

**PRODUÇÃO DE CONHECIMENTOS SOBRE ENSINO DE FÍSICA NA MODALIDADE A DISTÂNCIA: TENDÊNCIAS, LACUNAS, NOVAS QUESTÕES<sup>+\*12</sup>**

---

*Henrique César da Silva*

Centro de Ciências da Educação

Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica (PPGECT) – UFSC

*Ketlin Weiss Weiss*

Mestranda do PPGECT/UFSC

*David Antonio da Costa*

Centro de Ciências da Educação – UFSC

*Germano Viegas*

Mestrando do PPGECT/UFSC

Florianópolis – SC

**Resumo**

*O contexto da EaD e do uso das TIC representa uma rica oportunidade de aprofundar as relações entre a pesquisa em ensino de Física e a produção propriamente dita do ensino de Física em nível superior. Este trabalho apresenta uma revisão bibliográfica sobre as pesquisas em ensino de Física na modalidade a distância a partir de levantamento em bancos de teses e dissertações produ-*

---

<sup>+</sup> Production of knowledge on Physics teaching in distance education: trends, gaps, perspectives and relations with the teaching production

<sup>\*</sup> *Recebido: fevereiro de 2012.  
Aceito: agosto de 2012.*

<sup>1</sup> Apoio: Coordenação do Curso de Física EaD da UFSC.

<sup>2</sup> Versão preliminar deste trabalho foi apresentada no VIII ENPEC e I CIEC, Campinas, SP, 2011.

*zidas pelos programas de pós-graduação no país e em periódicos constantes no Qualis. As oito categorias foram baseadas na literatura sobre EaD, em documentos oficiais sobre a modalidade e os processos de avaliação do curso na IES. Entre os resultados, verificamos uma ênfase em estudos relacionados a disciplinas de conhecimentos pedagógicos dos conteúdos e a lacuna em disciplinas de formação nos conteúdos da Física. Outras ênfases, lacunas e tendências são apontadas e discutidas visando contribuir para pesquisas futuras.*

**Palavras-chave:** *Educação a distância. Tecnologias da informação e comunicação. Revisão bibliográfica. Ensino de Física.*

### **Abstract**

*The context of distance education and the use of ICT represents a rich opportunity to deepen the relations between the Physics education research and the Physics teaching production at the University. This work presents a literature review on Physics education research about distance education from the survey of thesis and dissertations produced by graduate programs in Brazil and journals listed in the Qualis. The eight categories were based on an approach from the literature on distance education, official documents and course evaluation processes at the University. The results stand out an emphasis on disciplines about pedagogical content knowledge and a lack of studies on Physics content disciplines. Others emphasis, gaps, and tendencies and future research questions were pointed out and discussed to contribute to futures researches.*

**Keywords:** *Distance education. Information and Communication Technologies. Literature review. Physics teaching.*

## **I. Introdução**

Nos últimos anos, as políticas de ampliação dos quadros docentes da educação básica no país têm incentivado a criação de licenciaturas em Física na modalidade a distância, primeiro no âmbito do programa Pro-Licenciaturas e, mais re-

centemente, no da Universidade Aberta do Brasil (UAB). Trata-se de um contexto aparentemente em expansão, que pode ser compreendido como parte de um percurso de mudanças educacionais e sociais mais abrangentes que ampliam o papel das tecnologias da comunicação e informação e dos ambientes virtuais de aprendizagem nos diversos contextos educacionais, incluindo o Ensino Superior, e mesmo a modalidade presencial. Reflexões, estudos e pesquisas, não sem o levantamento de problemáticas e polêmicas, vêm sendo realizados em pelo menos três dimensões; uma delas como decorrente e em continuidade ao já consolidado contexto da pesquisa em ensino de Física/ensino de ciências no país; outra, em âmbitos locais e menos sistematizados, mas não menos importantes, no contexto dos próprios cursos, envolvendo professores-acadêmicos, professores-tutores e produtores de materiais, novos atores no processo pedagógico, agora essencialmente coletivo, já que os novos cursos a distância representam novos desafios prático-pedagógicos provavelmente para a maioria dos docentes. E, uma terceira, a partir de práticas institucionalizadas envolvendo processos de avaliação e acompanhamento dos cursos.

É articulando essas dimensões, sem deixar de considerar esse contexto mais amplo de mudanças em curso, que temos buscado trabalhar no NUPA, Núcleo de Avaliação e Pesquisa vinculado ao Lantec – Laboratório de Tecnologias Educacionais do CED/UFSC e à coordenação do curso de licenciatura em Física da Universidade Federal de Santa Catarina na modalidade a distância. Como parte das atividades do NUPA, temos desenvolvido uma revisão bibliográfica sobre a pesquisa em ensino de física na modalidade a distância produzida nos últimos anos no âmbito do campo de pesquisa em Educação Científica e Tecnológica, utilizando os parâmetros existentes na Capes até março de 2011, enquanto da existência da área de Ensino de Ciências e Matemática, a partir de um estudo das teses e dissertações produzidas pelos programas de pós-graduação e dos periódicos constantes no Qualis 2009, como definidos naquela área da Capes. O levantamento foi realizado até junho de 2012.

Este estudo foi dividido em duas partes: uma categorização e identificação de aspectos gerais da produção de conhecimentos no campo do ensino de Física sobre educação a distância e, posteriormente, um melhor detalhamento de aspectos selecionados e um diálogo com os saberes e as reflexões da prática do curso em andamento na IES, a partir de documentos internos e, em parte, publicados. Entre os aspectos levantados, estão: programas de pós, orientadores, autores, temáticas, periódicos em que se tem publicado e outras observações específicas sobre essa produção, incluindo detalhamento da própria produção do Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica.

## II. Marco teórico

O trabalho do NUPA – Física e Matemática, desde sua criação em 2005, tem buscado o estabelecimento de relações entre avaliação e pesquisa (FLORES *et al.*, 2005; 2010), inicialmente considerando como pesquisa a produção de uma análise e reflexão sobre os dados produzidos pelas avaliações diagnósticas de acompanhamento dos cursos, visando um feedback para os cursos que seja algo mais do que apenas a organização de dados quantitativos em tabelas e gráficos.

