

# ENSINO DE FÍSICA A DISTÂNCIA: COLABORAÇÃO E INVESTIGAÇÃO NA ELABORAÇÃO DE MATERIAIS DIDÁTICOS

## *DISTANCE PHYSICS EDUCATION: CONTRIBUTION AND INQUIRY IN THE ELABORATION OF DIDACTIC MATERIALS*

Fábio da Purificação de Bastos<sup>1</sup>,  
Elena Maria Mallmann<sup>2</sup>, Sônia Maria Souza Cruz de Souza Cruz<sup>3</sup>, Araci Hack Catapan<sup>4</sup>,  
José André Angotti<sup>5</sup>

<sup>1</sup>UFSM/CE/MEN, [fbastos@ce.ufsm.br](mailto:fbastos@ce.ufsm.br)

<sup>2</sup>UFSC/CED/PPGE, [elena@ced.ufsc.br](mailto:elena@ced.ufsc.br)

<sup>3</sup>UFSC/CFM, [sonia@fsc.ufsc.br](mailto:sonia@fsc.ufsc.br)

<sup>4</sup>UFSC/CED/MEN, [araci@ead.ufsc.br](mailto:araci@ead.ufsc.br)

<sup>5</sup>UFSC/CED/MEN, [angotti@ced.ufsc.br](mailto:angotti@ced.ufsc.br)

### Resumo

As mediações pedagógica e tecnológica em Educação a Distância (EaD) são caracterizadas pelas etapas cíclicas-espíraladas de elaboração, implementação e avaliação dos materiais didáticos. Em EaD, o caráter hipermediático é atributo essencial nos escopos das Tecnologias de Comunicação e Informação (TIC), com destaque para os Ambientes Virtuais de Ensino-Aprendizagem (AVEA). Nossa preocupação temática é a análise do processo de elaboração de materiais didáticos para o curso de Física na Modalidade a Distância da Universidade Federal de Santa Catarina, tendo como categorias-chave as condutas investigativa e colaborativa numa equipe multidisciplinar. A organização do trabalho potencializou referência aos princípios teórico-metodológicos da investigação-ação escolar. Os indicadores empíricos da participação ativa, ao longo de três anos, qualificam e sinalizam inovação na estrutura conceitual dos materiais didáticos. Destacamos conclusivamente relações entre as mediações em EaD, na formação de professores de Física, com intuito de otimizar as interações docente-discente nas perspectivas investigativa e colaborativa.

**Palavras-chave:** Educação a Distância de Física, Material Didático, Colaboração Docente, Investigação-Ação Escolar e Hipermedia.

### Abstract

*The pedagogical and technological mediation in Distance Learning are characterised by cycle-spiral steps of elaboration, implementation and evaluation of the pedagogical materials. In Distance Learning, the hypermediatic character is an essential feature concerning the Information and Communication Technologies, highlighting the Virtual Environments for Teaching and Learning. Our main concern is the analysis of the elaboration process of didactic materials for the Undergraduate Program in Physics, Distance Learning Mode, at the Federal University of Santa Catarina (UFSC), having as key categories the investigative and collaborative behaviours of a multidisciplinary team. The organisation of the work flow boosted references to the theoretical and methodological principles of the academic research. The empiric indicators of active participation, throughout three years, qualify and show innovation in the conceptual structure of didactic materials. We highlight, as a conclusion, the relation between the mediation in Distance Learning, the preparation of Physics teachers, having as an objective to optimise the student-teacher interactions in the collaborative and investigative perspectives.*

**Key Words:** Distance Physics Education, Didactic Material, contribution teacher, school action

## **INTRODUÇÃO**

Analizamos o processo de elaboração de materiais didáticos para o curso de Física na Modalidade a Distância da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Inicialmente, contextualizamos a EaD universitária no cenário nacional, explicitando as políticas públicas educacionais. Apresentamos o fluxograma institucional de organização do trabalho produtivo dos grupos multidisciplinares de professores, enfatizando nossa preocupação temática com o caráter hipermediático nos Ambientes Virtuais de Ensino-Aprendizagem (AVEA). Nas fases de planejamento e desenvolvimento problematizamos as etapas cíclicas-espíraladas de elaboração, implementação e avaliação do material didático, expondo e analisando seus respectivos avanços e obstáculos. Ao enfatizar a implementação da ação, indicamos estratégias e procedimentos metodológicos utilizados para coleta, registro e validação das informações. A partir dos resultados, obtidos ao longo de três anos de elaboração, refletimos avaliativamente destacando as condutas investigativa e colaborativa da equipe multidisciplinar. As conclusões sinalizam encaminhamentos que podem contribuir na otimização do processo de elaboração de material didático hipermediático para o ensino de Física a distância.

## **DESCRIÇÃO DO CONTEXTO**

O atual sistema de EaD tem histórico recente no Brasil. Nos últimos anos, o que tem contribuído na expansão dessa modalidade é o investimento governamental com editais de financiamento. A EaD ganhou maior destaque no Brasil desde o final da década de 90, especialmente devido à emergência das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC), intensificando a mediação telemática na Internet. (FRANCO, 2006). A dificuldade de acesso às instituições públicas de ensino superior pelo distanciamento geográfico, condições sócio-econômicas e aumento das exigências de escolarização são alguns dos aspectos que têm contribuído para a expansão e consolidação da EaD no país.

