

Levantamento das abordagens e tendências dos trabalhos sobre as Tecnologias de Informação e Comunicação apresentados no XIX Simpósio Nacional de Ensino de Física⁺*

Josué Antunes de Macêdo

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia
do Norte de Minas Gerais
Januária – MG

Luciano Soares Pedroso

Fundação de Ensino Superior de Passos (FESP)
Passos – MG

Marcos Rincon Voelzke

Mauro Sérgio Teixeira de Araújo

Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciências e Matemática
Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa
Universidade Cruzeiro do Sul
São Paulo – SP

Resumo

Neste trabalho, realizou-se uma investigação baseada nos 231 artigos apresentados nas seções de comunicação oral do XIX Simpósio Nacional de Ensino de Física (SNEF), procurando identificar aqueles relacionados com as Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC), a sua forma de organização, as áreas temáticas envolvidas e o nível de ensino, visando caracterizar os diferentes olhares e as tendências nesta área. Para isto, foi realizada uma

⁺ Survey of trends and approaches of work related to the Information and Communication Technologies presented in the XIX National Symposium on Physics Teaching

* *Recebido: maio de 2013.
Aceito: outubro de 2013.*

pesquisa do tipo estado da arte, de caráter bibliográfico e de contornos qualitativos envolvendo análise de conteúdo. Constatou-se que a área temática “Tecnologia da informação, difusão tecnológica e o ensino de física”, onde se concentram as pesquisas relacionadas às TIC, representa 11,7% do total de trabalhos apresentados ao XIX SNEF. Verificou-se, entre outros aspectos, predominância de trabalhos utilizando objetos de aprendizagem no ensino de física, principalmente no ensino médio e superior, utilização de TIC em trabalhos multidisciplinares e que alguns conteúdos precisam ser mais bem explorados, como termodinâmica. Também foi constatada uma quantidade expressiva de trabalhos envolvendo o uso das TIC em propostas de formação de professores, o que pode contribuir para o alargamento das opções metodológicas dos docentes e suprir suas carências formativas.

Palavras-chave: *TIC. Pesquisa em ensino de física. Estado da arte. Campo de conhecimento.*

Abstract

In this study, an investigation of 231 articles of the oral communication sections presented at the National Symposium on Physics Teaching (NSPT) was conducted, trying to identify those related to Information and Communication Technology (ICT), its form of organization, the involved thematic areas and the degree of teaching, allowing to compare the different perspectives and trends in this field. The conducted state of the art-study had a bibliographical character and qualitative contours involving content analysis. It was realized that the thematic area “Information technology, technology diffusion and Physics teaching”, where most of the research related to ICT is concentrated, represent 11.7% of the total number of papers at the XIX NSPT, confirming a trend of research in this area. It was found, among other things, the predominance of studies where learning objects are used in Physics Education, especially in High School and University Education; the use of ICT in multidisciplinary work and that some features need to be further explored, such as thermodynamics. It was also noted an expressive

amount of studies involving the use of ICT in teacher training proposals, which can contribute to the enlargement of the methodological options of teachers and meet their training needs.

Keywords: *ICT. Physics Teaching. Research in Physics teaching. State of the art. Field of knowledge.*

I. Introdução

O Simpósio Nacional de Ensino de Física (SNEF) é promovido pela Sociedade Brasileira de Física (SBF), criada durante a XVIII Reunião Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC) realizada em Blumenau, Santa Catarina em 14 de julho de 1966. Os participantes, dentre os quais pesquisadores, professores de ensino médio e estudantes de física, durante assembleia aprovaram anteprojeto de estatuto para a SBF, elaborado por uma comissão de físicos designada para esta finalidade durante a XVI Reunião da SBPC ocorrida em Ribeirão Preto, SP, em 1964. A SBF atualmente se subdivide em comissões de área, a saber:

- ATO: Física Atômica e Molecular
- BIO: Física Biológica
- EST: Física Estatística e Computacional
- FMC: Física da Matéria Condensada e de Materiais
- MED: Física Médica
- NUC: Física Nuclear e Aplicações
- PEF: Pesquisa em Ensino de Física
- OTI: Ótica e Fotônica
- PLA: Física de Plasmas
- PTC: Física de Partículas e Campos

Segundo a SBF, os principais objetivos das comissões de área são desenvolver estudos e propor atividades de organização das diferentes áreas da física, tanto no âmbito nacional como no dos eventos temáticos da Sociedade Brasileira de Física.

A comissão de área Pesquisa em Ensino de Física (PEF) é responsável pelos eventos de ensino promovidos pela SBF. Entre eles pode-se citar o Encontro de Pesquisadores em Ensino de Física (EPEF) e o SNEF, além da Olimpíada Brasileira de Física (OBF).

O SNEF acontece a cada dois anos, mudando a cidade sede a cada simpósio. Ele congrega alunos e professores dos diversos níveis de ensino, interessados em debater questões relacionadas ao ensino e aprendizagem de física, às pesquisas realizadas no campo de investigação do ensino de física e à formação de profissionais para atuarem nesse campo, quer como docentes ou como pesquisadores.

Em sua condição de simpósio nacional, os SNEF procuram contribuir de forma significativa para o intercâmbio de ideias e das múltiplas experiências vivenciadas pelos seus participantes. Nesse contexto, a comunidade de ensino de física e ensino de ciências em geral, bem como aqueles interessados e/ou de alguma forma ligados ao tema são convidados a participarem do evento, seja apresentando relatos de suas atividades de pesquisa, relatos de suas experiências de docência, relatos decorrentes de outros projetos ou na condição de ouvinte.

O I SNEF ocorreu no Instituto de Física da Universidade de São Paulo em 1970, quatro anos após a criação da SBF. Essa iniciativa foi repetida com periodicidade de três anos até 1985, quando a assembleia geral do VI SNEF, realizado na Universidade Federal Fluminense, aprovou a periodicidade de dois anos para os próximos SNEF e que permanece até os dias de hoje.

Considerando os avanços verificados na área de ensino de física no Brasil ao longo de mais de quatro décadas desde a realização do primeiro SNEF em 1970, julga-se oportuno realizar esta pesquisa, onde se busca descrever, analisar e discutir as tendências temáticas e teórico-metodológicas relativas aos trabalhos selecionados pelo XIX Simpósio Nacional de Ensino de Física (SNEF/2011), notadamente relacionados com as Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC). O foco dado a esta área se justifica por envolver temáticas que tendem a oferecer subsídios importantes aos processos de ensino e de aprendizagem em física, acompanhando o desenvolvimento tecnológico atual e a ampliação do uso desses recursos nas mais diferentes esferas de atuação humana. Neste sentido, analisou-se como está acontecendo as pesquisas nessa área, com relação ao número de trabalhos apresentados e buscando situar essa área frente às outras áreas temáticas envolvidas naquele simpósio.

Pode-se verificar que tem se investido uma grande quantidade de dinheiro público para equipar as escolas com computadores e para capacitar os professores no seu uso. Entretanto, estes computadores correm o risco de ficarem trancados em salas, cheios de poeira, obsoletos por falta de utilização, pois são poucos os professores que efetivamente fazem uso das TIC em sua prática docente.

Portanto, esses computadores podem não ser utilizados ou ainda serem subutilizados, acarretando um desperdício de dinheiro público caso a formação dos professores que vão lidar com tais equipamentos nas escolas não apresente a quali-

dade necessária. Assim, esta pesquisa torna-se relevante e se justifica na medida em que contribui com a disseminação das pesquisas destinadas ao uso das TIC no ensino de física, abrindo caminho para que docentes da área possam se inspirar e obter subsídios à sua prática docente, contribuindo para o aprimoramento de seu efetivo fazer profissional.

Neste sentido, foram analisados os trabalhos apresentados nas seções de comunicação oral do XIX SNEF, realizado em 2011, por se tratarem de pesquisas concluídas ou em andamento na área de ensino e aprendizagem de física, procurando identificar aquelas relacionadas com as TIC. O evento foi realizado na cidade de Manaus, Amazonas, pela primeira vez nesses 38 anos e aconteceu no Campus da Universidade Federal do Amazonas. Inicialmente foi feita uma análise geral de todos os trabalhos para, em seguida, ser realizada uma análise específica somente daqueles relacionados às TIC.

No decorrer do trabalho, procurou-se responder às seguintes perguntas norteadoras da pesquisa: Quais as origens institucionais dos trabalhos relacionados às TIC apresentados no SNEF - 2011? Quais tendências temáticas, principais conteúdos e modalidade de ensino dos trabalhos relacionados às TIC apresentados no SNEF – 2011?

