



Anais do XIV Colóquio Internacional "Educação e Contemporaneidade"

24 a 25 de setembro de 2020



Volume XIV, n. 14, set. 2020
ISSN: 1982-3657 | Prefixo DOI: 10.29380

EIXO 14 - EDUCAÇÃO E ENSINO DE MATEMÁTICA, CIÊNCIAS EXATAS E CIÊNCIAS DA NATUREZA

Editores responsáveis: **Veleida Anahi da Silva - Bernard Charlot**

DOI: <http://dx.doi.org/10.29380/2020.14.14.34>

Recebido em: **07/08/2020**

Aprovado em: **07/08/2020**

UM ESTUDO SOBRE 15 ANOS DE PUBLICAÇÕES DA RBEF NO SÉCULO XXI; A
STUDY OF 15 YEARS OF RBEFS PUBLICATIONS IN THE 21ST CENTURY; UN
ESTUDIO SOBRE 15 AÑOS DE PUBLICACIONES DE RBEF EN EL SIGLO XXI

LUIZ ADOLFO DE MELLO

<http://orcid.org/0000-0003-4939-7742>

Resumo: Apresenta-se uma pesquisa estatística das publicações dos quinze primeiros anos do século XXI da revista RBEF. Os artigos foram categorizados segundo a classificação usada pela RBEF. O estudo sobre o tipo de pesquisa (artigos) que citam os artigos da RBEF foi feita por amostragem. Estudou-se como a comunidade científica brasileira classificou e está classificando as áreas de conhecimento denominado de “Ensino de Física” e como esta classificação norteou o desenvolvimento desta área do conhecimento. Analisamos seu impacto nas publicações e divulgação do conhecimento científico, assim como sua importância para o ensino de Física no ensino superior como no médio. Estudou-se o impacto (citações) das publicações decorrentes das “Pesquisas em Ensino de Física” e na “História da Física e Ciências Afins”.

Palavras-chave: História da Física. Comunicação em práticas educativas. Ensino de Física. Divulgação científica.

Abstract: We made a statistical research of the publications of fifteen first years of the 21st century of RBEF magazine. The articles were classified according to the classification used by the RBEF. The study about the type of research (articles) that cite the RBEF articles was done by sampling. We observed how Brazilian scientific community classified and are classifying the areas of knowledge known as "Physics Teaching". We analyze its impact in the publications and divulgation of scientific knowledge, as well as its importance for teaching of Physics in higher as in the middle education and how this classification guided the development of this area of knowledge. We studied the evolution of publications resulting from "Research in Physics Teaching" and "History of Physics and Related Sciences". We classify what types of articles had the greatest and least impact on scientific society.

Keywords: History of Physics. Communication in educational practices. Physics Teaching. Scientific Divulcation.

Resumen: Se presenta una investigación estadística de las publicaciones de los primeros quince años del siglo XXI de la revista RBEF. Los artículos fueron categorizados de acuerdo con la clasificación utilizada por el RBEF. El estudio sobre el tipo de investigación (artículos) que cita artículos RBEF se realizó mediante muestreo. Se estudió cómo la comunidad científica brasileña clasifica y está ordenando las áreas de conocimiento llamadas "Enseñanza de Física" y cómo esta clasificación guió el desarrollo de esta área de conocimiento. Analizamos su impacto en las publicaciones y la difusión del conocimiento científico, así como su importancia para enseñar física en la educación superior y en la escuela secundaria. Se estudió el impacto (citas) de las publicaciones resultantes de la "Investigación en Enseñanza de la Física" y en la "Historia de la Física y Ciencias Relacionadas".

Palabras clave: Historia de la física. Comunicación en prácticas educativas. Enseñanza de la física. Divulgación científica.