Dentre as diversas iniciativas, destacam-se os projetos com prioridade para formação de professores em exercício, normatizados desde 1996 pela Lei de Diretrizes e Bases (LDB). Os professores, sem a devida formação, constituem um grupo bem significativo quando somados nos diferentes setores da educação básica. Conforme dados estatísticos dos censos escolares, divulgados regularmente pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), no Brasil o número de professores em exercício profissional na educação básica brasileira, sem a correspondente escolarização universitária ainda é alarmante.

A demanda por formação e qualificação dos professores nas diversas áreas no Brasil vem sendo contornada pela criação de programas como o Pró-Licenciatura e o sistema Universidade Aberta do Brasil (UAB). Angotti (2006) analisa a dificuldade de atender a demanda formativa de físicos-educadores a partir das projeções estimadas pela Sociedade Brasileira de Física para o período 2006-2015. Para o autor, mesmo com as medidas e projetos alternativos que já vem sendo desenvolvidos, não se conseguirá, em médio prazo, atingir o contingente necessário.

A EaD tem perspectivas promissoras no que se refere ao atendimento das demandas de formação de professores em exercício nas mais diversas áreas do conhecimento escolar. Nesse cenário, nossa questão investigativa tem como recorte o processo de elaboração de materiais didáticos para o curso de Física a Distância da UFSC no âmbito da equipe multidisciplinar.

O Projeto Pedagógico do Curso de Física a Distância da UFSC é decorrente da Chamada Pública MEC/SEED nº 001/2004, destinada a selecionar consórcios envolvendo universidades públicas com interesse em produzir material didático para estes cursos. O Consórcio de Universidades do Sul do Brasil para o Desenvolvimento do Ensino a Distância (REDiSUL),

criado em julho de 2004, congregando a UFSC, UFRGS, UDESC, UEM e UFSM, recebeu financiamento para desencadear, num primeiro momento, a elaboração dos materiais didáticos e, num segundo momento, a oferta do curso de Física.

O referido projeto está no contexto da Formação de Professores para o Sistema de Ensino dos Estados da Região do Brasil, tendo como objetivo geral contribuir com a melhoria da qualidade dos ensinos fundamental e médio nos Estados da Região Sul do Brasil. Desenvolve-se trabalho colaborativo entre as universidades da REDiSUL, contribuindo com a minimização do problema da falta de professores de Física no ensino médio, dando-lhes condições de melhorar seu desempenho profissional através da valorização das funções docentes.

## **ANÁLISE DO CONTEXTO**

Compomos nossa análise, problematizando o contexto descrito, tendo em vista as metas formativas do físico-educador, em relação à quatro aspectos analíticos: 1) projeto pedagógico do curso de Física na modalidade a distância; 2) formação continuada dos professores de Física para o trabalho em EaD; 3) elaboração de material didático (impresso e *on line*) para o curso de Física na modalidade a distância e 4) trabalho colaborativo e investigativo da equipe multidisciplinar.

Neste sentido, questionamos: o curso de Física a distância potencializará a *”formação de um educador capacitado a desenvolver, de forma pedagogicamente consistente, o ensino-aprendizagem da física clássica e contemporânea, valorizando a sua interação com as ciências afins, o mundo tecnológico, os determinantes e as implicações sociais daí decorrentes?”* E ainda: em termos do perfil dos egressos do referido curso de Física na modalidade a distância, temos em vista que *“o físico seja qual for sua área de atuação, deve ser um profissional que, apoiado em conhecimentos sólidos e atualizados em Física, deve ser capaz de abordar e tratar problemas novos e tradicionais e deve estar sempre preocupado em buscar novas formas do saber e do fazer científico ou tecnológico. Em todas suas atividades, a atitude de investigação deve estar sempre presente, embora associada a diferentes formas e objetivos de trabalho?”* (Projeto Político Pedagógico do Curso de Física da UFSC)

## **CONSTITUIÇÃO DO GRUPO DE TRABALHO E PARTICIPANTES DA INVESTIGAÇÃO**

Os responsáveis de cada uma das instituições participantes deste projeto na REDiSUL, definiram em termos percentuais, as participações na elaboração do material didático e implementação do referido curso. Denominamos esse grupo de trabalho de equipe multidisciplinar. A participação da UFSC, em ambas as frentes, é majoritária por ser a instituição que oferece o curso e é responsável pela diplomação dos estudantes concluintes.

As atividades de planejamento, desenvolvimento, implementação e avaliação do curso de Física a Distância da UFSC são desenvolvidas por equipes coordenadas e organizadas em quatro núcleos: acompanhamento e tutoria; pesquisa e avaliação; formação; elaboração de materiais.

Nossa temática investigativa prioriza as atividades dos participantes da equipe multidisciplinar responsável pela elaboração dos materiais didáticos. Inicialmente ocorreu um curso de formação com foco neste tipo de produção escolar, em seguida a referida elaboração de materiais e só após estas duas etapas a implementação do curso de Física a Distância.

## **ORGANIZAÇÃO DO GRUPO DE TRABALHO**

No âmbito da elaboração dos materiais do curso de Física a Distância da UFSC, a rotina de trabalho prevista segue o fluxograma organizado em etapas determinadas. A seguir, as descrevemos com o intuito de explicitar a organização do grupo de trabalho envolvido.