II. A importância do uso das Tecnologias de Informação e Comunicação no Ensino

As Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) é uma expressão geral que designa todos os meios técnicos usados para tratar a informação e facilitar a comunicação, incluindo *hardware* e *software*. De acordo com o relatório do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), a expressão TIC representa por isso uma gama enorme de dispositivos de radiodifusão e telecomunicações, tais como telefone, rádio, TV, vídeo e áudio. Tais dispositivos, antes eram utilizados separadamente, hoje foram todos integrados através do computador e seus periféricos: câmaras de vídeo, impressoras, conexão à *internet*, leitores e gravadores de discos óticos, sistemas de áudio, estações de rádio e TV acessíveis via *internet*. Inclui ainda os celulares, as políticas e as leis que regulamentam estes meios e dispositivos (PNUD, 2008).

Libâneo (2011) destaca que quando se trata especificamente de mudanças no âmbito das tecnologias, não é apenas uma junção da informática com a educação, mas sim integrá-las entre si e à prática pedagógica, o que implica em um processo de preparação contínua do professor e conseqüentemente espera-se que ocorra uma mudança significativa da escola com relação às metodologias de ensino e

aprendizagem, aos objetivos a serem alcançados e, sobretudo, que tenha resultados práticos na melhoria da aprendizagem e desenvolvimento dos estudantes.

No mundo em que se vive, passa-se por diversas transformações sociais, culturais e tecnológicas. Vê-se a necessidade de acompanhar essas evoluções, uma vez que as mesmas são de grande importância para o progresso e participação do indivíduo na sociedade, gerando demandas de envolvimento e atualização, ao mesmo tempo em que sinalizam desafios de diversas naturezas a serem enfrentados e superados.

As tecnologias educacionais são utilizadas desde o princípio da educação sistematizada. Ainda hoje se usa a tecnologia do giz e da lousa, a tecnologia dos livros didáticos e, atualmente, as diversas nações debruçam-se sobre quais seriam os currículos escolares mais adequados para o tipo de sociedade pretendida. No mundo ocidental, um dos grandes desafios é adaptar a educação às tecnologias de informação e comunicação tais como a *internet*, a televisão, o rádio, os *softwares*, que funcionam como meios educativos formais ou informais.

Vários pesquisadores tratam da importância das TIC no ensino, entre eles pode-se citar Martinho e Pombo (2009). De acordo com estes autores o uso das TIC motiva os educandos, criando assim um ambiente de trabalho onde os alunos demonstram melhor empenho e responsabilidade, melhorando assim o resultado nas avaliações.

Por sua vez, Santos (2007) defende que os principais benefícios do uso das TIC no ensino das ciências são que: (i) o ensino das ciências torna-se mais interessante, autêntico e relevante; (ii) há mais tempo dedicado à observação, discussão e análise e (iii) existem mais oportunidades para implementar situações de comunicação e colaboração.

A maioria dos professores enfrenta dificuldades em explicar os fenômenos abstratos e complicados da física, pois estes são difíceis de serem imaginados e visualizados. Isso pode ser amenizado, de acordo com Macêdo (2009) com a utilização de simulações, pois essas possibilitam aos educandos observarem a evolução temporal de vários fenômenos em um tempo relativamente curto, permitindo ainda a manipulação dos dados e repetição do experimento virtualmente a qualquer momento.

É fato que nos dias atuais os jovens têm acesso cada vez mais às informações e o professor deve saber lidar com isso e utilizar os recursos tecnológicos disponíveis na melhoria do ensino, colaborando assim com a aprendizagem. Os alunos de hoje, desde a educação infantil, já trazem consigo uma herança das mídias utilizadas em suas casas. Chegam à escola tendo habilidades para ouvir, dese-

nhar, escrever, falar e lidar com o computador, dentre outras coisas, tudo ao mesmo tempo (MACÊDO; VOELZKE, 2012).

Quando chegam às mãos dos professores do ensino fundamental ou médio, que por terem nascido e vivido na era da transição papel/revolução tecnológica, entram em conflito no que diz respeito aos processos de ensino e de aprendizagem.

Com vista a isso, entende-se que os professores precisam passar por um processo rápido de adaptação em suas metodologias de ensino para enfrentarem com maior naturalidade essa nova geração de alunos. Neste sentido, este trabalho procura difundir as pesquisas relacionadas às TIC e o seu uso no ensino.

III. Metodologia do trabalho

Este trabalho caracteriza-se como uma pesquisa do tipo **estado da arte**, que de acordo com Ferreira (2002) é definida como sendo uma pesquisa de caráter bibliográfico e que possui como objetivo caracterizar e discutir a produção acadêmica em uma determinada área de conhecimento. Como objeto de estudo deste tipo de pesquisa, segundo a autora pode-se ter dissertação de mestrado, tese de doutorado, publicações em periódicos e comunicações em anais de congressos e seminários. Segundo suas palavras, as pesquisas nesta modalidade:

Também são reconhecidas por realizarem uma metodologia de caráter inventariante e descritivo da produção acadêmica e científica sobre o tema que busca investigar, à luz de categorias e facetas que se caracterizam enquanto tais em cada trabalho e no conjunto deles, sob os quais o fenômeno passa a ser analisado (FERREIRA, 2002, p. 258).

A metodologia utilizada baseou-se na análise de conteúdo (BARDIN, 2011), que é um processo de tratamento e análise de dados qualitativos em que se busca encontrar convergências e incidências de palavras e frases. A análise de conteúdo segundo a mesma autora é:

Um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando obter, por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) destas mensagens (BARDIN, 2011, p. 48).

Bardin (2011) divide a análise de conteúdo em três etapas, a saber: pré-análise, exploração do material e tratamento dos resultados, inferência e interpreta-

ção. A fase de pré-análise tem por finalidade a escolha dos documentos a serem analisados, a formulação das hipóteses e dos objetivos e a elaboração de indicadores. A segunda fase, que é a exploração do material, consiste essencialmente em operações de codificação, decomposição ou enumeração em função das categorias estabelecidas previamente. Por fim, na última etapa, busca-se dar um tratamento aos dados obtidos, de tal forma que estes sejam significativos. Nesta fase, utilizam-se operações estatísticas simples (porcentagens) ou mais complexas (análise fatorial), os quais permitem a apresentação dos dados em gráficos e tabelas.

Para a análise dos trabalhos foi verificado nos títulos, resumos e palavras-chave a presença de expressões e palavras relacionadas com as TIC. Primeiro foi dado ênfase nos resumos para fazer o levantamento dos dados e quando estes não continham todas as informações, realizou-se um estudo do trabalho completo. Fez-se o que Bardin (2011) chama de leitura flutuante, utilizando-se a regra da exaustividade, regra da representatividade, regra da homogeneidade e regra de pertinência, garantindo assim que os trabalhos selecionados atendessem aos objetivos da pesquisa.

De acordo com Garrido (1993), apud Ferreira (2002, p. 262), um resumo deve conter no mínimo o objetivo principal de investigação; a metodologia utilizada na abordagem do problema proposto; o instrumento teórico, técnicas, sujeitos e métodos de tratamento dos dados; os resultados; as conclusões e, por vezes, as recomendações finais.

Assim, procura-se extrair, além de informações gerais (ano, autor, título do trabalho, instituição de origem), outras mais específicas, tais como: foco temático; problema ou objetivos do estudo; referencial teórico; procedimentos metodológicos de pesquisa; resultados obtidos e contribuições teóricas e práticas à educação e à pesquisa.

Uma pesquisa bibliográfica tem como orientação a abordagem qualitativa. De acordo com Severino (2007) trata-se de uma pesquisa documental combinada com análise de conteúdo. Segundo o autor a pesquisa documental é aquela que tem como fonte os conteúdos dos textos que ainda não tiveram nenhum tratamento analítico. Portanto, trata-se ainda de matéria-prima, a partir da qual o pesquisador vai desenvolver sua investigação e análise. Por sua vez, a análise de conteúdo envolve um tratamento de informações constantes de um documento, visando possibilitar a compreensão crítica do sentido manifesto ou oculto presente nas comunicações.

IV. Resultados e discussões

IV.1 Análise geral

Durante o XIX SNEF foram apresentados 231 trabalhos na forma de comunicação oral, subdivididos em onze áreas temáticas, a saber:

- CO 01. Formação e prática profissional de professores de física;
- CO 02. Aprendizagem em física, filosofia, história e sociologia da ciência e o ensino de física;
- CO 03. Didática, currículo e avaliação no ensino de física;
- CO 04. Linguagem e cognição no ensino de física;
- CO 05. Didática, currículo e avaliação no ensino de física;
- CO 06. Divulgação e comunicação de física em espaços formais e não formais;
- CO 07. Tecnologia da informação, difusão tecnológica e o ensino de física;
- CO 08. Políticas públicas e o ensino de física;
- CO 09. Questões teórico-metodológicas da pesquisa em ensino de física;
- CO 10. Ciência, tecnologia e sociedade e ensino de física e
- CO 11. Ensino de física e experiências em ensino e aprendizagem em ciências naturais e matemática na Amazônia.