A relação entre avaliação e pesquisa não se efetiva de maneira simples e tem estado em constante reflexão no NUPA. De um lado, é preciso lembrar que avaliação de curso e pesquisa são sistemas e processos diferentes, com suas demandas, características, com seus contextos, suas condições de produção e seus tempos próprios. A avaliação de curso se trata de um conjunto de práticas mais internas de acompanhamento e diagnóstico, muitas vezes necessitando de respostas rápidas e diálogos em comunidades locais e institucionais. A pesquisa propriamente dita, por sua vez, necessita de aportes teórico-metodológicos adequados e diálogo com campos e comunidades de pesquisadores. Por outro lado, no entanto, também é importante acrescentar que em ambos os processos, o de avaliação e o de pesquisa, há produção de conhecimentos e saberes, cuja articulação pode resultar em contribuições para a qualidade dos cursos, principalmente porque a avaliação pode ser considerada elemento da produção reflexiva das práticas docentes presentes nos cursos. De fato, a prática docente demanda conhecimentos e saberes e, em parte, estes são produzidos por pesquisas que demandam, por sua vez, serem confrontadas e mobilizadas para e pelas práticas. Contudo, as produções de conhecimentos e saberes não se dão apenas pela pesquisa, mas pela própria prática e produção do próprio ensino em seu aspecto reflexivo. Isso implica considerar a produção do ensino enquanto prática-reflexiva (ZEICHNER, 1998). Assim, temos buscado contribuir para a construção paulatina de uma relação entre avaliação e pesquisa que possa ser compreendida em sua função de auxiliar a constituição de uma prática-docente-reflexiva, ou seja, paulatinamente associada à docência, considerando aqui, no contexto da EaD, docência no sentido mais amplo e necessariamente coletivo, ou seja, envolvendo professor-acadêmico e tutores.

Com isso, temos buscado trabalhar contribuindo com outros atores na instituição (coordenadores, *designers* gráficos, *designers* instrucionais, *designers* de hipermídia, produtores de audiovisual, professores e tutores) na configuração e construção paulatina de uma zona de entrelaçamento entre prática, reflexão, avaliação, produção de conhecimentos e saberes, e pesquisa. Atuamos, principalmente, tanto com a equipe de produção quanto com a coordenação do curso quanto com

aqueles que exercem funções docentes como professores da instituição e tutores. Coerentemente com essa concepção, na leitura da pesquisa na área em que aqui apresentamos a parte inicial, temos levado em consideração aportes de campo de pesquisa *stricto sensu*, em trabalhos como o de Jonassen (2004, apud FLORES *et al.*, 2010) entre outros, diretrizes em documentos oficiais como os referenciais de qualidade para educação superior a distância (BRASIL, 2007), além de aportes da própria experiência dos diversos atores dos cursos de Física e Matemática na modalidade a distância da UFSC, incluindo aí avaliações de acompanhamento dos cursos realizadas anteriormente (FLORES *et al.*, 2010; SILVA *et al.*, 2010).

Temos nos amparado também em aportes de uma filosofia crítica da tecnologia (HAMILTON; FEENBERG, 2005). De fato, autores como Andrew Feenberg, filósofo da tecnologia, têm nos ajudado a pensar na entrada das novas tecnologias da informação e comunicação no campo educacional. Embora as novas tecnologias possam ser consideradas parte de um projeto neoliberal de expansão do capitalismo, agora associado à esfera digital, e de uma perspectiva de produtividade econômica baseada no conhecimento científico e tecnológico, ou parte da racionalidade de uma governamentalidade neoliberal (SARAIVA, 2010), essas considerações não podem implicar uma visão necessariamente determinística de tecnologia, quando as únicas ações viáveis seriam a adesão ou a rejeição. Por meio de noções como a de ambivalência da tecnologia, Feenberg (2001) tem buscado caracterizar as tecnologias, em geral, concebendo seus *designs* e seu desenvolvimento como processos sociais e políticos, processos em continuidade mesmo quando a tecnologia já está pronta. O seu significado social pode ser modificado na sua apropriação. Faz parte também dessa perspectiva filosófica sobre a tecnologia, em geral, a ideia de que produções tecnológicas são sempre políticas no sentido que instauram determinadas possibilidades e certos limites para as interações humanas, organizando-as, colocando-as em determinadas posições e relações, incluindo relações de poder entre si.

### III. O levantamento bibliográfico

O trabalho de levantamento junto ao campo de pesquisa em Educação Científica e Tecnológica, embora abarque pesquisadores envolvidos em programas em diferentes áreas categorizadas pela Capes, como a própria área de Educação, foi delimitado e orientado pelos parâmetros da então existente área 46 da Capes, Ensino de Ciências e Matemática, de duas maneiras: em relação às teses e dissertações e em relação aos periódicos listados no Qualis 2009. Toda a busca se baseou nas seguintes palavras-chave: distância, EaD, *online*, hipermídia, hipertexto, *chat*,

fórum eletrônico e ambiente virtual. Essas palavras foram indicadas por pertencerem às principais funções, atuações, ferramentas e interações envolvidas no EaD.

Os dados referentes às teses e dissertações foram obtidos por meio das buscas nos sítios de cada um dos programas de pós-graduação da área, totalizando sessenta e sete programas em quarenta e sete instituições. Procurou-se identificar os orientadores de tais pesquisas e, posteriormente, informações nos respectivos currículos Lattes. Essa pesquisa sistematizada categorizou as produções em relação ao programa/instituição, autor/título, orientador(a)(s), ano. Toda a análise, ou seja, o conjunto dos resultados aqui apresentados, restringiu-se aos títulos e resumos, na primeira fase do trabalho. Seleções de artigos, teses e dissertações serão realizadas em uma segunda fase para futuras análises dessa produção.