O percurso inicia com a elaboração dos textos pelos professores universitários, priorizando os conteúdos previstos nas ementas programáticas do projeto pedagógico de curso. Em alguns casos, essa elaboração é compartilhada por dois, três ou quatro professores de Física de diferentes universidades consorciadas. Após a aprovação pela comissão editorial, o texto é adaptado tendo em vista estilos, linguagens, formatações e especificidades da EaD (por exemplo, sugestão de glossários, reorganização de tabelas e quadros, revisão de coerência entre os argumentos do autor, adaptação dos objetivos, organização de resumos, atualização de referências, sugestão de ilustrações, animações, fotos, adequação de citações, informações complementares ao assunto). Nessa etapa, ocorre a elaboração das atividades complementares a serem disponibilizadas no AVEA do curso, incorporando hipermídia, uma vez que são adaptados às diferentes ferramentas comunicacionais de interação síncrona e assíncrona.

Após esses ciclos de reelaboração inicia a revisão de língua portuguesa. Em seguida os materiais são diagramados para o modo impresso, com uma organização visual por cores, agrupamento de informações por página e destaques, inserção de marcas, ícones e logotipos. Os materiais elaborados ganham características hipermidiáticas ao serem disponibilizados e programados no AVEA, concomitantemente com as atividades possíveis no mesmo. São hipertextos, animações, simulações, ilustrações, links internos e externos, glossários, lições, tarefas, fóruns, salas de bate-papo, vídeos e objetos de ensino-aprendizagem que constituem seqüências didáticas das unidades programáticas das disciplinas do curso de Física.

As etapas de elaboração são caracterizadas por ciclos espiralados nos quais os materiais são constantemente avaliados. A ação colaborativa dos profissionais envolvidos modifica o texto inicialmente proposto, de acordo com as competências específicas de cada um. A organização desse trabalho produtivo, potencializa a referência aos princípios teórico-metodológicos da investigação-ação escolar, especialmente nos aspectos da co-autoria, colaboração e conduta investigativa, imprescindíveis na constituição e consolidação da equipe multidisciplinar.

## **IDENTIFICAÇÃO E DESCRIÇÃO DA TEMÁTICA DE INVESTIGAÇÃO**

Nesse cenário de expansão universitária da EaD, um desafio é garantir a qualidade, potencialidade e disponibilidade das mediações pedagógica e tecnológica. A inovação didático-metodológica destas mediações merece uma análise mais atenta e rigorosa, que se desdobra na elaboração dos materiais, no âmbito das TIC. Afinal, o monitoramento telemático das atividades escolares a distância, potencializa o movimento dialógico-problematizador no ensino-aprendizagem de Física.

Desse ponto de vista, as mediações pedagógica e tecnológica requerem atenção especial durante as sucessivas etapas cíclicas-espiraladas de elaboração, implementação e avaliação dos materiais didáticos. Contemplar nesse processo de ação-reflexão-ação, o movimento produtivo dos professores universitários, co-autores dos materiais didáticos do curso de Física a distância, no escopo da equipe multidisciplinar, requer multiplicidade de referenciais e procedimentos.

Lembramos que EaD é uma modalidade educacional que comporta situações didáticas sustentadas pelas mediações pedagógica e tecnológica, em torno dos conteúdos curriculares (temas estruturadores do ensino e respectivas unidades temáticas). Neste sentido, coerentemente com as diretrizes curriculares para formação de professores da educação básica brasileira, ensino, investigação e aprendizagem precisam ser efetivamente componentes fundamentais na organização dos conhecimentos: 1) disciplinar (Física); 2) pedagógico geral (Educação) e 3) específico (Didática e Estágio Supersionado de Ensino de Física). Em outras palavras, seleção, adequação, sistematização das unidades temáticas, organização de atividades de estudo e avaliações, são explicitadas nos materiais didáticos nesta perspectiva curricular apontada.

Por isso, compreender a dinâmica dos planejamento e implementação das mediações pedagógica e tecnológica, sustentadores do processo escolar a distância, exige alternar entre a

objetividade dos materiais produzidos (impressos com potencialidade hipermediática) e a subjetividade das visões de mundo dos envolvidos nos seus modos de produção escolar. Afinal, professores universitários no âmbito presencial, não produzem majoritariamente seus materiais didáticos, não necessitando das mediações telemáticas para interagir com estudantes, tutores e coordenador (BELISÁRIO, 2003).

Como nosso trabalho é investigação-ação escolar, definimos os quatro elementos didáticos fundamentais: 1) professores universitários e tutores (graduados em Física); 2) estudantes (universitários de Física - pós-graduandos atuando como colaboradores); 3) temática (elaboração de materiais didáticos para EaD) e 4) contexto (curso de Física a Distância da UFSC). Como categorias-chave, adensadoras das etapas auto-reflexivas e reflexivas-deliberativas, adotamos as condutas investigativa e colaborativa da equipe multidisciplinar. Além disso, a *temática de investigação foi* compartilhada pela equipe multidisciplinar, mesmo que alguns não tenham interesse em sistematizar o trabalho de investigação-ação escolar, como o relatado e analisado aqui. Mesmo não teorizando ou estando fora da esfera da conscientização do que está ocorrendo com suas condutas investigativas e colaborativas, a equipe multidisciplinar a desenvolveu na perspectiva didático-metodológica adotada pelos coordenadores deste processo.

## **FASE DE PLANEJAMENTO**

A delimitação da problemática da elaboração do material didático em EaD prevê estratégias didáticas, no âmbito das mediações pedagógica e tecnológica antecipadamente, tais como: atenção à ementa disciplinar aprovada no âmbito do projeto pedagógico do curso (com destaque para as referências bibliográficas sugeridas), leitura de material impresso, indicação de textos complementares, hipertextos, simulações, estudo próprio dirigido e sustentabilidade para comunicação síncrona e assíncrona via AVEA. A multidisciplinaridade da equipe de elaboração implica na organização do trabalho, potencializando sucessivas etapas cíclicas espiraladas de elaboração, implementação e avaliação.