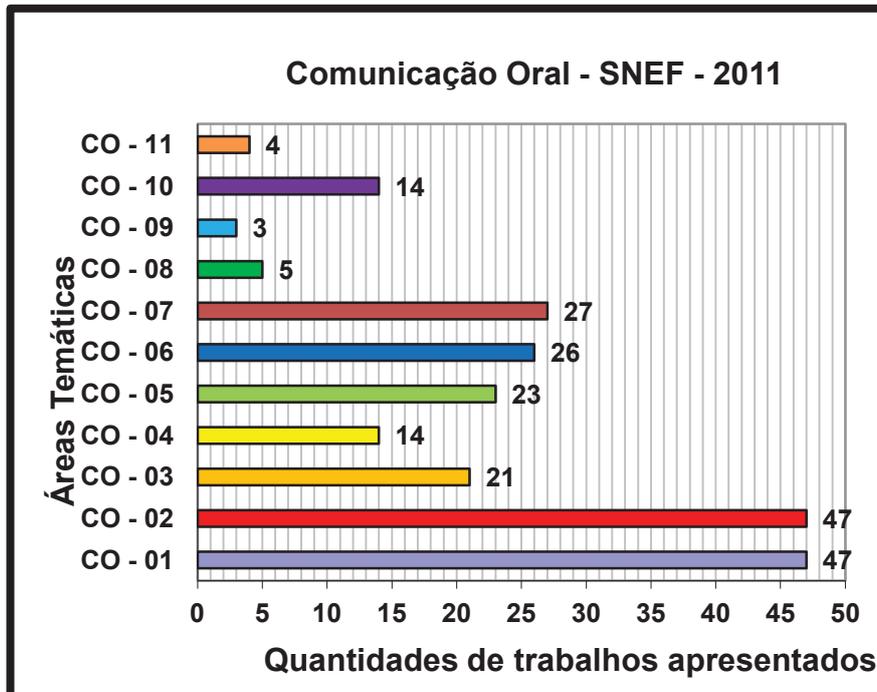
A análise quantitativa dos trabalhos apresentados é mostrada no gráfico 1.

Verifica-se que as áreas temáticas CO 01 - Formação e prática profissional de professores de física e CO 02 - Aprendizagem em física, filosofia, história e sociologia da ciência e o ensino de física se destacaram das demais em números de trabalhos apresentados. Ambas as áreas apresentaram 47 trabalhos cada, representando juntas 40,6% do total de 231 trabalhos, mostrando assim uma maior tendência de pesquisas nestas áreas no SNEF – 2011.

As áreas temáticas com menos apresentação de trabalhos foram CO 09 - Questões teórico-metodológicas da pesquisa em ensino de física (1,3%); CO 08 - Políticas públicas e o ensino de física (2,2%) e CO 11 - ensino de física e experiências em ensino e aprendizagem em ciências naturais e matemática na Amazônia (1,7%).

A área temática CO 07 - Tecnologia da informação, difusão tecnológica e o ensino de física, onde se concentram as pesquisas relacionadas às TIC, contou com 27 trabalhos, ou seja, 11,7% do total, que pode ser considerado um número relevante quando comparado com as demais áreas.

Gráfico 1 – Trabalhos apresentados nas seções de comunicação oral do SNEF – 2011.



Fonte: Dados da pesquisa.

Tendo em vista a grande popularização dada às TIC no ensino de física, buscou-se analisar como estão acontecendo as pesquisas nessa área, com relação ao número de trabalhos apresentados, suas origens, tendências temáticas e conteúdos abordados, buscando situar essa área frente às outras áreas temáticas envolvidas no SNEF/2011.

IV.2 As origens dos trabalhos relacionados às TIC do SNEF - 2011

A análise de conteúdo dos trabalhos apresentados nas seções de comunicação oral do XIX SNEF permitiu encontrar 31 trabalhos relacionados às TIC, distribuídos em três áreas temáticas, sendo um trabalho na área CO 01 – Formação e prática profissional de professores de física; três trabalhos na área CO 02 – Aprendizagem em física, filosofia, história e sociologia da ciência e o ensino de

física e 27 trabalhos na área CO 07 – Tecnologia da informação, difusão tecnológica e o ensino de física.

Dois instituições federais se destacam pelo número de trabalhos apresentados: a Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UFTPR) com cinco trabalhos e a Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) com três trabalhos. É possível citar outras instituições importantes com dois trabalhos cada: Colégio Pedro II (CPII), Instituto Federal Fluminense (IFF), Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), Universidade Estadual do Norte Fluminense (UENF), Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), Universidade Federal do Ceará (UFC), Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) e Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ).

É possível destacar grandes universidades, inclusive com programas de mestrados e doutorados que apresentaram apenas um trabalho, como Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUCRJ), Universidade de São Paulo (USP), Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (UNESP), Universidade Federal de Goiás (UFG), Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI), Universidade Federal de Sergipe (UFS), Universidade Federal do Paraná (UFPR) e Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), entre outras.

Chama atenção o fato de que grandes universidades não tenham apresentado trabalho relacionado às TIC nas seções de comunicações orais do SNEF – 2011, podendo ser citadas entre elas a Universidade Federal de São Paulo (Unifesp), Universidade Federal de Viçosa (UFV), Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Universidade de Brasília (UnB) e Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (PUCMG), entre outras.

Outro aspecto relevante sobre a origem dos trabalhos que merece ser destacado é que a grande maioria dos estudos é oriunda de instituições públicas (28), dois trabalhos apresentam parceria entre autores de instituições públicas e particulares e somente um é proveniente de uma instituição particular, a Universidade Cruzeiro do Sul.

IV.3 Tendências temáticas dos trabalhos relacionados às TIC apresentados no SNEF - 2011

As possibilidades de organização ou categorização dos trabalhos podem ser diversas, podendo os mesmos ser organizados de acordo com a metodologia de pesquisa utilizada ou referencial teórico. Uma alternativa seria classificá-los segundo o problema ou os objetivos de investigação ou, ainda, segundo os paradig-

mas epistemológicos da pesquisa educacional (FIORENTINI, 2002; SÁNCHEZ GAMBOA, 2008).

Não obstante as alternativas encontradas para a organização dos trabalhos, foi dada preferência pela organização temática, pois:

A vantagem é que as categorias construídas emergem do material sob análise e não da literatura propriamente dita, embora, neste processo, o diálogo com a literatura e outras formas de classificação seja conveniente e necessário. O resultado obtido, isto é, o quadro dos estudos organizado tematicamente, é uma elaboração particular relativa àquele conjunto de trabalhos, não sendo, portanto, facilmente transferível para outros conjuntos. A vantagem dessa forma de organização é que ela permite comparar por contraste os diferentes olhares e resultados produzidos, independentemente da opção teórica ou metodológica de cada estudo (FIORENTINI, 2002, p. 4 e 5).

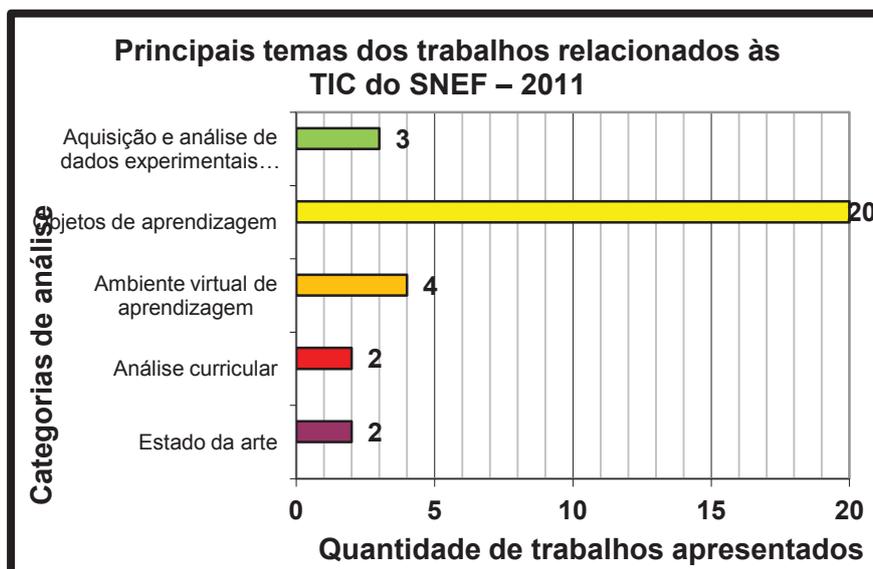
A organização temática dos 31 trabalhos relacionados às TIC apresentados no SNEF – 2011 é mostrada no gráfico 2 e para melhor análise foi classificada por foco temático no quadro 1. Foram obtidos cinco focos temáticos gerais e embora alguns trabalhos possam ter relação com mais de um foco temático, optou-se, para melhor visualização do conjunto, manter categoriais temáticas disjuntas.