O levantamento de artigos contemplou dezoito periódicos (Quadro 1), todos constantes no Qualis 2009 da então área da CAPES. Este trabalho foi realizado ao longo dos meses de dezembro de 2010 a junho de 2012, contemplando, assim, os volumes publicados pelos periódicos até este período. Neles, buscaram-se artigos que tratassem do EaD, relacionando-o com o ensino de Física e Matemática, e posterior separação para resultar neste trabalho específico para a Matemática. Trabalho análogo referente à educação matemática foi publicado em outro evento (COSTA *et al.*, 2011). Excluímos os trabalhos que tratassem apenas das tecnologias de informação e comunicação sem especificar sua relação com a modalidade ou aqueles que se referiam explicitamente à modalidade presencial, para nos restringirmos à modalidade EaD. Portanto, não se trata de uma revisão bibliográfica sobre pesquisas em TIC no ensino de Física, mas em EaD.

Cada periódico foi pesquisado em seu próprio sítio ou em bases de dados nas quais os mesmos estivessem indexados (como Scielo e EBSCO Host, por exemplo). Como alguns periódicos restringem o acesso aos artigos neles publicados, não fazendo parte do Capes-periódicos, o acesso aos sítios ou às bases de dados deu-se, preferencialmente, a partir do portal de periódicos da CAPES, devido ao convênio estabelecido pela UFSC e à própria CAPES. Os periódicos pesquisados constam no Quadro 1, que segue abaixo.

Quadro 1 – Periódicos revisados e categorizados de acordo com a CAPES (2007-2009).

Qualis A1	Ciências & Educação – UNESP
	International Journal of Science Education
	Physics Education (Bristol)
	Research in Science & Technological Education

Qualis A2	Cadernos Cedes
	Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências
	REEC – Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias
	Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências
	Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias
Qualis B1	Caderno Brasileiro de Ensino de Física
	Cadernos de Pesquisa: Fundação Carlos Chagas
	Revista Brasileira de Ensino de Física
Qualis B2	Educação e Pesquisa (USP)
	International Journal of Distance Education Technologies
	Pró-Posições (UNICAMP)
Qualis B4	Revista Iberoamericana de Educación
	Revista Iberoamericana de Educación <i>online</i>
Qualis C	Perspectivas (Erexim)

Iniciou-se com a busca na versão *on-line* dos periódicos, utilizando o *link* de ‘pesquisa’, pelos artigos que continham, ao longo de todo seu texto, alguma das palavras-chave por nós elencadas. Em alguns casos, em virtude da ausência da ferramenta de busca e pesquisa, a mesma foi realizada analisando, índice a índice, os títulos dos artigos publicados no periódico.

Para a separação e organização dos artigos localizados, criaram-se cinco categorias prévias (duas delas com subcategorias). São elas: *avaliação* (subdividida em *de conhecimento*, *institucional* e *da modalidade*); *história e filosofia*; *mídias-TIC-AVEA* (subdividida em *avaliação*, *produção*, *uso e apresentação-descrição*); *docência, tutoria e legislação*.

Essas categorias foram criadas com base Jonassen (2004, apud FLORES *et al.*, 2010), em Brasil (2007) e nos relatórios semestrais de avaliação do curso produzidos pelo NUPA de 2005 a 2010.

Realizou-se, então, a leitura dos resumos dos artigos obtidos através da seleção inicial para avaliar se os mesmos se enquadravam ou não no que estávamos procurando (com a palavra “distância”, por exemplo, havia artigos que tratavam de conceitos físicos considerando a “distância” entre dois corpos em sua resolução; ou, ainda, casos em que alguma das palavras-chave aparecia uma ou outra vez ao longo do artigo, mas, ainda assim, ele não tratava de assuntos que tivessem relação com a educação a distância). Foram selecionados, através dessa leitura prévia, artigos que tratassem da educação a distância voltados para área de ensino de Fís-

ca ou que trouxessem reflexões que, embora não tratassem dessa área disciplinar específica, poderiam contribuir para o ensino de Física.

A etapa seguinte correspondeu à classificação do artigo de acordo com as categorias prévias criadas e sua leitura crítica. Percebeu-se, ao longo desta etapa, a necessidade de criação de novas categorias e subcategorias. O Quadro 2 sintetiza o resultado desse processo.

Quadro 2 – Categorias e subcategorias dos artigos pesquisados.

<b>Categoria</b>	<b>Sub-categoria</b>
Avaliação	da modalidade de conhecimento institucional
Docência	
Ensino-Aprendizagem	
Formação de professores	
História e Filosofia	
Legislação	
Mídias-TIC-AVEA	apresentação-descrição avaliação produção uso
Tutoria	

No caso da *avaliação da modalidade*, destacamos artigos que avaliam os resultados de cursos/programas realizados na modalidade de educação a distância e/ou qual contribuição dessa modalidade no processo. Para a *avaliação de conhecimento*, evidenciamos os artigos que tratam das especificidades da avaliação de conhecimento quando realizada em EaD. Finalmente, na *avaliação institucional*, categorizamos os artigos que tratam das especificidades de avaliação de cursos e práticas, quando realizados a distância.

Algumas categorias não foram subdivididas. Para o caso da *docência*, buscamos artigos que tratam sobre a prática docente na EaD; *história e filosofia* buscamos artigos com reflexões teóricas/filosóficas sobre a modalidade de educação a distância e/ou sobre sua história e, de forma semelhante, os artigos que abordam a legislação e as políticas públicas relacionadas com a EaD estariam



alocados na categoria *legislação*. Os artigos que abordam o trabalho do tutor em cursos na modalidade a distância foram categorizados em *tutoria*.

Criamos uma categoria que se relaciona especificamente com *formação de professores e EaD*. Naturalmente, há muitos levantamentos bibliográficos feitos na área de formação de professores, mas procuramos olhar a especificidade da formação do professor realizada na modalidade EaD.