O trabalho sistemático de cada um dos profissionais envolvidos na equipe multidisciplinar, tem implicações na potencialidade das mediações pedagógica e tecnológica. A viabilidade da implementação dos materiais didáticos depende em grande medida da sistematização e otimização do próprio processo de elaboração (MALLMANN, 2006a e b). Em EaD, o caráter hipermediático é atributo essencial das TIC, com destaque para os AVEA (MACHADO e outros, 2002). As mediações pedagógica e tecnológica assumem novos atributos em EaD quando os materiais didáticos são planejados e implementados em AVEA

Isso exige dos professores condutas investigativas e colaborativas no âmbito das equipes multidisciplinares. As diversas ferramentas de comunicação digital num AVEA possibilitam interações síncronas e assíncronas, com o propósito de desenvolver um curso instituído e sustentado no projeto pedagógico do curso. Contudo, como os momentos da elaboração e implementação são bastante distintos, nem sempre estas condutas são assim mediadas, nem mesmo pelo AVEA.

Desse modo, a interação mediada por tecnologias educacionais é fator fundamental no âmbito da EaD, problematizando os modo de pensar e agir dos professores da modalidade presencial, bastante individual e compartimentada. Um processo ensino-aprendizagem a distância, mediado por materiais hipermediáticos, é pautado, ao mesmo tempo, pela oralidade, escrita, áudio-visualidade e por diálogos telemáticos em torno dos conteúdos que complementam o componente presencial vivido em aulas unimodal.

Um dos maiores desafios em EaD reside na elaboração e implementação de materiais hipermediáticos devido à forte influência da prática educacional na modalidade presencial, marcada essencialmente pelo modelo do livro didático impresso. Ao propor materiais

hipermidiáticos para os AVEA, ações docentes e discentes são reorganizadas pelas interações síncronas e assíncronas, como condutas colaborativas, investigativas e autônomas. A navegação num AVEA na Internet, mediador da produção escolar, transpõem a linearidade e cronologicidade tradicionais, em função dos movimentos comunicativo e colaborativo.

O planejamento de estratégias no processo de elaboração dos materiais didáticos para o curso de Física a Distância da UFSC iniciou oficialmente em 2005 com o curso “Formação de Professores para Educação a Distância”, oferecido em duas etapas aos professores: a) Fundamentos da EaD e elaboração de Material e b) Formação para Docência em EaD. Foram abordados oito temas alternando encontros presenciais e atividades a distância, já mediadas pelo AVEA<sup>1</sup> do referido curso. O curso implementado em 2005 (disponível no AVEA no espaço colaborativo em <http://www.ead.ufsc.br>), comporta uma das primeiras estratégias da coordenação, em termos de interação da equipe multidisciplinar, nas mediações pedagógica e tecnológica na modalidade a distância. A equipe multidisciplinar começou a interagir significativamente após o início do referido curso de formação.

As ações planejadas, com o intuito de guiar o processo de elaboração didático em EaD, têm como alicerces os seguintes eixos: 1) formação consistente e contextualizada do Físico-Educador nos conteúdos de sua área de atuação; 2) formação teórica, sólida e consistente sobre educação e os princípios políticos e éticos pertinentes à profissão docente; 3) compreensão do Físico-Educador como capaz de propor e efetivar as transformações político-pedagógicas na escola; 4) compreensão da escola como espaço social; 5) ação afirmativa de inclusão digital viabilizando a apropriação pelos Físicos-Educadores das TIC e 6) construção de redes de Físicos-Educadores para comunicação e produção colaborativa de conhecimento escolar de Física (BRASIL, 2005).

Na continuidade, foram realizados cursos de formação de tutores que atuam na UFSC e nos pólos em que o curso de Física a Distância é oferecido. Esses momentos formativos permitiram aos tutores aproximação com cada uma das mídias definidas no projeto pedagógico e utilizadas ao longo do curso (material impresso, hipermídias, AVEA e videoconferência). Isso permitiu que os materiais hipermidiáticos disponibilizados no AVEA fossem inicialmente compreendidos pelos tutores, avaliados, reformulados quando necessário, conforme sugestões e posteriormente implementados com os estudantes. Os tutores cumprem esse papel importante na revisão da própria estrutura conceitual dos materiais didáticos.

Outra estratégia adotada refere-se à produção e divulgação dos guias de elaboração de materiais didáticos, dos tutor e Aluno. Organizados previamente, em consonância com os princípios priorizados no projeto pedagógico, são importantes referências para a equipe multidisciplinar (CEDERJ, 2000). No projeto do curso de Física a Distância da UFSC, a coordenação elaborou um guia contendo os parâmetros norteadores dos materiais didáticos no que diz respeito aos princípios pedagógicos, organização curricular, diretrizes nacionais, diagramação dos impressos e atividades de interações síncrona e assíncrona no AVEA. Uma das principais preocupações é o compartilhamento das informações e organização da comunicação na elaboração dos materiais didáticos. Dessa forma, o próprio AVEA como espaço colaborativo virtual permitiu a disponibilização *online* da documentação relativa ao projeto, momentos de discussão em fóruns, acesso aos materiais dos cursos de formação, comunicação entre professores-tutores, espaços de testes dos materiais em desenvolvimento.

## PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO

O maior desafio deste tipo de produção escolar colaborativa é a organização do trabalho

---

<sup>1</sup> Esse AVEA foi escolhido pelos integrantes da equipe multidisciplinar por meio da aplicação de um formulário de avaliação no formato de check-list denominado EaDList.

em grupo. Em EaD, o material didático é um componente chave do processo, pois torna-se o elemento mediador central (ZANETTE e outros, 2004; SALES, 2005). O material didático precisa reunir atributos das mediações pedagógica e tecnológica na modalidade a distância, contemplando situações de ensino-aprendizagem de Física previstas em fases anteriores a própria implementação dos cursos. Em outras palavras, precisa explicitar relações com o mundo real e conhecimento físico, sendo mediador do ensino-aprendizagem de Física, gerando competências e habilidades para os Físicos-Educadores em formação.

Os princípios teórico-metodológicos da investigação-ação escolar ampararam as etapas cíclicas espiraladas de elaboração, implementação e avaliação dos materiais didáticos na equipe multidisciplinar. Esse processo exigiu dos envolvidos compromisso inédito: co-autoria e colaboração. Trabalhar em equipe exigiu disponibilidade para o diálogo em torno da solução dos problemas, autonomia e competência. Em Mallmann (2006a e b), analisamos esta performance ao longo do processo de elaboração dos materiais didáticos. Os indicadores empíricos da participação ativa, ao longo de três anos na equipe multidisciplinar, como resultados parciais da pesquisa de doutorado, sinalizam para a necessidade da organização do trabalho em torno de princípios como a interação, autonomia e colaboração. A clareza das definições previstas no projeto pedagógico do curso é fundamental desde o início. A pertinência das tarefas de elaboração dos materiais didáticos para EaD requer compartilhar a problemática do projeto.

Uma abordagem dialógica, colaborativa e investigativa requer atenção às orientações do projeto pedagógico do curso, potencialidades das TIC, tempo de elaboração dos textos, adequação das ilustrações aos conteúdos, infra-estrutura disponível, conhecimentos prévios dos estudantes, migração do papel de reprodutor de conhecimento (autores dos livros didáticos de Física adotados) para o de co-produtor de conhecimento escolar de Física, autor de seu projeto profissional e de bens culturais (materiais e atividades). Isso é otimizado no curso de Física a Distância da UFSC com as preocupações: a) registro sistemático das atividades já implementadas; b) disponibilização das documentações produzida e de referência; c) compartilhamento das decisões e resultados de pesquisas e avaliações; d) promoção das integração e comunicação entre os envolvidos.

## **IMPLEMENTAÇÃO DA AÇÃO**

Uma das funções da equipe multidisciplinar é potencializar a dinâmica interativa das múltiplas linguagens dos materiais didáticos num AVEA (IBSTPI, 2002). As mediações pedagógica e tecnológica a distância requerem investimento investigativo e formativo no trabalho dos professores atuantes exclusivamente na modalidade presencial. São eles que criam e incluem nos materiais didáticos suportes variados (mídias) entre eles: impresso, inclusive livros publicados, vídeos (não necessariamente desenvolvidos para o curso), meio digital e virtual (simulações e animações) passíveis de serem disponibilizadas no AVEA.

Durante a participação ativa na elaboração dos materiais didáticos o caráter impresso é a estratégia amplamente valorizada pelos professores para organizar as situações de ensino-aprendizagem de Física. As propostas de utilização do AVEA ficam restritas majoritariamente aos fóruns (avisos e murais), às salas de discussões (*chat room*) e tarefas (envio de arquivos). Tornou-se essencial o diálogo constante sobre interação, colaboração e autonomia potencializadas nos AVEA, mediante a utilização de ferramentas de trabalho em grupo, lições, hipertextos, *webtecas*, glossários, simulações, animações, portfólios para publicação futura dos trabalhos dos estudantes. Opções como correio eletrônico, questionários, mensagens instantâneas e tutoriais do AVEA qualificaram o processo ensino-aprendizagem de Física, assegurando mais rapidez, flexibilidade e sistematização dos materiais didáticos e atividades de estudo propostas, gerando movimento na aprendizagem e práticas de produção colaborativa.

Para os professores universitários de Física, acostumados a “lidar” no curso de Física

presencial com os livros didáticos impressos, quadro, giz, bibliotecas e laboratórios didáticos-experimentais, as mediações pedagógica e tecnológica em EaD ainda são inovações distantes do cotidiano escolar. Nesse sentido a equipe multidisciplinar é estratégica no processo de elaboração dos materiais didáticos no fluxograma de trabalho. Alcançada as etapas em que a colaboração é mais acentuada, a rotina se diferencia do presencial, pois mesmo na instância do planejamento o professor atua na maioria das vezes isoladamente. As etapas de revisão, reelaboração e avaliação, vividas pelos professores do curso de Física, geram ciclos espiralados para conclusão dos materiais didáticos. Essa colaboração precisa ser compreendida pelo professor de Física do curso, estabelecendo canais comunicativo e colaborativo, com o intuito de gerar e consolidar condutas investigativas na área do Ensino de Física.