Os focos temáticos que emergiram da análise de conteúdo efetuada podem ser descritos resumidamente como:

- Estudos sobre a aquisição e análise de dados experimentais com computador (três trabalhos);
- Estudos sobre a utilização de objetos de aprendizagem no ensino de física (vinte trabalhos);
- Estudos sobre a utilização do ambiente virtual de aprendizagem no ensino de física (quatro trabalhos);
- Estudos sobre análise curricular de cursos a distância com uso de TIC (dois trabalhos);
- Estudos sobre estado da arte relacionados às TIC (dois trabalhos).

A seguir os trabalhos são classificados de acordo com o foco temático.

Gráfico 2 – Focos temáticos dos trabalhos relacionados às TIC no SNEF – 2011.



Fonte: Dados da pesquisa.

Quadro 1 – Distribuição dos trabalhos relacionados às TIC do SNEF – 2011 em focos temáticos.

FOCO TEMÁTICO	Nº DE TRABALHOS	AUTORES
Aquisição e análise de dados experimentais com computador	3	Lenz <i>et al.</i> (2011); Oliveira <i>et al.</i> (2011); Pereira e Aguiar (2011)
Utilização de objetos de aprendizagem no ensino de física	20	Arantes, Garcia e Studart (2011); Dantas e Germano (2011); Duarte e Souza (2011); Gargnani <i>et al.</i> (2011); Medina <i>et al.</i> (2011); Miléo Filho (2011); Miranda, Arantes e Studart (2011); Oliveira e Ferracioli (2011); Oliveira Júnior <i>et al.</i> (2011); Pastorio <i>et al.</i> (2011);

		Pedroso e Araújo (2011); Pereira, Ostermann e Cavalcanti (2011); Pinheiro, Dias e Silva (2011); Santos <i>et al.</i> (2011); Santos, Santos e Aguiar (2011); Sauerwein e Sauerwein (2011); Silva <i>et al.</i> (2011); Silva, Elias e Furtado (2011); Verbeno <i>et al.</i> (2011); Wichnoski e Zara (2011)
A utilização do ambiente virtual de aprendizagem no ensino de física	4	Reis e Linhares (2011); Silva e Gaspar (2011); Teixeira e Betz (2011); Vidmar <i>et al.</i> (2011)
Análise curricular de cursos de física	2	Lemes <i>et al.</i> (2011); Vaniel, Heckler e Araújo (2011)
Estado da arte relacionado às TIC	2	Martins, Garcia e Brito (2011); Moraes e Viana-Barbosa (2011)

Fonte: Dados da pesquisa.

Objetos educacionais de aprendizagem são recursos complementares ao processo ensino-aprendizagem, sendo caracterizados pela sua reusabilidade, pela portabilidade, sendo operados em diversos tipos de *hardware* e *softwares*, a acessibilidade e a durabilidade. Permitem ainda a flexibilidade de uso e possuem diversos tamanhos (granularidade) e formatos de mídia, tais como *applet* Java; aplicativo em *Macromedia Flash*; vídeo ou áudio; apresentação *PowerPoint* entre outros. (BARROSO; FELIPE; SILVA, 2006; MACÊDO; DICKMAN; ANDRADE, 2012).

Por questões práticas e metodológicas, foram incluídos dentro da categoria de objetos de aprendizagem todos os estudos com foco principal no uso de simulações, animações, modelagem computacional, utilização de vídeos, planilhas e hiperlinks nos processos de ensino e aprendizagem.

Dentre os estudos relacionados aos objetos de aprendizagem, percebe-se que a maioria corresponde a pesquisas relacionadas ao uso de simulações no ensino e aprendizagem de física, como pode ser verificado no quadro 2. Isto se justifica em decorrência da importância que tais objetos têm alcançado nos últimos tempos como ferramentas educacionais.

Como os trabalhos relacionados aos objetos de aprendizagem representam a grande maioria, ou seja, vinte em 31, correspondendo 64,5%, estes foram subdivididos em quatro subfocos temáticos, para melhor análise, sendo dispostos no quadro 2.

Quadro 2 – Classificação dos trabalhos relacionados a objetos de aprendizagem em subfocos temáticos.

FOCO TEMÁTICO	SUBFOCO	Nº DE TRABALHOS	AUTORES
Utilização de objetos de aprendizagem no ensino de física	Uso de <i>softwares</i> de modelagem computacional	1	Oliveira e Ferracioli (2011)
	Uso de <i>softwares</i> de simulação	11	Dantas e Germano (2011); Duarte e Souza (2011); Garagnani <i>et al.</i> (2011); Medina <i>et al.</i> (2011); Miranda, Arantes e Studart (2011); Oliveira Júnior <i>et al.</i> (2011); Pereira, Ostermann e Cavalcanti (2011); Pinheiro, Dias e Silva (2011); Santos, Santos e Aguiar (2011); Verbeno <i>et al.</i> (2011); Wichnoski e Zara (2011)
	Uso de hiper-mídia	3	Pastorio <i>et al.</i> (2011); Pedroso e Araújo (2011); Silva, Elias e Furtado (2011)
	Uso de objetos de aprendizagem	5	Arantes, Garcia e Studart (2011); Miléo Filho (2011); Santos <i>et al.</i> (2011); Sauerwein e Sauerwein (2011); Silva <i>et al.</i> (2011)

Fonte: Dados da pesquisa.

IV.4 Classificação dos trabalhos relacionados às TIC apresentados no SNEF – 2011 de acordo com o conteúdo

As divisões clássicas da física, antes do início do século XX, foram baseadas em classes gerais de fenômenos naturais para os quais uma determinada metodologia da física aplica-se de forma comum. Esta é a forma de divisão mais tradicional, pois considera as propriedades dos fenômenos estudados: os movimentos e forças são objetos de estudo da *mecânica*; a curiosidade acerca do calor e suas propriedades criou um plano de fundo para o surgimento da *termodinâmica*; a eletricidade, o magnetismo e a óptica surgiram de forma independente, mas foram integradas durante meados do século XIX ao serem consideradas apenas visões diferentes de um mesmo fenômeno muito mais amplo, o *eletromagnetismo*. Por sua vez, a ondulatória, na física clássica, estuda as características e as propriedades das ondas e seus movimentos e relações.

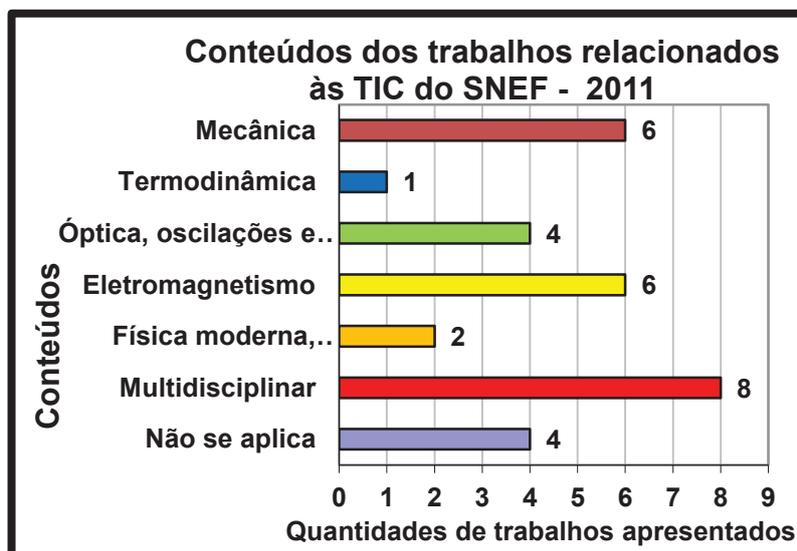
As divisões da física moderna são feitas em acordo com os tipos particulares de estruturas da natureza com a qual cada ramo está preocupado. As implicações até então imagináveis de afirmações aparentemente simples, como a constância das leis da física para qualquer referencial e a constância da velocidade da luz, formam a base da *relatividade*. A *mecânica quântica* é a física que trata geralmente das dimensões subatômicas.

Neste sentido os trabalhos foram classificados quanto ao conteúdo em cinco categorias, quais sejam: (i) mecânica; (ii) termodinâmica; (iii) óptica, oscilações e ondas; (iv) eletromagnetismo; (v) física moderna, relatividade e mecânica quântica.

Alguns trabalhos, por envolver mais de um conteúdo/disciplina foram incluídos na categoria multidisciplinar, já os trabalhos que não envolvem um conteúdo específico, tais como os que tratam de análise curricular, por exemplo, incluí-se na categoria não se aplica.