Para a categoria *mídias-TIC-AVEA:apresentação-descrição*, foram separados os artigos que apresentam/descrevem determinado recurso tecnológico, sua estrutura e possíveis aplicações. Os artigos que analisam/avaliam o recurso tecnológico utilizado foram categorizados como *mídias-TIC-AVEA:avaliação*; aqueles artigos que enfatizam o processo de produção de algum recurso tecnológico empregado em curso a distância se destacam na categoria *mídias-TIC-AVEA: produção* e, finalmente, os artigos que descrevem a utilização/aplicação de determinado recurso metodológico, os resultados dessa utilização e/ou as diferenças decorrentes desse processo estão alocados na categoria *mídias-TIC-AVEA:uso*.

*Ensino-aprendizagem* finaliza a categoria que agrupa os artigos que tratam dos processos de ensino, práticas, possibilidades, relatos, etc., e/ou da aprendizagem em processos/experiências de cursos a distância.

É preciso pontuar que uma limitação deste levantamento bibliográfico reside no fato de termos nos restringido aos contornos da antiga área 46 da Capes. Isso significa que toda uma produção presente em programas de pós-graduação em outras áreas, mesmo tendo relação com o ensino de física, não foram consideradas neste trabalho. De fato, encontramos toda uma produção em programas de Educação, Computação e Informática, Engenharia de Produção e outras áreas.

#### **IV. Resultados do levantamento de artigos**

Como resultado de nosso levantamento, podemos dizer que, entre os periódicos constantes no Qualis-Capes de 2009 da área de Ensino de Ciências e Matemática de acordo com o que está disponível *online* até fevereiro de 2011, foram publicados cento e vinte e um artigos selecionados sobre Educação a Distância. Destes, sessenta e sete tratam de questões relacionadas à EaD de uma maneira ampla, sem restringirem-se a uma disciplina específica; vinte e quatro artigos são relacionados com o ensino de Física e trinta e um com o ensino de Matemática.

O presente trabalho destaca aqueles que apresentam relação direta com a disciplina Física. O Quadro 3 abaixo organiza esses vinte e quatro artigos, conforme as categorias.

Quadro 3 – Resultado de levantamento de artigos de acordo com sua categorização.

<b>Categoria</b>	<b>Sub-categoria</b>	<b>Quantidade</b>
Avaliação	da modalidade	3
	de conhecimento	-
	institucional	-
Docência		-
Ensino-aprendizagem		4
Formação de professores		1
História e Filosofia		1
Legislação		-
Mídias-TIC-AVEA	apresentação-descrição	5
	avaliação	2
	produção	3
	uso	5
Tutoria		-

O resultado detalhado desse levantamento de artigos publicados em periódicos da então área 46 da CAPES proporcionou um quadro que exemplificamos abaixo, no Quadro 4, com apenas algumas de suas linhas.

Quadro 4 – Relação dos artigos categorizados.

---

Categoria: *Avaliação* > Subcategoria: *da modalidade* (3)

Autor(es): ANGOTTI, José André Peres.

Título do artigo: Desafios para a formação presencial e a distância do físico educador.

Periódico: Revista Brasileira de Ensino de Física.

Ano de publicação: 2006.

QUALIS: B1

---

Categoria: *Ensino aprendizagem* (3)

Autor(es): SIQUEIRA, Lilia Maria Marques. TORRES, Patrícia Lupion.

Título do artigo: O ensino híbrido da eletricidade utilizando objetos de aprendizagem na engenharia.

Periódico: Caderno Brasileiro de Ensino de Física

Ano de Publicação: 2010

QUALIS: B1

---

Categoria: *Mídias-TIC-AVEA* > Subcategoria: *apresentação-descrição* (5)

Autor(es): REZENDE, Flávia. BARROS, Susana de Sousa. LOPES, Arilise Moraes de Almeida. ARAÚJO, Renato Santos.

Título do artigo: *Interage: um ambiente virtual construtivista para formação continuada de professores de Física.*

Periódico: *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*

Ano de Publicação: 2003

QUALIS: B1

---

Ao buscarmos pelos artigos nos periódicos listados no Qualis-2009 da antiga área 46 da Capes, encontramos trabalhos de autores estrangeiros que foram incluídos no total. Se excluídos esses trabalhos estrangeiros, o total de trabalhos brasileiros dentro dessa temática cai para dezesseis. Embora signifique pouco no contexto da área, de todo modo, é um número significativo, quando comparado aos apenas três trabalhos encontrados em periódicos no levantamento realizado por Silva e Rego (2005), o que indica claramente uma tendência de crescimento nas pesquisas sobre educação a distância na área de ensino de ciências e matemática.

Todos os autores tinham apenas uma publicação, exceto quatro deles, com duas, e um deles com três. Quando observamos o currículo desses autores-orientadores, notamos um histórico de percurso de trabalho na linha de tecnologias educacionais ou tecnologias ou mídias no ensino. Notamos, também, que um desses autores não trabalha especificamente com a área de ensino de Física, mas tem pós-graduação na área EaD. Pode-se notar, também, que praticamente todos os artigos foram publicados em revistas de boa qualidade, sendo 12 (A1), 7 (B1), 4 (A2) e 1 (B2), dentre os quais estão periódicos em língua inglesa e espanhola.

Pode-se perceber, também, o crescimento do número de publicações relativas ao ensino de Física a distância da década de 90 para a primeira década do século XXI. Apenas entre os anos de 2006 e 2010 foram publicados dezesseis artigos. Dos vinte e quatro trabalhos localizados, 33,3% (oito) foram publicados no ano de 2008.

Na categoria *Avaliação* não foram encontrados trabalhos sobre avaliação dentro do processo de ensino-aprendizagem, e sim sobre avaliação da modalidade dentro do contexto amplo da formação de professores no país, como o artigo de

Angotti (2006), ou institucional, ou seja, avaliação do curso de Física pela própria instituição como o trabalho de Silva *et al.* (2010).