A demanda da elaboração de materiais didáticos de Física para EaD é bastante recente no Brasil, talvez em virtude das ações investigativas e colaborativas em equipe multidisciplinar (COSTA, 2006). Isso leva tempo para ser compreendido e assimilado, afinal docência universitária quase nunca requer elaboração de material didático, muito menos de natureza colaborativa. A modalidade presencial é acentuadamente propícia para a performance individual e isolada dos professores que selecionam materiais e conduzem as atividades didáticas. As organização e desenvolvimento do ensino-aprendizagem de Física necessitam de práticas colaborativas (ANGOTTI E DELIZOICOV, 2001). Em EaD, isso estimula e avalia fortemente a produção textual dos envolvidos, exigindo escrita gradual ao longo do curso. Em outras palavras, a publicação de idéias, experiências e “descobertas” escolares, compartilhadas entre os pares, professores do mesmo curso, reconfigura o Ensino de Física ao longo da caminhada docente, não apenas na instância da elaboração do material.

## **OBSERVAÇÃO E REGISTRO**

As observações e registros dos inéditos-viáveis no processo de elaboração de materiais didáticos do curso de Física a Distância da UFSC têm sido realizados pelos pesquisadores vinculados aos Programas de Pós-Graduação em Educação (PPGE) e Educação Científica e Tecnológica (PPGECT), pelo Núcleo de Pesquisa e Avaliação e no AVEA (por professores, tutores, estudantes e observadores externos autorizados). As informações correspondentes aos resultados evidenciados nesse artigo foram obtidas dos registros em diários realizados ao longo dos três anos de participação ativa na equipe multidisciplinar. Esses registros contemplam as diversas ações realizadas dentro da equipe: reuniões, conversas informais, contatos eletrônicos e por telefone, diálogos no escopo da elaboração do material didático e depoimentos.

Essas anotações explicitam o foco na performance da equipe multidisciplinar e não apenas dos professores de Física do curso. São potencialmente esclarecedores nos momentos de avaliação e reflexão das etapas já implementadas e na compreensão dos princípios teórico-metodológicos que sustentam as condutas investigativa e colaborativa na equipe multidisciplinar. Além disso, com as mediações pedagógica (material didático elaborado) e tecnológica (AVEA customizado para o curso de Física a Distância da UFSC), deslocamos nosso campo de observação e registro também para os escopos dos: 1) conhecimento físico-escolar do conteúdo textual, temas estruturadores do ensino de Física contemplados, expressão escrita e organização conceitual do texto; 2) conhecimentos advindos dos resultados das pesquisas em Ensino de Física e 3) conhecimento oriundo das TIC, responsáveis pela transposição didática hipermídia, transformadora do material didático elaborado no âmbito do AVEA.

## **ANÁLISE DAS INFORMAÇÕES**

Os destaques do processo de elaboração de materiais didáticos no âmbito do curso de Física a Distância da UFSC ficam por conta de duas categorias-chave: condutas investigativa e

colaborativa do trabalho da equipe multidisciplinar. Embora estas condutas escolares-universitárias sejam as mais sugeridas pelos resultados de pesquisa e desejadas pelos teóricos da educação, gerar e sustentar as mesmas requer consolidação da referida equipe.

Os princípios teórico-metodológicos da investigação-ação escolar se explicitaram nas etapas cíclicas-espiraladas de elaboração, implementação e avaliação dos materiais didáticos, em virtude do caráter colaborativo e investigativo que caracteriza a performance produtiva. Contudo, em termos de diretrizes curriculares para a formação de professores da educação básica, muito temos que fazer nesta perspectiva para concretizar as propostas conceituais e metodológicas do Pró-Licenciatura no tripé: valorização da escola (ensino médio de Física), do magistério (formação do Físico-Educador) e investimento no trabalho docente (pesquisa, ensino e extensão na área do Ensino de Física, especificamente na modalidade a distância).

Os indicadores empíricos fortalecem nosso argumento que a potencialidade das mediações pedagógica e tecnológica em EaD, especialmente o caráter hipermediático como atributo essencial dos materiais didáticos no AVEA, é resultado que se alcança quando a equipe multidisciplinar atua colaborativamente em tarefas como: criação de mapas conceituais, seleção e organização sequencial de conteúdos, diagnóstico de conhecimentos prévios dos estudantes, investigação de materiais de referência, consultas bibliográficas, sugestão de elementos gráficos e audiovisuais, inovação metodológica, apropriação das ferramentas de interação telemática síncrona e assíncrona do AVEA, criação de representações gráficas dos conteúdos, elaboração de avaliações e criação de atividades de estudo coerentes com as temáticas de Física dos materiais didáticos.

Em termos de exposição dos dados obtidos nesta investigação-ação escolar, indicamos a necessidade dos resultados, advindos de experiências educacionais como essa, serem compartilhados entre os pares nas comunidades científicas, através dos periódicos e eventos da área. A análise e reflexão sobre o processo de elaboração de materiais didáticos do curso de Física a Distância da UFSC está sendo realizada no âmbito da referida instituição de ensino e publicada em eventos e periódicos com ênfase na área educacional. (MALLMANN, 2006a e b).

Contudo, é fundamental para o avanço da pesquisa e desenvolvimento do ensino de Física, em especial a modalidade a distância, que as mediações pedagógica e tecnológica (objetos e AVEA) tornem-se temas de investigação. Desta forma, mapas conceituais priorizados, estratégias de avaliação, modelos de navegação dos materiais hipermídia, protótipos de interface, ferramentas de interação dos AVEA e atividades de estudo, podem ser analisadas e avaliadas de acordo com os princípios e postulados das políticas públicas educacionais, didática e metodologia do ensino de Física. Em outras palavras, que estas especificidades das mediações em EaD e seus conteúdos específicos da área do ensino-aprendizagem de Física participem da evolução das TIC.