A maioria das pesquisas foi realizada de forma multidisciplinar (25,8%), envolvendo mais de uma disciplina ou conteúdo da física. Este fato pode evidenciar a tendência dos trabalhos serem realizados em equipe nas investigações acerca do uso das TIC. Mecânica e eletromagnetismo também teve um número considerável de trabalhos com 19,4% cada. Termodinâmica (um trabalho) e física moderna, relatividade e mecânica quântica (dois trabalhos) foram as duas áreas da física menos exploradas, indicando que são necessários mais estudos relacionando estes conteúdos com as TIC.

Gráfico 3 – Trabalhos relacionados às TIC do SNEF – 2011 de acordo com o conteúdo.



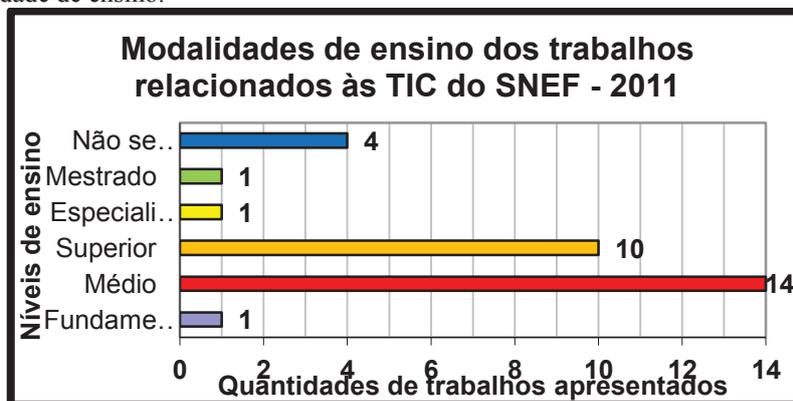
Fonte: Dados da pesquisa.

IV.5 Classificação dos trabalhos relacionados às TIC apresentados no SNEF – 2011 de acordo com a modalidade de ensino

Quanto à modalidade de ensino os trabalhos foram classificados de acordo com o uso no ensino fundamental, médio, superior, especialização, mestrado e não se aplica, no caso em que o estudo não foi realizado diretamente nos processos de ensino e aprendizagem, como nos estudos relacionados ao estado da arte, por exemplo.

Analisando o gráfico 4, verifica-se que a maioria dos estudos sobre a utilização das TIC no processo de ensino aprendizagem concentra-se no ensino médio (45,2%), seguido do ensino superior (32,3%), o que demonstra maior interesse dos pesquisadores nestes níveis de ensino. No caso específico dos trabalhos voltados para o ensino médio, percebe-se que a grande maioria são pesquisas destinadas a aplicação de recursos computacionais no ensino, sendo que quatro trabalhos são pesquisas relacionadas ao Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID).

Gráfico 4 – Trabalhos relacionados às TIC do SNEF – 2011 de acordo com a modalidade de ensino.



Fonte: Dados da pesquisa.

O uso em cursos de mestrado, no ensino fundamental e em cursos de especialização não foi significativo, representando apenas 3,2% cada categoria, ou seja, 9,6% do total, o que indica que estes níveis de ensino necessitam de uma maior atenção dos pesquisadores e interessados no uso das TIC, enquanto meios de melhorar os processos de ensino e de aprendizagem. O restante, que corresponde a 12,9% foi incluído na categoria não se aplica.

IV.6 TIC e formação de professores no SNEF – 2011

Formação de professores é um tema bastante discutido na literatura, devido a sua importância para o desenvolvimento da sociedade. Entende-se por formação inicial aquela ocorrida durante um curso de graduação, nas universidades ou centros de formação, devendo estar articulada com a formação continuada (BRASIL, 2002). Vários autores defendem que a formação ocorre ao longo da vida, pois desde o nascimento, a pessoa continua aprendendo, não sendo diferente com os professores (CANDAU, 2007; LIBÂNEO, 2011). A formação continuada, que deve ser permanente (BRASIL, 2002), é aquela que ocorre com o objetivo de aperfeiçoar o desenvolvimento profissional do professor (LIBÂNEO, 2011).

Na vida cotidiana, cada vez mais pessoas são afetadas pelas novas tecnologias ou se tornam suas usuárias, adquirindo novos hábitos de consumo e sendo induzidas a ter novas necessidades. Pouco a pouco, a população vai precisando se habituar a digitar teclas, ler mensagens no monitor, atender instruções eletrônicas.

Cresce o poder dos meios de comunicação, especialmente a televisão, que passa a exercer um domínio cada vez mais forte sobre crianças e jovens, interferindo nos valores e atitudes, no desenvolvimento de habilidades sensoriais e cognitivas no provimento de informação mais rápida e eficiente (LIBÂNEO, 2011).

Libâneo (2011) ressalta que com o desenvolvimento e acessibilidade das tecnologias digitais, surgimento de novas concepções de aprendizagem, a necessidade de aplicação do conhecimento científico com os problemas da sociedade e do cotidiano, faz-se necessário colocar a formação contínua como requisito da profissão docente, pois os professores passarão a lidar com situações-problemas e temáticas integradoras que requerem uma alfabetização científica e tecnológica.

Neste sentido, procurou-se identificar, através da análise de conteúdo (BARDIN, 2011), os trabalhos que envolvem propostas de formação inicial ou continuada de professores relacionadas às TIC, apresentados nas seções de comunicação oral do SNEF-2011, sendo encontrados nove trabalhos no conjunto de 31 identificados, o que representa 29,0%. Destes, somente o trabalho de Vidmar *et al.* (2011) foi apresentado na área CO 01 – Formação e prática profissional de professores de física; os trabalhos de Arantes, Garcia e Studart (2011), Miléo Filho (2011), Oliveira *et al.* (2011), Pastorio *et al.* (2011), Santos *et al.* (2011), Sauerwein e Sauerwein (2011), Teixeira e Betz (2011) e Vaniel, Heckler e Araújo (2011), foram apresentados na área CO 07 – Tecnologia da informação, difusão tecnológica e o ensino de física. Cabe destacar que dos nove trabalhos, dois são de formação continuada, sendo que um foi desenvolvido em um curso de especialização (TEIXEIRA; BETZ, 2011) e o outro em curso de mestrado profissional (ARANTES; GARCIA; STUDART, 2011). Os demais sete trabalhos são de formação inicial (MILÉO FILHO, 2011; OLIVEIRA *et al.*, 2011; PASTORIO *et al.*, 2011; SANTOS *et al.*, 2011; SAUERWEIN; SAUERWEIN, 2011; VANIEL; HECKLER; ARAÚJO, 2011), sendo que quatro deles foram desenvolvidos no âmbito do PIBID, envolvendo alunos e professores de licenciatura em física e alunos e professores do ensino médio.

O PIBID é uma iniciativa da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), que incentiva o aperfeiçoamento e a valorização da formação de professores para a educação básica, através da concessão de bolsas a alunos de licenciaturas que participam de projetos de instituições de ensino superior em parceria com escolas públicas. Vários projetos envolvendo as TIC vêm sendo desenvolvidos no âmbito do PIBID, como os descritos em Pastorio *et al.* (2011), Santos *et al.* (2011), Sauerwein e Sauerwein (2011), Vidmar *et al.* (2011). É importante ressaltar que essa iniciativa contribui e muito para a melhoria da

formação inicial dos professores, pois lhes permitem vivenciar a vida escolar desde o início da vida acadêmica.

Os nove trabalhos que envolvem propostas de formação inicial ou continuada de professores relacionados às TIC, são caracterizados a seguir:

- Arantes, Garcia e Studart (2011): Desenvolveu-se uma pesquisa com alunos de um curso de mestrado profissional, que são professores do ensino médio e foram apresentados a diversos repositórios e *sites* nacionais e internacionais de objetos de aprendizagem, para posteriormente preparar e aplicar um plano de aula que contivesse um ou mais objetos de aprendizagem. Os relatos apresentados mostraram que objeto de aprendizagem é uma promissora ferramenta pedagógica e muito bem aceita pelos estudantes. No entanto, o seu uso implica um esforço maior do que a aula tradicional com **lousa e giz** porque a maioria das escolas possui problemas com infraestrutura, número de computadores e *internet*.
- Miléo Filho (2011): Com o objetivo de auxiliar na formação de alunos de licenciatura em física, propõe-se a utilização de mídias audiovisuais interativas com o propósito de gerar problemas e como fontes de pesquisas, somados aos recursos tradicionais da escola, sem dispensar a mediação dinâmica do professor.
- Oliveira *et al.* (2011): Utilizou-se o *software* livre *Tracker*, visando demonstrar suas potencialidades no estudo do movimento em uma disciplina de um curso de licenciatura em física. Conclui-se que mesmo usuários relativamente inexperientes no uso de tecnologias educacionais tornam-se capazes de empregar o *Tracker* na mediação de experimentos significativos de física e que o uso desta tecnologia surge como uma importante alternativa a ser usada nos diversos níveis de ensino e como forma de incrementar as aulas nas escolas e universidades brasileiras.
- Pastorio *et al.* (2011): Desenvolveram e aplicaram uma hipermídia com alunos do ensino médio, no PIBID, utilizando o *Moodle* e uma simulação Phet, *The Moving Man* (O homem em movimento). A simulação permite estudar posição, velocidade e aceleração e visualizar os respectivos gráficos. O objetivo do trabalho foi investigar o potencial do uso de hipermídia no ensino de física, sendo obtidos resultados satisfatórios.
- Santos *et al.* (2011): Utilizaram *softwares* do Núcleo de Objetos de Aprendizagem (NOA) da Universidade Federal da Paraíba (UFPB) e do Laboratório Didático Virtual (LabVirt) da Universidade de São Paulo (USP). Os experimentos virtuais eram aplicados com alunos do ensino

médio e do PIBID, após a aula teórica, servindo como forma de fixar o conteúdo trabalhado anteriormente.

