

# UMA REVISÃO DE LITERATURA SOBRE O COMPUTADOR NO ENSINO DE FÍSICA

Dioni Paulo Pastorio, Ricardo Andreas Sauerwein  
*Universidade Federal de Santa Maria*

**RESUMO:** Neste trabalho apresentamos os resultados de uma revisão de literatura referente ao uso de tecnologias computacionais no ensino de Física. Os artigos foram classificados em termos das modalidades de uso do computador, dos tópicos de Física abrangidos, do nível (médio ou superior) e das simulações computacionais utilizadas. Observamos uma concentração de trabalhos envolvendo simulações computacionais e uma forte pré disposição pela mecânica newtoniana, além de uma considerável relevância para os conteúdos de ondas e Física moderna. Por outro lado, a escassez de trabalhos relacionados a física do calor também foi registrada. Por fim, identificamos que a maioria dos trabalhos concentra-se na apresentação de novos softwares educacionais.

**PALABRAS CHAVE:** computador; tecnologias de informação e comunicação; simulações computacionais; ensino de física.

**OBJETIVO:** Mapear trabalhos envolvendo o computador no ensino de Física em nível superior e médio identificando as principais modalidades pedagógicas do seu uso e os tópicos de Física escolhidos como tema em artigos publicados pelas principais revistas da área desde os anos 2000.

## MARCO TEÓRICO

O ensino tradicional atualmente utilizado nas aulas de Física já não traz os resultados esperados, tampouco aquilo que se considera necessário na aprendizagem dos alunos (Heineck; Valiatti e Rosa, 2007). Compreendemos que a aula concentrada quase exclusivamente no quadro negro e giz e utilizando a estratégia de Resolução de Problemas (basicamente exercícios) vem se arrastando ao longo dos anos na maioria das escolas.

A evolução a qual a sociedade está exposta atinge todas as pessoas e setores que a compõe. Os meios de comunicação, os veículos, a medicina, tudo evolui rapidamente, e dessa forma, a escola também deve acompanhar esta evolução. Conforme destacam Mota e Scott (2014), não se podem praticar os mesmos métodos empregados na sala de aula há muito tempo, e nem muito menos, negligenciar o aparecimento de novas ferramentas metodológicas úteis ao professor, especialmente o computador.

Nessa ótica, Araújo e Veit (2004, p.5) ressaltam que: “os computadores estão onipresentes na maior parte das áreas do conhecimento humano, desde a construção de usinas atômicas à elaboração de uma simples planilha para o controle do orçamento doméstico”.

Para suprir a carência de propostas didáticas evidenciadas acima Fiolhais e Trindade (2003) destacam que o uso didático do computador, da internet e das simulações computacionais é de grande valia.

Além disso, o potencial didático desses recursos já está amplamente reconhecido por diversos autores: Fiolhais e Trindade, 2003; Giordan, 2005; Heineck, Valiati e Rosa, 2007; Mota e Scott, 2014.

Nesse sentido, através dessa revisão esperamos mapear trabalhos envolvendo o computador no ensino de Física em nível superior e médio identificando as principais modalidades pedagógicas do seu uso e os tópicos de Física escolhidos como tema em artigos publicados pelas principais revistas da área desde os anos 2000.

#### Metodologia

A escolha das revistas para análise baseou-se pelo critério de relevância nacional e internacional, a partir do Qualis da CAPES, na área de Ensino. As revistas escolhidas foram: Revista Brasileira de Ensino de Física (RBEF), Caderno Brasileiro de Ensino de Física (CBEF), Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (RBPEC), Revista Enseñanza de las Ciencias (REC) e Revista Enseñanza de la Física (REF).

A análise compreendeu-se de 2000 a 2014. Justificamos o período definido pela forte expansão da internet no início do século XXI. Segundo Fiolhais e Trindade (2004), a partir do início do novo século, com a explosão da internet, a escola começou a compreender o computador como uma ferramenta em potencial. Assim, imaginamos que a grande parte dos trabalhos relacionados com o tema, esteja concentrada nesta faixa dos últimos quinze/dezesseis anos.

Para realizar a seleção dos artigos, lemos o título, palavras-chave e resumo. Se encontrássemos alguma referência ao uso do computador ou outra ferramenta relacionada às Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC), o artigo era selecionado para análise. Caso não fosse encontrada nenhuma informação do gênero, o trabalho era descartado.

Após este filtro analisamos os artigos selecionados segundo algumas questões de interesse, abaixo listamos esses questionamentos:

(Q1) Atualmente, temos o computador como uma das principais ferramentas tecnológicas. O mesmo está disponível para uma parte considerável da população brasileira e mundial. Além disso, quase 90% das escolas brasileiras tem acesso à internet nos laboratórios de informática. Sendo assim, qual a ferramenta, relacionada com as TIC, foi utilizada no desenvolvimento das atividades?

