_

**Nome do**

**licenciando:** \_\_\_\_\_

1. Considere que uma corda está presa em uma das extremidades, e você segurando a outra extremidade. Num certo momento, você provoca uma oscilação na corda, o que influencia a velocidade de propagação desta onda? Explique:
2. O que influencia a velocidade de propagação da onda sonora? Explique:
3. Para a superposição num certo meio, ocorrida como na figura da esquerda, qual seria para você, o resultado mais adequado: a, b ou c na figura da direita? Explique por quê?



4. O que é ressonância em ondas? E quais as condições para que a ressonância aconteça?

5. O que é uma onda estacionária e o que a caracteriza?

6. Admita a seguinte situação: Hoje você recebeu um novo tema para elaborar um projeto temático, “nas ondas do rádio”. Quais os conceitos que você elegeria como fundamentais para o entendimento do tema? Qual o seu entendimento em cada um deles?