- Sauerwein e Sauerwein (2011): Desenvolveram um conjunto de objetos de aprendizagem (OA) com o objetivo de explorar conteúdos curriculares e capacitar os estudantes no uso de ferramentas matemáticas (pacotes matemáticos) de análise gráfica e numérica de uso geral. Os OA estão sendo aplicados para alunos do ensino médio no âmbito do PIBID.
- Teixeira e Betz (2011): Com o objetivo de preparar os professores para o uso das ferramentas computacionais, utilizaram em um curso de especialização a distância, a planilha *calc*, do pacote *Br office*, para construção de planilhas e gráficos; o *software Modellus*, que permite a análise de um modelo científico, a partir de uma formulação matemática, apresentação de tabelas e gráficos de resultados e a montagem de animações; o *software Hot Potatoes*, destinado a elaboração de testes interativos eletrônicos, tais como testes de múltipla escolha, associação de palavras, preenchimento de lacunas em textos e palavras cruzadas. Os alunos foram incentivados a desenvolverem mapas conceituais utilizando o programa *Cmap-Tools*.
- Vaniel, Heckler e Araújo (2011): Investigaram a inserção das TIC no ensino em um curso de licenciatura em física, através da análise do projeto político pedagógico (PPP) e de entrevistas efetuadas com estudantes concluintes do referido curso. Conclui-se que há uma necessidade de aprofundar a discussão e reflexão das TIC no curso pesquisado e que a formação de professores, na área do ensino de física, deve contemplar a discussão sobre a inserção das TIC no processo educativo, oportunizando, ao futuro professor, a compreensão de seu papel de mediador pedagógico frente à utilização dos recursos tecnológicos.
- Vidmar *et al.* (2011): Desenvolveram e aplicaram uma hipermídia com alunos do ensino médio, envolvendo alunos do PIBID, utilizando o *Moodle* como uma ferramenta de interação e a simulação Phet, circuitos AC/DC (DC e AC). A simulação permite construir diversos circuitos elétricos, sendo que no caso específico foram utilizados circuitos de capacitores. Concluiu-se na pesquisa que atividades de estudo mediadas por hipermídia educacional têm potencial inovador para o ensino de física, pois contribuem para um maior envolvimento dos estudantes com o conteúdo, além de favorecer a aprendizagem.

IV.7 Discussões

A influência das tecnologias digitais nos processos de ensino e de aprendizagem tem proporcionado uma grande mudança no ensino. A criação de ambientes virtuais de aprendizagem (AVA) tem trazido à tona diversas propostas para a aprendizagem, tanto nos cursos presenciais, quanto a distância. Os trabalhos de Lemes *et al.* (2011), Pastorio *et al.* (2011), Reis e Linhares (2011), Silva e Gaspar (2011), Teixeira e Betz (2011), Vidmar *et al.* (2011), ressaltam a importância da utilização desses ambientes como forma de apoio ao ensino.

Os AVA possuem várias ferramentas interativas possíveis de serem utilizadas, inclusive no ensino presencial, sendo uma dessas ferramentas o *Wiki* do *Moodle*. Essa ferramenta proporciona uma aprendizagem colaborativa entre os participantes do grupo, proporcionada pelo desenvolvimento e discussão coletiva de um determinado tema, conforme visto nos trabalhos de Pastorio *et al.* (2011) e Vidmar *et al.* (2011).

O ensino de disciplinas da área de ciências da natureza, na maioria das escolas, tem se tornado tedioso, baseado simplesmente em aulas teóricas. O uso de experimentos reais ou virtuais pode contribuir para amenizar essa situação, pois é uma das formas de despertar a curiosidade, estimular o debate científico e aprimorar o senso crítico dos alunos. Os trabalhos de Lenz *et al.* (2011), Pedroso e Araújo (2011), Pereira e Aguiar (2011), Santos *et al.* (2011), ressaltam a importância de se utilizar experimentos virtuais de baixo custo, como forma de suprir ou minimizar a falta de laboratórios nas escolas, principalmente da rede pública.

O ensino e a aprendizagem de física moderna normalmente necessitam de laboratórios bem equipados para cumprir sua função pedagógica, cujo custo é altíssimo e torna-se impraticável para a maioria das escolas e universidades. O uso de simuladores pode contornar este problema, conforme relatam Pereira, Ostermann e Cavalcante (2011), que desenvolveram uma simulação para estudos dos postulados da física quântica no ensino médio, bem como Pinheiro, Dias e Araújo-Silva (2011), que apresentam um *software* desenvolvido na linguagem *visualbasic* que simula o experimento de física moderna do interferômetro de Michelson.

O custo de equipamentos informatizados na atualidade é relativamente baixo. Várias escolas possuem laboratórios de informática que estão em desuso, às vezes por despreparo do professor, que não recebeu formação inicial ou continuada adequadamente, apesar de vários esforços empreendidos pelo poder público. Reis e Linhares (2011) ressaltam a ausência de prática na formação de professores para lidar com as TIC, principalmente no Programa Nacional de Integração da Educação Profissional com a Educação Básica na modalidade Educação de Jovens e

Adultos (PROEJA). Os trabalhos de Arantes, Garcia e Studart (2011), Miléo Filho (2011), Oliveira *et al.* (2011), Teixeira e Betz (2011), Vaniel, Heckler e Araújo (2011) desenvolveram projetos de formação de professores, objetivando sanar essas deficiências, tanto na formação inicial, quanto continuada.

Vários repositórios de objetos de aprendizagem estão disponíveis e facilitam o trabalho dos professores. Pode-se citar o projeto Tecnologia no Ensino de Física (PhET) da Universidade do Colorado, que disponibiliza várias simulações gratuitamente *online*, envolvendo diversas disciplinas, tais como física, matemática, química e biologia. Arantes, Garcia e Studart (2011), Dantas e Germano (2011), Miranda, Arantes e Studart (2011), Pastorio *et al.* (2011), Oliveira Júnior *et al.* (2011), Wichnoski e Zara (2011), utilizam em seus trabalhos as simulações Phet no estudo de circuitos de capacitores, circuitos elétricos, geração de energia e estudo de movimentos e gráficos. Ambas as pesquisas confirmam a viabilidade de se utilizar simulações no ensino de física.

Um dos recursos utilizados para tornar o ensino de física, a partir da modelagem matemática, algo mais atrativo tem sido o uso de recursos computacionais envolvendo manipulação simbólica com base nos fundamentos da informática educativa (MACÊDO; DICKMAN, 2009; MACÊDO; DICKMAN; ANDRADE, 2012; MACÊDO; VOELZKE, 2013). A modelagem computacional como apoio à melhoria dos processos de ensino e aprendizagem é utilizada nos trabalhos desenvolvidos por Medina *et al.* (2011), Oliveira e Ferracioli (2011) e Verbeno *et al.* (2011), sendo obtidos resultados satisfatórios.

As tecnologias digitais também podem contribuir no ensino e na divulgação da ciência. Diversos equipamentos podem ser desenvolvidos e aprimorados com os recursos da informática tais como utilização de computadores na aquisição de dados experimentais (LENZ *et al.*, 2011; PEREIRA; AGUIAR, 2011; OLIVEIRA *et al.*, 2011), desenvolvimento de planetários (DUARTE; SOUZA, 2011), utilização de softwares de geometria dinâmica no estudo de ótica (SANTOS; SANTOS; AGUIAR, 2011), entre outras contribuições.

Verifica-se, ainda, que grande parte das pesquisas relacionadas às TIC envolve alguma teoria de aprendizagem e ou conceitos de aprendizagem significativa. Ausubel defende que a aprendizagem deve ser significativa para que se favoreça a construção de novos conhecimentos (MOREIRA, 2009). Dentro dessa abordagem incluem-se os trabalhos de Dantas e Germano (2011), Garagnani *et al.* (2011), Martins, Garcia e Brito (2011), Moraes e Viana-Barbosa (2011), Oliveira Júnior *et al.* (2011), Pedroso e Araújo (2011), Reis e Linhares (2011), Silva *et al.* (2011), bem como Silva, Elias e Furtado (2011).