A ausência de trabalhos, tanto na categoria *docência* quanto *tutores*, representa uma lacuna com importantes implicações. A modalidade EaD coloca à docência enormes desafios, representando certamente um momento significativo na carreira do professor universitário para (re)pensar-se enquanto docente, para refletir sobre suas crenças e ações pedagógicas. Diferentemente do contexto presencial universitário, onde a docência é algo bastante individual, solitário, na modalidade EaD, necessariamente, ela vai envolver interações com outros atores, sejam produtores de materiais, tutores, sejam outros professores, já que, em boa parte dos modelos de EaD no país, há dois professores trabalhando juntos para uma mesma turma.

Sobre a categoria *Ensino-aprendizagem*, Siqueira e Torre (2010) descrevem a construção de um ambiente virtual para o ensino de circuitos elétricos para uma turma do curso de Engenharia presencial. Trata-se da modalidade conhecida como chamado *blended learning*, ou seja, o ensino presencial misturado com uma parte da carga horária virtual. As autoras apontam aspectos que representariam vantagens para a aprendizagem dos alunos em relação à utilização apenas de livros-texto.

Os trabalhos que envolveram *descrição/apresentação, produção, uso e avaliação de mídias*, incluindo aí desde hipermídias até ambientes virtuais de ensino e aprendizagem, representam a maior parte da produção. O trabalho de Silva (2009) descreve uma hipermídia sobre fenômenos astronômicos construída pela autora e pela equipe de *webdesigners*, focando os conteúdos da hipermídia, seus aspectos gráficos e conceituais. O desenho da hipermídia foi baseado no levantamento de dificuldades dos alunos segundo a literatura da área de pesquisa em ensino. Outros trabalhos explicitam pressupostos teóricos e a adoção de referenciais teóricos. Todos os referenciais teóricos explicitados estão dentro daqueles levantados por Silva e Rego (2007) (Construtivismo piagetiano; Ambiente Virtual Construtivista (AVC) com base em Jonassen; Abordagem Baseada em Casos (ABC), de Savery e Duffy; Colaboração/ Interação, segundo Vygotsky; Construtivismo investigativo de Porlán e Rivero; Dialogismo paulofreireano; Aprendizagem significativa, ausubeliana; Transposição didática (Chevallard); Conhecimento profissional docente (Porlán e Rivero); Formação prático-reflexiva segundo Schön; Conhecimento pedagógico do conteúdo segundo Schulman); ou seja, referenciais de ensino e aprendizagem em que o aluno tem papel ativo na construção de conhecimento, referenciais relacionados à formação de professores e, na maioria dos casos, referenciais que privilegiam a interação comunicativa verbal, no caso, escrita, entre

tutores/professores e alunos e entre os próprios alunos, como elemento fundamental do processo de aprendizagem dos alunos. Notamos, também, que nenhum trabalho descreve e analisa o contexto de produção de materiais como um contexto que envolve diversos atores, equipes multidisciplinares, problematizando e trazendo conhecimentos de uma realidade que é bastante característica e problemática da educação a distância.

Sobre o privilégio da interação verbal, notamos dois aspectos complementares. De um lado, trata-se de um objeto sobre o qual incide grande parte das pesquisas da área nas duas últimas décadas. Por outro lado, com o avanço das tecnologias de comunicação informatizadas e da *internet*, a interação verbal escrita, seja síncrona ou assíncrona, passa a ser um de seus principais elementos. Assim, temos uma convergência entre as possibilidades tecnológicas e o contexto de valorização da comunidade de pesquisa. No entanto, no caso do conhecimento físico, a linguagem verbal não é a única linguagem em jogo. Assim, vale a pena chamar a atenção para o fato de não termos encontrado a questão da linguagem matemática nos trabalhos analisados. Se a linguagem matemática é tão importante no conhecimento físico e se o uso de tecnologias parece ampliar as possibilidades de interação verbal, ou seja, da utilização da linguagem comum no ensino de física, como vêm se dando essas relações entre ambas as linguagens? A ampliação das possibilidades de uso de linguagem verbal comum poderia estar influenciando em uma melhor significação e utilização da linguagem matemática, ou estaria havendo uma minimização do uso dessa linguagem característica fundamental do conhecimento físico?

No entanto, a maioria dos trabalhos sobre as mídias também explicita pressupostos teóricos em relação aos conteúdos das mídias que ajudaram a configurar seu *design*. Machado e Nardi (2007), por exemplo, baseiam-se em pressupostos ausubelianos, no que diz respeito ao processo de ensino-aprendizagem, mas também, para os conteúdos, em aportes sobre história e filosofia da ciência no ensino de ciências e sobre abordagens CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade). Já Souza, Bastos e Angotti (2008), além de se pautarem no dialogismo freireano, como abordagem pedagógica, associam-no aos trabalhos sobre resolução de problemas, tanto se subsidiando em trabalhos da área sobre o tema como em autores do campo da epistemologia. Isso demonstra como a área de pesquisa em ensino de ciência/ensino de Física tem fornecido aportes para a produção da educação a distância no ensino de Física.

Sobre os referenciais relacionados à *formação de professores*, de modo geral, são utilizados referenciais em que o professor é produtor/autor/protagonista de *suas* estratégias de ensino, de suas abordagens, e de sua própria seleção de con-

teúdos e recursos. De modo geral, também se nota o esforço de que os recursos tecnológicos utilizados propiciem contato dos professores com a produção de pesquisas da área, a exemplo do trabalho de Rezende (2003). Nesse caso, a tecnologia do ambiente virtual possibilitou, entre outros aspectos, a disponibilização de grande quantidade e diversidade de material bibliográfico que permitiu um diálogo mais particular e pessoal entre os cursistas e os conhecimentos produzidos no campo da educação em ciências, particularmente do ensino de Física, no caso.

## V. Resultado do levantamento de teses e dissertações

O levantamento de teses e dissertações encontrou apenas seis trabalhos; três deles do NUTES/UFRJ, dois de mesmo ano, 2005, e um de 2002, da mesma orientadora, todos focados na formação continuada; dois deles do PPGECT/UFSC, também de um mesmo orientador, um deles relacionado ao próprio curso da mesma IES; e outro trabalho, mais recente (2009), da PUC/RS. Todos os orientadores possuem histórico de pesquisa sobre *softwares* educacionais, hipermídia e TIC's em geral no ensino de Física, mas não só.