Para o leitor interessado neste trabalho de pesquisa em ensino de Física ressaltamos: tanto os objetos (materiais didáticos hipermediáticos) e AVEA (Moodle do curso de Física a Distância da UFSC) estão disponíveis para acesso na Internet. Como o curso está em desenvolvimento, esta disponibilidade permanecerá ainda por no mínimo três anos a partir de agora. Este caráter público que explicitamos é essencial para tornar esta produção objeto de pesquisas e desenvolvimentos do Ensino de Física. Boa parte dos materiais hipermediáticos e o próprio AVEA foram acessados graças a esta possibilidade pública.

## **INTERPRETAÇÃO E INTEGRAÇÃO DOS RESULTADOS – REFLEXÃO**

Os indicadores empíricos da participação ativa, ao longo de três anos, qualificam e sinalizam inovação na estrutura conceitual e metodológica dos materiais didáticos. O trabalho colaborativo-multidisciplinar, mediado pelo AVEA resulta em materiais hipermediáticos cuja organização, contemplando mapas de navegação, reestrutura o ensino-aprendizagem em seus

percursos necessários. Isso não significa que o curso não carrega a exigência de uma forte carga de leitura. Ao contrário, inclui leituras mais contextualizadas, potencializadoras de soluções para os problemas que de fato enfrentamos na prática docente de Física.

A atuação colaborativa e investigativa, não apenas na etapa da elaboração dos materiais impressos, implicou em pesquisa na Internet e re-elaboração de hipermídias (vídeos, imagens, ilustrações, simulações, animações) e atividades de estudo (a maioria modelada pelo AVEA) contemplando correlações e complementariedade entre as seções, capítulos ou unidades temáticas das disciplinas. Embora saibamos da recomendação de avaliar a possibilidade de utilizar os objetos de aprendizagem do repositório da rede internacional virtual de educação, isso muito vezes ainda não foi possível principalmente devido ao recorte conceitual dos mesmos.

Como já afirmamos, a elaboração de estratégias de ensino-aprendizagem de Física para EaD é um processo que requer uma performance baseada nos princípios da colaboração, autonomia, interação e conduta investigativa. Neste sentido, acreditamos ter avançado gradativamente na proposição de materiais didáticos mais coerentes com as mediações pedagógica e tecnológica nessa modalidade educacional. Afinal, trabalhamos colaborativamente desde o início, tendo em vista que o propósito era desenvolver ações docentes mediadas por AVEA. Isso implica em dizer que desde a elaboração, os materiais foram manipulados pela equipe multidisciplinar, como estão sendo agora por tutores e estudantes do curso de Física.

Embora esta seja uma discussão aberta a inúmeros desafios, e por isso mesmo promissora, apostamos que diálogos, presencial e a distância, sobre as mediações possam efetivamente mudar o ensino-aprendizagem de Física na perspectiva sinalizada pelas políticas públicas educacionais. Temos pela frente grandes possibilidades para re-elaborar as mediações pedagógica e tecnológica no curso de Física na modalidade a distância, por serem as mesmas abertas e livres para isso.

## **VALIDAÇÃO DA ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS**

Utilizamos dados advindos dos registros realizados ao longo do envolvimento no processo de elaboração de materiais didáticos para o curso de Física a Distância da UFSC. Trata-se de uma perspectiva de análise e reflexão sobre a própria prática escolar-universitária. Como nem todos os envolvidos compartilharam da sistematização dos registros, auto-reflexões e reflexões, explicitamos evidências de um trabalho educacional colaborativo. Nosso envolvimento como pesquisadores em Ensino de Física e Educação, vinculados aos programas de pós-graduação da UFSC, exige coerência teórico-prática dos empreendimentos analíticos e reflexivos, sabendo que nem todos interpretam igualmente os resultados encontrados.

Neste sentido, os procedimentos utilizados ao longo deste trabalho são oriundos da perspectiva da investigação-ação, em especial da modalidade escolar que coteja o campo teórico do movimento internacional denominado *educational action research*. Basicamente nos valem da interação dialógico-problematizadora entre os componentes da equipe multidisciplinar para validar e estabelecer redes de significados interpretativos dos acontecimentos, gerando assim resultados de pesquisa em Ensino de Física. Com as ferramentas telemáticas atuais, em especial do AVEA customizado no curso de Física, a referida interação ocorreu mediada tecnologicamente pelo que a Internet, em especial a comunidade do software livre, oferece de melhor.

## **CONCLUSÕES**

Inicialmente destacamos os efeitos das ações nas práticas pessoais, profissionais e sociais dos envolvidos até o presente momento, principalmente porque grande parte do material didático elaborado já está concluído. Conclusivamente, as relações entre as referidas mediações e EaD,

no âmbito da formação de professores do curso de Física, potencializa e otimiza interações, presenciais e a distância, no escopo docente-discente nas perspectivas investigativa e colaborativa. Afirmamos isso, porque é possível perceber os efeitos do processo de elaboração de materiais didáticos nas mediações pedagógica e tecnológica em EaD, principalmente na perspectiva pública e gratuita do entorno universitário. Conseqüentemente, implementação de projetos educacionais na modalidade a distância exige uma reestruturação organizacional do trabalho dentro da instituição.