(Q2) É de conhecimento que, inicialmente, as principais atividades didáticas que envolviam um recurso tecnológico foram aplicadas através do computador (Pastorio e Sauerwein, 2013). As mesmas demandavam recolhimento e interpretação de dados em atividades de cunho experimental. Dessa forma, questiona-se como a ferramenta, descrita anteriormente, foi utilizada na realização das atividades? Ainda predomina-se o aparecimento de atividades experimentais?

(Q3) Qual o nível de ensino (médio ou superior) que as atividades foram aplicadas/desenvolvidas?

(Q4) Quais foram os conteúdos utilizados nas atividades didáticas mencionadas nos artigos?

(Q5) Muitas pesquisas em ensino de Física atualmente têm se dedicado ao desenvolvimento de Objetos de Aprendizagem (OA) ou Simulações Computacionais. Na rede é comum encontrarmos inúmeros repositórios destes softwares. Nos artigos relacionados ao uso de simulações computacionais, qual é a simulação utilizada? Está relacionada a algum repositório?

Assim, a partir destes questionamentos, analisamos e categorizamos os artigos segundo a Análise Textual Discursiva (ATD) proposta por Moraes e Galiazzi (2006).

## RESULTADOS

Analisamos um total de 2510 artigos. Destes, a partir do primeiro filtro (com alguma característica relacionada à TIC), restaram 187. Ainda, estes foram lidos completamente e os que não estavam voltados à sala de aula foram descartados. Dessa análise, restaram 162 artigos.

Munidos desse material, tentamos responder as questões (QI, QII, QIII, QIV e QV) propostas nos questionamentos acima descritos.

Ao analisarmos a Q1, evidenciamos duas categorias: (i) computador, a maior parte dos trabalhos tem no computador, a sua principal ferramenta de trabalho. Aproximadamente 93,8% faziam menção ao seu uso e (ii) outra ferramenta: aproximadamente 6,2% dos trabalhos; essa categoria refere-se a equipamentos como TV, GPS, Tablet e celulares.

Na análise da Q2 buscamos evidenciar de que maneira as ferramentas são utilizadas em atividades didáticas. Categorizamos as informações contidas nos artigos e emergiram seis categorias: simulações computacionais, prático/experimental, arduíno, teórico, vídeos e Internet. Abaixo discutimos e caracterizamos cada uma dessas categorias.

Simulações Computacionais – Mais da metade dos artigos selecionados fazem uso de simulações computacionais, ou algum software de natureza educativa (aproximadamente 53,7%). Ressaltamos que nesta categoria também estão os trabalhos que mencionavam animações, hologramas, realidade virtual, ambientes virtuais de ensino-aprendizagem e hiperfídias.

Vídeos – Aproximadamente 10,5% dos artigos foram agrupados aqui. Esta categoria caracteriza-se pela utilização de vídeos como ferramenta didática, sendo prioritariamente analisados através do computador. Neste caso, em especial, geralmente análise das características dos movimentos dos corpos.

Prático/Experimental – Com a segunda maior ênfase, a categoria registrou aproximadamente 19,1% dentre os analisados. Nela, estão os trabalhos estritamente relacionados a algum tipo de atividade prática ou experimental. Nestas práticas, em geral, o computador é tratado para recolhimento e análise dos dados empíricos.

Internet – Essa foi a categoria com menor número de registros. Oito artigos (aproximadamente 5%) faziam menção ao uso da internet. Resaltamos que é evidente que as publicações classificadas na primeira categoria utilizavam a internet para suas atividades. Contudo, classificamos aqui, apenas as quais se baseiam somente na internet para realizar suas tarefas, como, por exemplo, em pesquisas ou até mesmo blogs e chats.

Arduíno - Esta categoria teve pouca relevância, aproximadamente 5,5%. Ela relaciona-se ao uso da placa Arduíno para atividades didáticas. Em geral é composta por um controlador, além de uma interface serial ou USB, para interligar-se ao hospedeiro que é usado para programá-la em tempo real. Na maioria dos casos, a atividade esteve relacionada a coleta de dados experimental.

Teórico - Essa categoria teve a incidência de aproximadamente 6.1%. A principal característica está relacionada a trabalhos que descrevem pesquisas unicamente teóricas, como as relacionadas com pesquisas de caráter bibliográfico, apresentação de aspectos metodológicos do uso do computador, possibilidades e limitações das TIC no ensino e teorias de aprendizagem.