V. Considerações finais

De acordo com as leituras e estudos realizados para a elaboração deste artigo, verificou-se que a análise do estado da arte, construída através de uma amostragem de produções relacionadas às tendências temáticas e teórico-metodológicas relativas aos trabalhos selecionados pelo XIX Simpósio Nacional de Ensino de Física, possibilitou observar e caracterizar as atuais comunicações orais que estão relacionadas às TIC. Diante dos resultados verificados, pode-se destacar:

- Uma tendência de artigos relacionados à formação e prática profissional de professores de física e aprendizagem em física, filosofia, história e sociologia da ciência e o ensino de física, escritos cooperativamente e desenvolvidos em universidades públicas, caracterizando uma hegemonia deste seguimento educacional;
- Um número expressivo de trabalhos de TIC relacionados a objetos de aprendizagem e destes uma maioria considerável vincula-se ao uso de simulações computacionais nos processos de ensino e de aprendizagem, fundamentados em teóricos de renome no ensino de ciências e;
- Poucos artigos relacionados a processos avaliativos no ensino de física, bem como envolvendo conteúdos de termodinâmica e física moderna, relatividade e mecânica quântica, apesar de diversos autores defenderem a inserção destes temas na educação básica.

De um modo geral, constata-se que os trabalhos envolvendo as TIC, predominante no XIX SNEF, refletem a necessidade de localizar e atender as lacunas, ainda existentes, na área de ensino de física. Mas, devido à relevância que tem sido conferida ao uso das TIC no campo de ensino, seja qual for a área de conhecimento, torna-se essencial que sejam realizados estudos a posteriori para que sejam feitas análises de tais trabalhos, pois isto permite aos pesquisadores da área e usuários das TIC conhecer as pesquisas realizadas que tratam do assunto, podendo balizar suas ações ou aprimorar suas próprias investigações.

Embora a análise efetuada neste trabalho tenha configurado uma diversidade de focos temáticos, ficou evidenciado que houve ausência de trabalhos que investigassem os processos de avaliação no ensino de física. Observou-se ainda uma quantidade expressiva de trabalhos envolvendo o uso das TIC em propostas de formação de professores, uma vez que foram encontrados nove trabalhos, no total de trinta e um pesquisados. Verifica-se também uma ênfase considerável de trabalhos voltados ao ensino médio em detrimento do ensino fundamental, nível onde se constatou apenas um trabalho.

Espera-se com este trabalho ampliar a divulgação das pesquisas que caracterizam as seções de comunicações orais do SNEF e de outros eventos igualmente relevantes e, com isso, desenvolver descrições e análises que possam contribuir para o aprimoramento das pesquisas na área.

Torna-se, portanto, imprescindível desenvolver pesquisas que contribuam para disseminar os processos de utilização das TIC nos diferentes ambientes educacionais, uma vez que o uso correto e adequado das tecnologias digitais, sendo, portanto, bem empregadas, podem se tornar importantes partícipes na arte de ensinar. Além disso, este tipo de trabalho pode auxiliar os professores a refletir sobre suas práticas pedagógicas em sala de aula, abrindo caminho para que venham a empregar outros recursos instrucionais, alargando os horizontes de sua atividade docente.

É importante ressaltar que este estudo de estado da arte não deve ser concebido como um produto acabado, visto que ao longo das análises constatou-se a existência de vários aspectos que precisariam ser mais explorados, constituindo um desafio para trabalhos futuros como, por exemplo, acessar os objetos de aprendizagem mencionados nas comunicações orais selecionadas e, igualmente importante, investigar como esses recursos estão ou não chegando aos professores dos diferentes níveis de ensino do país, principalmente no que diz respeito ao universo das escolas de educação básica públicas, onde as carências estruturais e mesmo de profissionais docentes mostram-se mais evidenciadas.

Para finalizar, percebeu-se ao analisar os artigos que a utilização de novas tecnologias de ensino em aulas de física, principalmente do ensino médio, é feita como uma ferramenta auxiliar, um recurso a mais para auxiliar nos processos de ensino e de aprendizagem, porém nunca de forma única, ou seja, está sempre aliada aos demais recursos existentes. Deste modo, cabe ao professor a responsabilidade de dosar o tempo de uso de cada recurso, tendo em vista a criação de um ambiente aberto ao diálogo e à participação, em que o aluno possa questionar, refletir, debater, pesquisar, enfim, onde ambos se sintam corresponsáveis pelo alcance dos objetivos educacionais e formativos pretendidos.

Agradecimentos

Os autores deste trabalho agradecem à CAPES o apoio recebido através da bolsa PROSUP/CAPES, ofício circular nº 18/2012 CDS/CGSI/DPB/CAPES. Agradecem ainda aos árbitros pelas valiosas contribuições que tornaram o texto mais claro e preciso.

Referências

- ARANTES, A. R.; GARCIA, D.; STUDART, N. Uso de objetos de aprendizagem por professores do ensino médio. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 19, 2011, Manaus. **Atas...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Física, 2011. p. 1-6.
- BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. São Paulo: Edições 70 Ltda/Almedina Brasil, 2011. 279p.
- BARROSO, M. F.; FELIPE, G.; SILVA, T. Aplicativos computacionais e ensino de física. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 10, 2006, Londrina. **Atas...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Física, 2006. p. 1-7.
- BRASIL. Referenciais para formação de professores. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Fundamental. Brasília, 2002.
- CANDAU, V. M. F. Formação continuada de professores: tendências atuais. In: REALI, A. M. M. R.; MIZUKAMI, M. G. N. (Org.). **Formação de professores: tendências atuais**. 1. ed. São Carlos (SP): EdUFSCar, 2007. p. 139-152.
- DANTAS, C. R. S.; GERMANO, M. G. Novas tecnologias e a aprendizagem significativa no ensino de física. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 19, 2011, Manaus. **Atas...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Física, 2011. p. 1-10.
- DUARTE, J. O.; SOUZA, M. O. Sistemas de projeção imersiva com uso de lentes fisheye e sua aplicação em planetários. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 19, 2011, Manaus. **Atas...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Física, 2011. p. 1-10.
- FERREIRA, N. S. A. As pesquisas denominadas “Estado da Arte”. **Educação & Sociedade**, ano XXIII, n. 79, p. 257-272, ago. 2002.
- FIORENTINI, D. Mapeamento e balanço dos trabalhos do Gt-19 (educação matemática) no período de 1998 a 2001. In: REUNIÃO ANUAL DA ANPED, 25, 2002, Caxambu. **Atas...** Rio de Janeiro: Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação – ANPEd, 2002. p. 1-17.
- GARAGNANI, P. V.; RÜDIGER, G. T.; ARCANJO, V. S.; LENZ, J. A.; BEZERRA JUNIOR, A. G. Investigando o som em taças de cristal - uma experiência

interdisciplinar. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 19, 2011, Manaus. **Atas...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Física, 2011. p. 1-10.

LEMES, T. C.; OLIVEIRA, A. F.; SILVA, A. P.; CARVALHO, A. C. M.; MARQUES, A. L. F.; BARONE, F.; SILVA, L. F.; CUNHA, L. S.; REZENDE JUNIOR, M. F.; GUEDES, M. R. G.; FIGUEIREDO FILHO, N. As disciplinas de física de um curso de licenciatura em física, modalidade a distância. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 19, 2011, Manaus. **Atas...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Física, 2011. p. 1-10.

LENZ, J. A.; BEZERRA JUNIOR, A. G.; SAAVEDRA FILHO, N. C.; MIQUELIN, A. F. O gerador de ondas estacionárias em cordas com o uso de tecnologias livres. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 19, 2011, Manaus. **Atas...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Física, 2011. p. 1-9.

LIBÂNEO, J. C. **Adeus professor, adeus professora?:** novas exigências educacionais e profissão docente. 13. ed. São Paulo: Cortez Editora, 2011. 102 p. v. 2

MACÊDO, J. A. **Simulações computacionais como ferramenta auxiliar ao ensino de conceitos básicos de eletromagnetismo:** Elaboração de Um Roteiro de Atividades para Professores do Ensino Médio. 2009. 136 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) - Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Belo Horizonte.

MACÊDO, J. A.; DICKMAN, A. G. Simulações computacionais como ferramentas auxiliares ao ensino de conceitos básicos de eletricidade. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 18, 2009, Vitória. **Atas...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Física, 2009. p. 1-12.

MACÊDO, J. A.; DICKMAN, A. G.; ANDRADE, I. S. F. Simulações computacionais como ferramentas para o ensino de conceitos básicos de eletricidade. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 29, n. Especial 1, p. 562-613, set. 2012.