1 – INTRODUÇÃO

Com a explosão de publicações tornou-se impossível de se acompanhar na íntegra o que é produzido pela comunidade científica. Já em meados da década de 1980 a comunidade científica da Física Teórica já constatava a impossibilidade de se ler com cuidado todos os pré-prints que chegavam ao instituto. Atualmente, com a proliferação dos programas de pós-graduação e a absorção dos seus egressos pela rede de ensino fez com que a publicação científica não esteja mais restrita aos meios acadêmicos convencionais – no Brasil seriam as Universidades e institutos estatais. Esta mesma proliferação de programas de pós-graduação e a expansão da rede Universitária Federal (atualmente são 69 UF), das Universidades Privadas (2068 instituições) e dos institutos Federais (62) e 22 universidades estaduais fez com que as agências de fomento criasse um programa de incentivo a criação de periódicos científicos especializados [CNPq, 2018]. Segundo a revista exame estima-se que devam existir atualmente oito (8) mil periódicos científicos em circulação somente no Brasil. Deste modo a comunidade científica teve que criar algum critério técnico e científico para classificar esta quantidade enorme de revistas e publicações. Atualmente a CAPES através da Plataforma Sucupira [CAPES, 2019] classifica os periódicos nacional em três (3) categorias com suas respectivas subcategorias: A1, A2, B1, B2, B3, B4, B5, C. Atualmente a Revista Brasileira de Ensino de Física (RBEF) faz parte de um grupo seletivo de sete (7) revistas nacionais com essa classificação. Esta classificação obedece ao critério de parâmetro de impacto da revista. O parâmetro de impacto é calculado da seguinte forma: Pegasse o número total de citações dos últimos dois anos da revista e se divide pelo número de artigos publicados.

Após a segunda guerra mundial o EUA entrou em uma corrida armamentista e em uma disputa aero espacial com a antiga União Soviética. Com isto o EUA e a Europa em geral criaram um programa de formação de cientistas e pesquisadores. Para alavancar e tornar possível este empreendimento estes criaram um programa de mestrado para complementar e preencher as lacunas do bacharelado americano e ao mesmo permitir que os seus egressos pudessem fazer o doutoramento sem perda de qualidade deste último. Para poder popularizar a ciência e levar uma educação de qualidade para todo o país este criaram um grande projeto de ensino de Física que até os dias atuais o norteia – o PSSC. Apesar do fracasso deste projeto seus erros e acertos serviram como base a criação de todos os demais projetos de ensino ao redor do mundo. Entre temos os projetos Harvard, Nuffield, o projeto brasileiro de ensino de Física [Garcia, 2012], o de química e etc.

Estes projetos consistiam basicamente na produção de livros didáticos de ótima qualidade, experimentos de baixo custo ou a introdução da experimentação no ensino de física, a divulgação científica, a produção de filmes de curta duração e de um programa de treinamento para os professores do ensino médio e básico. Os livros textos introduziram textos contextualizadas que continham muitas informações interessantes sobre a história da Física. Assim, estes projetos formataram de alguma forma a pesquisa e os tópicos em que são classificados os periódicos científicos nacionais. Podemos listar alguns de seus Tópicos principais [RBEF, 2019]:

- a) Pesquisa em ensino de Física;
- b) Experimentação no ensino de Física;
- c) História da Física;
- d) Diversos ou tópicos gerais.

Deste modo os congressos de ciências e suas revistas fazem parte integrante da formação dos futuros pesquisadores. Se tivéssemos que descrever como ocorre o processo de formação de um pesquisador acadêmico (para diferenciar do autodidata) descreveríamos deste modo: o estudante adentra a um dos

cursos universitários, bacharelado ou licenciatura, e à medida que este vai progredindo nas disciplinas este é convidado por um professor pesquisador ou por algum colega a participar de um projeto de pesquisa na forma de um projeto de iniciação científica. Não importa se este projeto seja experimental ou teórico ou de divulgação científica todos estes têm em comum: 1) o fato deste projeto ser de ponta (de alguma forma inédito ou de fronteira do conhecimento) e necessitar que o iniciante à pesquisa busque seu conhecimento em revista ou artigos especializados. Assim começa a iniciação na pesquisa bibliográfica; 2) Os estudantes são instigados a escrever resumos ou parte de artigos para ser apresentado em congressos. Ou seja, são convidados ou incentivados a ler e escrever artigos científicos. Deste modo a divulgação dos conhecimentos científicos e a “divulgação científica” (forma de popularização da ciência) é parte integrante e indispensável ao progresso da ciência. [Bridi, 2004; Massi, 2020].