No caso do programa de pós-graduação local, o PPGECT/UFSC, de 2005 a 2010 houve duas teses (2008 e 2010) e uma dissertação defendida (2007). Dois dos trabalhos foram orientados por André Angotti, e o terceiro, coorientado, em meio a um conjunto de cinco orientações relacionadas às tecnologias e mídias educacionais, uma das linhas de pesquisa do programa, à qual o trabalho do orientador está intensamente vinculado. Dois desses trabalhos possuem vínculo com o curso de licenciatura em Física na modalidade a distância da UFSC. O quadro atual mostra um crescimento do número de trabalhos, continuidade da vinculação com o curso da UFSC, embora não exclusiva, e o foco em temáticas importantes para o desenvolvimento dos cursos e que não encontramos em artigos publicados na literatura da área, notadamente a questão da docência em tutoria – talvez uma das questões mais importantes e complexas da educação a distância. Mostra, também, maior número de orientadores, quatro no total. Podem-se tomar esses dados como indicativo de relação entre problematizações relacionadas com avaliações locais do curso em andamento e objetos de estudo das dissertações ou teses, embora essa relação necessite ainda ser investigada.

Já os trabalhos defendidos no NUTES/UFRJ não têm relação com o curso de Física na modalidade EaD oferecido pela instituição (Consórcio CEDERJ), já que todos tratam de formação continuada.

## VI. Conclusões e outras considerações

Os resultados deste estudo bibliográfico sobre pesquisa em ensino de Física na modalidade a distância já proporcionaram uma visão panorâmica da produção na área, possíveis tendências futuras, bem como lacunas e ausências, além de aspectos sobre a própria produção desses conhecimentos.

Os dados permitem concluir que se trata de uma produção ainda pequena, embora crescente. Embora pequena, já é possível detectar importantes conhecimentos sendo produzidos que poderão ter impacto mais amplo no ensino de Física, não apenas no Ensino Médio, mas também no Ensino Superior, e não apenas na modalidade a distância, como também na presencial, que já vem fazendo uso crescente de ambientes virtuais, *web* e outras mídias implicadas na não presencialidade pelo menos parcial. Destacamos desses conhecimentos aqueles que relacionam construção conceitual pelos estudantes e aspectos importantes da formação de professores em física com especificidades dos recursos tecnológicos em questão, como o de Rezende *et al.* (2003), por exemplo. De fato, vários são os trabalhos que se ancoram em perspectivas teóricas construtivistas e sociointeracionistas, como também apontaram Silva e Rego (2007) e Rezende (2002), embora já tenhamos detectado que algumas vezes a EaD aparece apenas como pano de fundo ou contexto para análise de outras questões sem relação com suas especificidades.

Dada a estreita relação, nas últimas décadas, entre a educação a distância e as novas tecnologias informacionais e comunicacionais, muitos aportes importantes para a EaD, na verdade, provêm de pesquisas sobre as TIC, que necessitam de uma análise específica que fugiu aos objetivos deste trabalho.

O número de trabalhos que enfocam as interações assíncronas (como os Fóruns) no ensino de Física ainda é pouco expressivo, embora seja uma forma de interação bastante característica da EaD e bastante discutida na literatura em Educação e em outras áreas de conteúdos, como ensino de Química por exemplo, dentro do âmbito da área de ensino de ciências (GIORDAN, 2004).

No entanto, um aspecto que essa produção aponta, para o qual achamos importante chamar a atenção, diz respeito à relação entre, de um lado o ensino propriamente dito e sua produção e, de outro, a pesquisa *sobre* ensino. As pesquisas sobre EaD representam um espaço de convergência, já que ambos se dão na mesma instituição, ao contrário da maioria das pesquisas sobre ensino, que são feitas pela e na academia, mas dizem respeito a práticas e contextos de outra instituição, notadamente a escola de educação básica. Ora, assim, é importante pensar como esse espaço de reflexão sobre ensino de Física que representa a pesquisa

acadêmica se interliga com os espaços de reflexão informais existentes e associados ao próprio desenvolvimento da prática docente.

Quando essa produção é comparada com demandas que temos levantado informalmente junto aos diversos atores envolvidos no curso de Física EaD na UFSC, encontramos diferenças significativas. O campo da prática, pelo menos no caso desse contexto local da UFSC, tem levantado questões, e as demandas práticas que estariam centradas em temas como produção de livros, *design* dos livros e suas leituras, hipermídias e suas leituras, e *designer* de ambientes virtuais, docência em tutoria, docência coletiva, o uso e funcionamento de videoconferências e vídeo-aulas, fóruns do *moodle* como articuladores de diferentes mídias, interações entre equipes docentes e equipes de produção de materiais, entre outras.

Por outro lado, pudemos notar dois indícios importantes, cujo aprofundamento também demandaria novas pesquisas. Parte das questões e dos conhecimentos demandados pelo campo da prática do ensino de física a distância, lembrando que estamos considerando apenas informações obtidas, dada nossa inserção no contexto local, sugere relações com diversas linhas, temáticas e diferentes objetos de pesquisa na área de ensino de física e, mais amplamente, de educação científica e tecnológica. Como exemplo, temos a grande demanda por conhecimentos sobre a leitura e relação dos estudantes com imagens gráficas, animadas, e simulações, bem com textos.

Confrontando os resultados encontrados com diálogos mantidos pelo NUPA com diversos atores envolvidos no curso EaD de Física da UFSC, entre professores, coordenação, *designers* instrucionais, *designers* gráficos e tutores, documentos e relatórios de avaliações realizadas junto ao curso nos últimos anos, enfim, confrontando a produção da pesquisa com a reflexão oriunda da prática e da experiência e da avaliação interna, pudemos formular um conjunto de questões como produto secundário deste trabalho. Essas questões poderão orientar trabalhos futuros de pesquisa, bem como temáticas a se incorporarem ao trabalho prático-reflexivo de um curso, desta ou de outras IES.