MACÊDO, J. A.; VOELZKE, M. R. **O uso do ambiente virtual de aprendizagem moodle na formação inicial do professor de ciências da natureza e matemática.** In: ENCONTRO DE PRODUÇÃO DISCENTE DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA, 2, 2012, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Pontifícia Universidade Católica de São Paulo e Universidade Cruzeiro do Sul, 2012. p. 1-13.

MACÊDO, J. A.; VOELZKE, M. R. A astronomia e as tecnologias de informação e comunicação na formação inicial do professor de ciências da natureza e matemática. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 20, 2013, São Paulo. **Atas...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Física, 2013. p. 1-12.

MARTINHO, T.; POMBO, L. Potencialidades das TIC no ensino das ciências naturais – um estudo de caso. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 8, n. 2, p. 527-538, 2009.

MARTINS, A. A.; GARCIA, N. M. D.; BRITO, G. S. O ensino de física e as novas tecnologias de informação e comunicação: uma análise da produção recente. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 19, 2011, Manaus. **Atas...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Física, 2011. p. 1-10.

MEDINA, M. N.; SIMÕES, G. M.; CARVALHO, R. N. X.; SILVA, G. P.; COSTA, C. P.; ARENÁZIO, G. S.; MATTOS, R. S.; SOARES, L. V.; NUNES, V. A. L. C.; RAMOS, A. M. Ensinar física para os alunos do século XXI: uma proposta computacional para um novo ensino da cinemática. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 19, 2011, Manaus. **Atas...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Física, 2011. p. 1-9.

MILÉO FILHO, P. R. Interatividades e audiovisuais no ensino de física. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 19, 2011, Manaus. **Atas...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Física, 2011. p. 1-10.

MIRANDA, M. S.; ARANTES, A. R.; STUDART, N. Objetos de aprendizagem no ensino de física: usando simulações do PhET. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 19, 2011, Manaus. **Atas...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Física, 2011. p. 1-10.

MORAES, J. U. P.; VIANA-BARBOSA, C. J. TIC e aprendizagem significativa nas revistas nacionais de ensino de física: o estado da arte (2005-2010). In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 19, 2011, Manaus. **Atas...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Física, 2011. p. 1-10.

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. A. F. S. **Aprendizagem significativa**: a teoria de David Ausubel. 3. ed. São Paulo: Editora Centauro, 2009. 111p.

OLIVEIRA, L. P.; LENZ, J. A.; SAAVEDRA FILHO, N. C.; BEZERRA JUNIOR, A. G. Divulgando e ensinando análise de vídeo em sala de aula: experimentos

de mecânica com o software tracker. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 19, 2011, Manaus. **Atas...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Física, 2011. p. 1-9.

OLIVEIRA JÚNIOR, F. M.; FREIRE, M. L. F.; UCHOA, A.; GOMES, V. C.; SILVA, C. V. O uso de simulações computacionais como ferramenta de ensino e aprendizagem dos conceitos de circuitos elétricos. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 19, 2011, Manaus. **Atas...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Física, 2011. p. 1-10.

OLIVEIRA, R. R.; FERRACIOLI, L. Análise das principais características das duas primeiras versões de um modelo qualitativo para o sistema gás-recipiente em comparação a um modelo padrão: um estudo exploratório com estudantes universitários. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 19, 2011, Manaus. **Atas...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Física, 2011. p. 1-10.

PASTORIO, D. P.; RUBERT, C. C.; ROSA, F.; SAUERWEIN, I. P. S. Atividades de iniciação a docência mediadas por hipermídias educacionais no ensino de física. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 19, 2011, Manaus. **Atas...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Física, 2011. p. 1-8.

PEDROSO, L. S.; ARAÚJO, M. S. T. Simulações interativas no ensino de conceitos de eletromagnetismo. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 19, 2011, Manaus. **Atas...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Física, 2011. p. 1-10.

PEREIRA, A. P.; OSTERMANN, F.; CAVALCANTI, C. J. H. Uma proposta para ensinar os postulados da mecânica quântica no ensino médio com o auxílio de um interferômetro virtual de Mach-Zehnder: um exemplo sobre o estado de polarização do fóton. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 19, 2011, Manaus. **Atas...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Física, 2011. p. 1-10.

PEREIRA, M. M.; AGUIAR, C. E. O computador como cronômetro. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 19, 2011, Manaus. **Atas...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Física, 2011. p. 1-8.

PINHEIRO, A. G.; DIAS, N. L.; ARAÚJO-SILVA, M. A. Experimentando a física moderna no ambiente virtual: o interferômetro de Michelson. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 19, 2011, Manaus. **Atas...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Física, 2011. p. 1-8.

PNUD – Programa das Nações Unidas Para o Desenvolvimento. Relatório Nacional do Desenvolvimento Humano de Moçambique (RNDHM): **O papel das tecnologias de informação e comunicação na realização dos objectivos do desenvolvimento do milénio**. Maputo, 2008.

REIS, E. M.; LINHARES, M. P. Ambientes virtuais de aprendizagem no ensino de ciências no PROEJA. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 19, 2011, Manaus. **Atas...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Física, 2011. p. 1-10.

SÁNCHEZ GAMBOA, S. A. A dialética na pesquisa em educação: elementos de contexto. In: FAZENDA, I. (Org.). **Metodologia da pesquisa educacional**, São Paulo: Cortez Editora, 2008.

SANTOS, A. C. S. P. T. **As TIC e o desenvolvimento de competências para aprender a aprender: um estudo de caso de avaliação do impacte das TIC na adopção de métodos de trabalho efectivos no 1º ciclo do ensino básico**. 2007. 408 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade de Aveiro, Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa, Aveiro, Portugal.

SANTOS, D. M. G. SIMÃO, L. M.; AZEVEDO, M. S.; MEDEIROS, N. M.; DUTRA, R. F.; FÉLIX, T. M.; DANTAS, M. M. B.; SILVA, J. B. O ensino de física na escola professor Lordão: uma nova perspectiva. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 19, 2011, Manaus. **Atas...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Física, 2011. p. 1-9.

SANTOS, W. S.; SANTOS, A. C. F.; AGUIAR, C. E. Refração negativa: um estudo com geometria dinâmica. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 19, 2011, Manaus. **Atas...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Física, 2011. p. 1-10.

SAUERWEIN, R. A.; SAUERWEIN, I. P. S. Projeto graxaim: desenvolvimento de objetos de aprendizagem e uma proposta para seu uso. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 19, 2011, Manaus. **Atas...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Física, 2011. p. 1-8.

SEVERINO, A. J. **Metodologia do trabalho científico**, 23. ed. São Paulo: Cortez, 2007.

SILVA, F. M.; ELIAS, A. A. K.; FURTADO, W. W. O uso de hipertexto e a aprendizagem significativa no ensino de tópicos de astronomia. In: SIMPÓSIO

NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 19, 2011, Manaus. **Atas...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Física, 2011. p. 1-10.

SILVA, M. J. V. T.; GASPAR, A. Utilizando o moodle como ferramenta pedagógica na busca da alfabetização em ciências e digital no ensino médio. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 19, 2011, Manaus. **Atas...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Física, 2011. p. 1-10.

SILVA, T. E. V. SANTOS, F. J.; VASCONCELOS, F. H. L.; ROMEU, M. C. Identificação de características salientes em objetos de aprendizagem: uma proposta de classificação baseada em aspectos orientados por teorias pedagógicas. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 19, 2011, Manaus. **Atas...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Física, 2011. p. 1-10.

TEIXEIRA, R. M. R.; BETZ, M. E. M. Disciplina EAD de métodos computacionais na especialização em física de professores do ensino básico. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 19, 2011, Manaus. **Atas...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Física, 2011. p. 1-8.

VANIEL, B. V.; HECKLER V.; ARAÚJO, R. R. Investigando a inserção das TIC e suas ferramentas no ensino de física: estudo de caso de um curso de formação de professores. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 19, 2011, Manaus. **Atas...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Física, 2011. p. 1-8.

VERBENO, C. H. SILVA, R. M. A.; GOMES, T.; FERRACIOLI, L. Investigação sobre integração de um módulo educacional sobre o sistema massa mola utilizando o ambiente de modelagem computacional SQRLab. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 19, 2011, Manaus. **Atas...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Física, 2011. p. 1-10.

VIDMAR, M. P.; RICHTER, S. S.; DIPP, C. A.; SAUERWEIN, I. P. S. Utilização de atividades de estudo mediadas por hiperídia educacional na iniciação à docência em física: estudo de caso. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 19, 2011, Manaus. **Atas...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Física, 2011. p. 1-10.

WICHNOSKI, P.; ZARA R. A. Avaliação do uso de simuladores no ensino de circuitos de capacitores. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 19, 2011, Manaus. **Atas...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Física, 2011. p. 1-8.