A partir da Q3, tentamos evidenciar quais são os níveis de ensino em que as atividades são desenvolvidas. Notoriamente, a partir da análise, observamos uma igualdade na quantidade de trabalhos desenvolvidos no nível médio e superior. A figura 1 demonstra a divisão dos trabalhos em termos do nível de ensino.

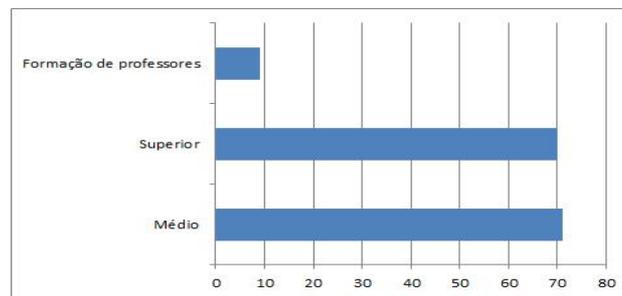


Fig. 1. Níveis de ensino

Na tentativa de investigar quais conteúdos ainda mereçam maiores esforços nas atividades didáticas, questionamos em Q4 quais são os temas mais envolvidos nos artigos analisados. Abaixo, a figura 2 traz a relação de conteúdos dos trabalhos indicando também a sua quantificação.

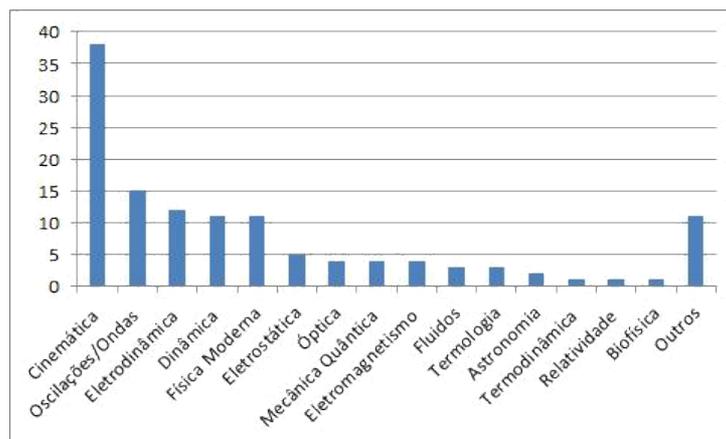


Fig. 2. Conteúdos desenvolvidos nos trabalhos

Na Dos 162 artigos selecionados para análise, somente 126 puderam ser caracterizados em termos dos conteúdos. Isso se deve ao fato que, por muitas vezes, o artigo não menciona as características da atividade didática e assim não explicita o tema abordado.

Na figura 2, expressamos os conteúdos de maior ênfase. A classificação “Outros” se refere a conteúdos que não estão ligados diretamente aos conteúdos programáticos de Física, para nem um nível de ensino (Médio/ Superior). Isso se justifica, pois a análise não foi aferida apenas em revista de ensino de Física (duas revistas são de Educação em Ciências).

A partir da figura 2, percebemos que a grande fatia de publicações fica a cargo da Cinemática. Se considerarmos ainda, que o conteúdo programático de Física da primeira série do nível médio seja expresso, em linhas gerais, pela Cinemática e Dinâmica, ao analisarmos a figura 03, analisa-se que do total de artigos analisados, 49 estão interligados a conteúdo da primeira série (aproximadamente 42%).

Outro fator que destacamos é o número considerável de trabalhos relacionados a conteúdos como oscilações/ondas, física moderna e eletrodinâmica, que em geral não tem tanto destaque na maioria das atividades. Também salientamos a inexpressividade de trabalhos relacionados a Física do calor (calorimetria, termometria, trocas de calor e termodinâmica), onde encontramos apenas quatro trabalhos relacionados com este tema.

Buscamos na Q5 evidenciar se o trabalho dos autores está concentrado na elaboração/construção de simulações computacionais (SC) ou no entanto, se o foco está na aplicação de SC já existentes na rede.

Nessa análise consideramos apenas os 87 relacionadas ao uso de SC, que foram categorizados anteriormente. Destes selecionados, 65 faziam menção ao uso de uma SC específica. A distribuição está representada na figura 3:

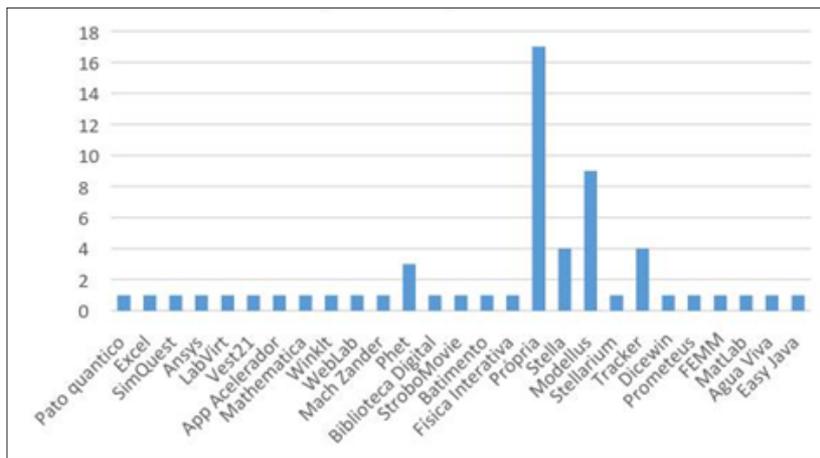


Fig. 3. Simulações computacionais utilizadas nos artigos selecionados

Através da figura 3, é perceptível que a maioria dos trabalhos tem a preocupação em demonstrar uma nova SC, própria. Ou seja, existe um grande esforço na elaboração de novas simulações. Aproximadamente 40% referem-se a simulações já conhecidas na comunidade acadêmica, o que indica que sessenta por cento deste extrato é de desenvolvimento de novos softwares educacionais.

Conforme já destacavam Araujo, Veit e Moreira (2004), esse aspecto pode indicar muita ênfase nos produtos, e que não esteja sendo dada a devida atenção aos aspectos teóricos atualmente construídos, tanto na elaboração, quanto na análise da implementação dessas ferramentas. Neste sentido, podemos estar caminhando na mesma direção de insucesso de outrora, as quais afundaram com outras metodologias recorrentes no ensino de Física.

## CONCLUSÕES

Neste trabalho, baseando-se em artigos publicados em revistas especializadas em ensino de Física e educação em Ciências, mapeamos os conteúdos que têm sido trabalhados com computadores, assim como as diferentes aplicações do computador, no ensino de Física em nível médio e superior, desde o início dos anos 2000.

A partir da análise dos dados percebemos que, dentre as várias possibilidades do uso do computador como ferramenta didática, o uso de simulações computacionais, tanto no nível médio como no superior, foi a categoria com maior representatividade. Assim, podemos ter um indício que o desenvolvimento de propostas com esta ênfase esteja sendo trabalhada nas nossas salas de aula.

Percebemos também uma diminuição dos trabalhos em que o computador aparece como ferramenta ligada ao desenvolvimento de experimentos no ensino de Física e em contrapartida aumentaram os que se referem a trabalhos teóricos e com o uso do Arduino.

Com relação aos mais empregados a predisposição de trabalhos de cinemática continua evidente. Contudo, assuntos relacionados a termodinâmica, ainda aparecem com muita escassez, o que pode significar um olhar mais crítico em detrimento das razões desta menor relevância.

Sem dúvidas, para uma análise mais completa e detalhada, o número de trabalhos e periódicos analisados deve ser maior, até que, por algum momento, possa-se alcançar o todo. Porém, acreditamos que esta leitura proporcione um claro indício do registro das obras relacionadas ao tema atualmente na literatura da área

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARAÚJO, I. S.; VEIT, E. A.; MOREIRA, M. A. (2004). Uma revisão de literatura sobre estudos relativos a tecnologias computacionais no ensino de Física. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 4, n. 3, p.5-18.
- FIOLHAIS, C.; TRINDADE, J. (2003). Física no Computador: O Computador como uma Ferramenta no Ensino e na Aprendizagem das Ciências Físicas. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 25, n.3, p.259-272, 2003.
- GERHARDT, T. E; SILVEIRA, T. (2009). *Métodos de pesquisa*. 1. ed. Editora da UFRGS.
- GIL, A. C. (2007). *Como elaborar projetos de pesquisa*. 4. ed. São Paulo: Atlas..
- GIORDAN, M. (2005). O computador na educação em ciências: breve revisão crítica acerca de algumas formas de utilização. *Ciência & Educação*, v. 11, n. 2, p. 279-304.
- HEINECK, R.; VALIATI, E. R. A.; ROSA, C. T. W. (2007). Software educativo no ensino de Física: análise quantitativa e qualitativa. *Revista Iberoamericana de Educación*, v. 42, n. 6, p. 1-12.
- MORAES, R.; GALIAZZI, M.C. (2006). Análise textual discursiva: processo reconstrutivo de múltiplas faces. *Ciência & Educação*, v12, n.1, p.117-128.
- MOTA, R.; SCOTT, D. (2014). *Educando para inovação e aprendizagem independente*. Rio de Janeiro: Elsevier.
- PASTORIO, D. P.; SAUERWEIN, R. A. (2015). O papel do computador em atividades didáticas: um olhar para o ensino de Física. *Revista RENOTE Novas Tecnologias na Educação*. v. 13, n. 1, p. 1-10.