Um primeiro conjunto de questões diz respeito à relação entre a produção de pesquisas e o desenvolvimento efetivo dos cursos em uma mesma IES. Que relações existem entre produção de conhecimento sobre ensino de Física, formação de professores nessa área e a existência efetiva desses cursos na instituição produtora? Os casos do NUTES/UFRJ, CEDERJ e UFSC/PPGECT forneceram indícios dessas relações. Poderiam ocorrer em outros programas de pós-graduação mais recentemente criados? Ou seja, demandas concretas advindas da prática têm se transformado em objetos de pesquisa? O fato de existirem pesquisadores na área na instituição pode estar relacionado à transferência de conhecimentos da pesquisa



para as práticas pedagógicas envolvidas nos cursos? Um caso interessante a esse respeito é o da Universidade do Colorado, onde professores de Física da universidade estão simultaneamente envolvidos com pesquisa em ensino, produção das simulações e desenvolvimento de novas práticas pedagógicas em suas aulas na universidade<sup>3</sup>. Os trabalhos utilizando as mídias e os novos desenhos didáticos para as disciplinas vêm sendo fortemente baseados em pesquisas sobre ensino de física, ou, como chamam, “PER-based teaching”, ou “Physics Education Research – based curriculum” (MCKAGAN *et al.*, 2008).

A relação entre novas tecnologias, linguagens e cognição representa outra linha importante de questões, como: que aspectos da especificidade das tecnologias (linguagens, *design*) envolvidas com a EaD vêm sendo relacionados com processos cognitivos dos estudantes e outros aspectos dos processos de ensino e de aprendizagem? Que referenciais têm dado suporte a essas relações? A pesquisa em EaD na área de ensino de Física e ensino de ciências tem demandado novos referenciais teóricos?

Uma continuidade deste trabalho já se encontra em andamento, e permitirá buscar respostas para essas questões e reflexões mais detalhadas. Pretende-se que essa segunda etapa envolva, pelo menos em parte, e juntamente com a autorreflexão e autoavaliação sobre a própria licenciatura em Física a distância da UFSC, outros atores envolvidos nessa *práxis*, como professores-acadêmicos, professores-tutores e produtores de materiais. Embora a literatura geral sobre educação a distância já tenha se debruçado sobre algumas dessas questões, transpostas para o ensino de Física, elas podem ganhar contornos diferentes e ter seu escopo ampliado. O fato das tecnologias de interações virtuais serem eminentemente escritas e, portanto, fazerem uso da linguagem verbal, representa um novo campo de possibilidades de estudos envolvendo o papel simultâneo e o entrelaçamento das linguagens verbal e (áudio) visual e verbal e matemática e verbal, matemática e (áudio) visual no ensino de Física.

Esperamos ter permitido ao leitor vislumbrar o contexto da EaD e do uso das TIC como uma oportunidade de aprofundar as relações entre a pesquisa em ensino de Física e a produção do ensino de Física propriamente dito em nível superior. Para tal, no entanto, é necessário que os estudos adotem metodologia e suportes teóricos que permitam dar conta dos aspectos contextuais da produção tanto do ensino em EaD, onde funcionam os materiais produzidos, quanto da própria pro-

---

<sup>3</sup> Cf. o *site* do Grupo em <[http://phet.colorado.edu/pt\\_BR/research](http://phet.colorado.edu/pt_BR/research)>. Acesso em 31 jan. 2012.

dução desses materiais, principalmente em se tratando de disciplinas de conhecimentos físicos, e não apenas as relativas aos conhecimentos pedagógicos dos conteúdos.

A partir da perspectiva filosófica sobre tecnologia colocada por Feenberg (2001), podemos considerar que os ambientes virtuais como o *Moodle*, criado em 2001, e amplamente utilizados em grande parte dos cursos de licenciatura no país, originam-se de uma política de *software* livre que permite grande espaço para o exercício de autoria por parte do usuário, permitindo boa flexibilidade para adaptar a tecnologia aos projetos político-pedagógicos dos cursos e concepções e projetos dos professores e equipes docentes e equipes de produção. No entanto, trata-se de um espaço virtual fechado que não permite permanência posterior ao término do curso, nem desenvolvimento e ampliações futuras das comunidades de aprendizagem, não fornecendo, assim, suporte tecnológico para a conexão entre formação inicial e formação continuada. Sabemos que diversos cursos têm optado pela utilização paralela de tecnologias da chamada web 2.0 (SCHLEMMER, 2010), mas fica aberta a demanda pela criação de tecnologias que permitam gerenciamento flexível do ensino, como o faz o *Moodle* e outros ambientes, e que, ao mesmo tempo, permitam a criação de conexões mais consistentes e duradouras dos atores com a *webesfera* e da continuidade de suas interações formativas depois de terminado o período de sua formação inicial. Se, de um lado, como aponta Saraiva (2010), a formação docente pela EaD esteja na esteira da formação de um sujeito flexível para atender a demanda neoliberal, por outro lado, trata-se também de um sujeito que, em se formando pelas e com as tecnologias em rede, poderá também vir a participar de um novo espaço de formação continuada e atuação política que representa hoje o espaço da *webesfera* (BARTON, 2005). Como autores como Kouper (2010) têm apontado, a *webesfera* pode representar um espaço de formação e atualização científicas permanente, e, simultaneamente, espaço de engajamento.

## Referências

ANGOTTI, J. A. P. Desafios para a formação presencial e a distância do física educador. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 28, n. 2, p.143-150, 2006. Disponível em: <<http://www.sbfisica.org.br/rbef/pdf/angotti.pdf>>. Acesso em 31 jan. 2012.

BARTON, M. D. The future of rational-critical debate in online public spheres. **Computers and Composition**, v. 22, p.177-190, 2005. Disponível em:

<Thefutureofrational-criticaldebateinonlinepublicspheres>. Acesso em: 08 ago. 2012.

BRASIL. MEC. Secretaria de Educação a Distância. **Referenciais de qualidade para educação superior a distância**, 2007. 31p. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seed/arquivos/pdf/referenciaisead.pdf>>. Acesso em: 31 jan. 2012.