Como o objetivo deste artigo é apresentar uma pesquisa estatística e ao mesmo tempo procurar retratar a história de como o ensino de Física evoluiu ao longo das últimas quatro (4) décadas no Brasil através da história da RBEF. Temos que chamar a atenção que a SBFísica e a RBEF são entidades sociais (associações) e portanto o estudo apresentado aqui é uma pesquisa interdisciplinar entre os campos do conhecimento denominados Ensino de Física e Sociologia. Deste modo vou fazer aqui um breve resumo (pesquisa bibliográfica) sobre alguns aspectos sociológicos da divulgação científica. Estas aspas é para deixar claro que alguns resultados apresentados aqui podem parecer pejorativos, mas fazem parte do empreendimento humano.

Um dos motivos para a criação dos periódicos científicos foi a necessidade de se divulgar com mais agilidade os trabalhos científicos e ao mesmo tempo garantir a prioridade de sua autoria. Quanto ao primeiro motivo temos, por exemplo, o caso do cientista Clausius [1850; apud Passos, 2009] que se queixava de que tinha como principal referência de seu trabalho as obras de Sadie Carnot [1824; apud Passos, 2009] sobre ciclos termodinâmicos e que este não tinha acesso direto a estas, mas somente indiretamente através dos trabalhos de Emile Clapeyron e Thomson (Lorde Kelvin) [Passos, 2009]. Tanto no caso do desenvolvimento da Mecânica Clássica quanto da Termodinâmica estas dificuldades de divulgação do conhecimento científico (como técnico) fez com que vários cientistas trabalhassem em paralelo e muitas vezes anos a fio sem saber que um determinado problema já tinha sido resolvido. Este fato gerou várias disputas sobre a prioridade da descoberta ou invenção – segundo aspecto.

Quanto ao segundo aspecto temos que ao longo de toda a ciência tivemos disputas acirradas sobre a autoria ou primazia de determinada descoberta ou invenção. A mais famosa de todas foi a disputa da paternidade do cálculo entre Newton e Leibnitz. Newton também disputou com Robert Hook a prioridade sobre a mecânica celeste e sobre a óptica [Merton, 1957]. Uma menos famosa foi a disputa entre os cientistas Joule, Mayer, Helmholtz, Boltzmann, Grove, Faraday entre outros sobre a descoberta e prova da equivalência entre calor e o trabalho mecânico. Segundo Henry Poincaré [1892; apud Passos, 2009] “já em 1892 era muito difícil saber a quem se devia a honra da descoberta do princípio da equivalência entre calor e trabalho mecânico [Poincaré; abud Passos, 2009]. De acordo com Maury, Mayer foi o mais azarado” dos pesquisadores, pois, embora tenha publicado os seus resultados sobre o equivalente mecânico do calor, em maio de 1842, foi Joule quem teve o próprio nome imortalizado como unidade de energia do SI [Passos, 2009]. De acordo com Bruhat [3], Mayer também foi o primeiro a formular, em 1845, o princípio geral de conservação da energia e sugeriu sua aplicação aos fenômenos elétricos, nas reações químicas e aos processos biológicos. Por outro lado temos vários exemplos de auto abnegação como o de Euler que só publicou seu longo trabalho sobre “solução sobre o cálculo das variações” após o jovem Lagrange (23 anos de idade) tivesse concluído a solução ao problema por ele gerado [Mertes, 1957].