O aspecto do trabalho colaborativo numa equipe multidisciplinar requer competências e habilidades no mundo das TIC, gerando impactos nos seus modos de pensar e agir no processo ensino-aprendizagem de Física, inclusive reestruturando o componente presencial. As inovações escolares provocadas por esse processo produtivo têm ressonado na comunidade universitária, uma vez que problemas e soluções das mediações pedagógica e tecnológica passam a ocupar espaços de reflexão deliberativa no âmbito dos ensinos de graduação e pós-graduação.

Por outro lado, enfatizando os efeitos formativos na equipe multidisciplinar, os mesmos poderão ser percebidos com mais sutileza conceitual ao longo da implementação do curso de Física. Durante o período em que estivemos envolvidos no processo de elaboração dos materiais didáticos, percebemos as apropriações dos envolvidos em relação às especificidades do processo ensino-aprendizagem de Física na modalidade a distância.

Na mesma perspectiva, a operacionalização de princípios teórico-metodológicos desta elaboração de materiais com os da teoria da transposição didática, permitindo aos professores universitários de Física se tornarem autores, gerou níveis consideráveis de motivação, satisfação e auto-estima. O movimento de autoria implica no desenvolvimento profissional, acentuando as necessidades de atualização de competências e habilidades nas dimensões científica e didática. Além disso, a autonomia praticada redimensiona o componente político da ação docente, disponibilizando e envolvendo eticamente o projeto do curso de Física com o de formação em exercício, para aqueles que já atuam na educação básica ensinando Física sem esta escolarização-universitária obrigatória.

Convém também destacar, os aportes teórico-científicos sobre novos conhecimentos gerados. Neste sentido, podemos destacar avanços significativos em pelo menos quatro perspectivas: a) estruturação conceitual e modelagem didático-metodológica interativa dos materiais hipermediáticos disponíveis no AVEA; b) potencialidade das interações presencial e a distância entre professores, tutores e estudantes, mediados por estratégias dos materiais hipermediáticos no AVEA; c) fortalecimento das condutas investigativa e colaborativa na equipe multidisciplinar e d) reconfigurações das mediações pedagógica e tecnológica em EaD.

Finalmente, como exigência de todo trabalho científico, sinalizamos para as novas propostas de ação. Os resultados indicam para necessidade de continuar investindo na formação continuada dos envolvidos no processo de elaboração de materiais didáticos de Física e na atualização das mediações pedagógica e tecnológica em EaD. A sistematização dos resultados advindos da implementação dos materiais produzidos será um passo importante a ser realizado levando-se em consideração categorias como: estrutura conceitual, funcionalidades comunicativas do AVEA; níveis de mediação e interatividade dos materiais e AVEA; resultados esperados nas atividades de estudo; infra-estrutura de apoio para as atividades nos pólos.

## REFERÊNCIAS

- ANGOTTI, J. A. P. e DELIZOICOV, D. **Metodologia de Ensino de Física**. Florianópolis: Laboratório de Ensino a Distância, UFSC, 2001.
- ANGOTTI, J. A. P. Desafios para a formação presencial e a distância do físico educador. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v.28, n.2, p. 143-150, 2006.
- BELISÁRIO, A. O material didático na educação a distância e a constituição de propostas interativas. In: SILVA, M. (org) **Educação online**. São Paulo: Edições Loyola, 2003.

BRASIL. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **Programa de Formação Inicial para Professores em Exercício nos Ensinos Fundamental e Médio: propostas conceituais e metodológicas.** Brasília, DF, 2005.

CEDERJ. **Manual para elaboração do material didático do Cederj.** Rio de Janeiro/RJ, 2000.

COSTA, Celso. **Perspectivas da Educação a Distância no Brasil – Mesa Redonda.** In: 58ª Reunião Anual da SBPC, Florianópolis:UFSC, 2006.

FRANCO, Sérgio Roberto K. O programa Pró-Licenciatura: gênese, construção e perspectivas. **IN: Desafios da educação a distância na formação de professores.** Brasília: Secretaria de Educação a Distância, 2006.

IBSTPI **Domínios, competências e padrões de desempenho do Design Instrucional (DI).** Tradução de Hermelina Romiszowski. (2002). Disponível em:<  
<http://www.abed.org.br/publique/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?UserActiveTemplate=1por&infoid=10&sid=49>> Acesso em: março de 2007.

MACHADO, V. P. e outros. **Uma nova tecnologia para a construção dos materiais didáticos utilizados em EAD.** Disponível [www.abed.org.br/congresso2002](http://www.abed.org.br/congresso2002) Acesso em: maio de 2007.

MALLMANN, Elena Maria. **Cartografia da mediação pedagógica em educação a distância: a performance de professores e designers instrucionais no processo de elaboração de materiais didáticos.** Qualificação de Doutorado, PPGE/CED/UFSC, outubro de 2006a.

MALLMANN, Elena Maria. **Elaboração de materiais didáticos para mediação pedagógica a distância.** In: Anais da VI ANPEDSul, Universidade Federal de Santa Maria, 2006b.

SALES, M. V. S. **Uma reflexão sobre a produção do material didático para EaD.** In: Anais do 12º Congresso Internacional de Educação a Distância, ABED, 2005. Disponível em: [www.abed.org.br/congresso2005/por/pdf/044tcf5.pdf](http://www.abed.org.br/congresso2005/por/pdf/044tcf5.pdf) Acesso em: maio de 2007.

ZANETTE, E. e outros. **A produção do material didático no contexto colaborativo e cooperativo da disciplina de cálculo diferencial e integral I, na modalidade de educação a distância, na graduação.** Disponível [www.abed.org.br/congresso2004](http://www.abed.org.br/congresso2004) Acesso: maio de 2007.