COSTA, D. A.; SILVA, H. C.; WEISS, K.; VIEGAS, G. O ensino a distância na Educação Matemática: uma revisão bibliográfica. In: CNEM CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, II, 2011, Ijuí. Ijuí: Editora UNIJUI, 2011. v. 1. p. 1-12.

FEENBERG, A. **Critical theory of technology**. Oxford: Oxford University Press, 1991.

FLORES, C. R. (Coord.); ERN, E. (Coord.); WIGGERS, I. D.; MORETTI, M. T.; ETGES, N.; RODRIGUES, R. S.; PINHEIRO, T. F. **Educação a distância: pesquisa e avaliação**. Publicação interna (acesso restrito). Florianópolis: UFSC, 2005, 24p.

FLORES, C. R.; ERN, E.; TANEJA, I. J.; SILVA, T. Avaliação de cursos de licenciatura em física e matemática a distância: um modelo possível. **Avaliação**, Campinas, v. 15, n. 2, p. 181-200, 2010. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/aval/v15n2/a10v15n2.pdf>>. Acesso em 31 jan. 2012.

GIORDAN, M. Tutoring through the internet: how students and teachers interact to construct meaning. **International Journal of Science Education**, v. 26, n. 15, p. 1875-1894, 2004. Disponível em: <<http://pauling.fe.usp.br/textos/educ/pdf/tutoring-through-internet.pdf>>. Acesso em: 31 jan. 2012.

HAMILTON, E.; FEENBERG, A. The technical codes of online education. **E-Learning**, v. 2, n. 2, p. 104-121, 2005. Disponível em: <[http://www.worldwords.co.uk/pdf/freetoview.asp?j=elea&vol=2&issue=2&year=2005&article=2\\_Hamilton\\_ELEA\\_2\\_2\\_web](http://www.worldwords.co.uk/pdf/freetoview.asp?j=elea&vol=2&issue=2&year=2005&article=2_Hamilton_ELEA_2_2_web)>. Acesso em 31 jan. 2012.

JONASSEN, D. (Ed.). **Handbook of Research for Educational Communications and Technology**: a project of the Association for Educational Communications and Technology. New York: Simon & Schuster Macmillan, 2004.

KOUPER, I. Science blogs and public engagement with science: practices, challenges, and opportunities. **Journal of Science Communication**, v. 9, n. 1, 2010. Disponível em: <Science blogs and public engagement with science: practices, challenges, and opportunities>. Acesso em: 08 ago. 2012.

McKAGAN, S. B.; PERKINS, K. K.; WIEMAN, C. E. Why we should teach the Bohr model and how to teach it effectively. **Physical Review Special Topics - Physics Education Research**, v. 4, n. 1, 2008. Disponível em: <<http://prstper.aps.org/pdf/PRSTPER/v4/i1/e010103>>. Acesso em: 31 jan. 2012.

REZENDE, F. As novas tecnologias na prática pedagógica sob a perspectiva construtivista. **Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 2, n. 1, p. 75-98, 2002. Disponível em: <<http://www.portal.fae.ufmg.br/seer/index.php/ensaio/article/viewFile/13/45>>. Acesso em: 31 jan. 2012.

REZENDE, F. *et al.* InterAge: Um ambiente virtual construtivista para formação continuada de professores de Física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 20, n. 3, p. 372-390, dez. 2003. Disponível em: <<http://www.periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/6530/7575>>. Acesso em: 31 jan. 2012.

SANTOS, E.; SILVA, M. O desenho didático interativo na educação online. **Revista Iberoamericana de Educación**. Madrid, n. 49, p. 267-287. 2009. Disponível em: <<http://www.rieoei.org/rie49a11.pdf>>. Acesso em 31 jan. 2012.

SARAIVA, K. Formação de professores nas tramas da rede: uma prática de governabilidade neoliberal. **Em Aberto**, v. 23, n. 84, 2010.

SCHLEMMER, E. Formação de professores na modalidade on-line: experiências e reflexões sobre a criação de espaços de convivência digitais virtuais. **Em aberto**, v. 23, n. 84, 2010. Disponível em: <<http://emaberto.inep.gov.br/index.php/emaberto/article/viewFile/1793/1356>>. Acesso em 08 ago. 2012.

SILVA, A. A.; REGO, S. C. R. A educação a distância na formação do professor de Física: análise de trabalhos publicados no período 2000-2006. In: **Anais do VI ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS**, VI, 2007, Florianópolis. Disponível em:

<<http://www.fae.ufmg.br/abrapec/viempec/viempec/CR2/p707.pdf>>. Acesso em 31 jan. 2012.

SILVA, T.; FLORES, C. R.; ERN, E.; TANEJA, I. J. Expansão do Ensino Superior: panorama, análises e diagnósticos do curso de licenciatura em Física a distância da Universidade Federal de Santa Catarina. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 27, n. 3, 2010, p. 449-472. Disponível em:

<<http://www.periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2010v27n3p528/17172>>. Acesso em 31 jan. 2012.

SIQUEIRA, L. M. M.; TORRES, P. L. O ensino híbrido da eletricidade utilizando objetos de aprendizagem na engenharia. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 27, n. 2, p. 334-354, 2010. Disponível em:

<<http://www.periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/13036/13498>>. Acesso em 31 jan. 2012.

SOUZA, C. A.; BASTOS, F. da P. de; ANGOTTI, J. A. P. Resolução de problemas de física mediada por tecnologias. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 25, n. 2, p. 310-339, 2008. Disponível em:

<<http://www.periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/6069/5637>>. Acesso em: 31 jan. 2012.

ZEICHNER, K. M. Para além da divisão entre professor-pesquisador e pesquisador acadêmico. In: GERALDO, C. M. G.; FIORENTINI, D. E PEREIRA, E. M. (Orgs.). **Cartografias do trabalho docente**. Campinas: Mercado de Letras: Associação de Leitura do Brasil, 1998. p. 207-236.