Garfield [20xx], o criador do parâmetro de impacto, em um dos seus trabalhos sobre a generalização deste parâmetro coloca em cheque se o valor de um trabalho poderia ser medido pelo parâmetro de impacto da revista onde este tenha sido publicado. Como contra prova este argumentou que as empresas modernas não publicam suas melhores pesquisas para garantir o segredo industrial e o

direito a patente. Mesmo alguns cientistas usam a prática de esconder parte importante de suas pesquisas para garantir que outros cientistas não usem suas ideias antes destas serem completamente exploradas. Como exemplo clássico e jocoso desta temos o fato de Robert Hook ter publicado sua famosa lei na forma de anagrama. Lei de Hook: Para pequenas deformações de um corpo sólido: “a força restauradora é proporcional ao deslocamento da posição de equilíbrio”. Esta foi publicada da seguinte forma (claro que na língua inglesa) [Nussenzveig, 1981] e decifrada um ano depois:

aaaaaaaaabcccçddddeeeeeéfiilllmnnoooooooooooooppqrrrrrrrssttuu

Deste modo é muito questionável o papel das revistas científicas sobre a relevância de seus artigos. Mas a qualidade dos artigos determina, indubitavelmente, a qualidade da revista. Assim, esta pesquisa não visa avaliar a qualidade da revista RBEF, mas sim de através de sua história e de sua formatação entender como a comunidade de cientistas e educadores em Física pensaram e concretizaram o ensino de Física no Brasil.

Não discutiremos aqui sobre a validade e o caráter social dos parâmetros de impacto e tabelas de classificação dos periódicos científicos. Este é um assunto muito controverso e desde o século XVII já criava várias disputas e cismas na comunidade científica. Vemos em Merton [Merton, 1957] que vários cientistas renomados reclamavam que suas ideias tinham sido prejudicadas pelo escrutínio tendencioso dos revisores das revistas da época. No século XVII e XVIII podia ser perigoso ser o editor chefe de um periódico. Por exemplo, temos a história peculiar da primeira revista científica a ser publicada - “Le Journal de Sçavans”. Como no caso das revistas RBEF, Química Nova e outras, a Sçavans foi criada quase dois anos após a criação da Académie Royale des Sciences. Esta foi fundada por Denis de Sallo sobre o patronato de Colbert [Vittu, 2005]. Como Banks nos chama a atenção:

O Journal des Sçavans foi fundado por Denis de Sallo, que foi seu primeiro editor. Ele criou a revista por instigação de Colbert, e seu objetivo era a disseminação de novos conhecimentos. No entanto, o nome de De Sallo não aparece nas edições da revista, que apareceu sob o pseudônimo de Monsieur de Hedoville, que alguns acreditam ter sido o nome de seu valet de chambre. Talvez isso indique que De Sallo percebeu desde o início que a empresa não estava isenta de seus perigos. [Banks, 2009]

Esta revista foi proibida de ser publicada por vários anos devido ao fato de publicar artigos que não estavam de acordo com as normas da inquisição. O *Journal des Sçavans* impôs um novo estilo de escrita e formas de disseminar o conhecimento científico, indicando seus cinco objetivos no primeiro número [Spinak, 2015]:

1. O editor anuncia que informará aos leitores sobre os novos livros publicados na Europa, não somente em listas de títulos, como também comentários e descrições breves dos conteúdos.
2. Obituários de pessoas famosas com suas bibliografias.
3. Comunicação de experimentos e descobertas em Física e Química que expliquem os fenômenos da natureza, observações astronômicas, máquinas úteis e descrições anatômicas de animais.
4. Decisões nas cortes religiosas e seculares, assim como também os editos de censura.
5. De forma geral “*não haverá nada que ocorra na Europa que valha a pena ser conhecido pelos homens de letras que não se possa aprender neste Journal*”

Para efeito de facilitar as discussões e análise dos resultados e para reforçar a decisão de não se fazer aqui uma análise do parâmetro de impacto e outras formas de medidas vou colocar abaixo um conjunto de regras [Buéla-Casal, 2002] para turbinar o fator de impacto:

Os Dez Mandamentos para Turbinar o Fator de Impacto

01. Aumentar a divulgação da revista.
02. Inclua o diário no maior número possível de bancos de dados.
03. Publique artigos controversos.
04. Postar comentários.
05. Publique no idioma inglês.

06. Publique artigos sobre questões atuais.
07. Publique artigos de autores altamente citados.
08. Estabeleça acordos com a mídia.
09. Recomendar que sejam publicados trabalhos publicados na mesma revista.
10. Facilite o acesso a artigos online.

REFERENCIAIS TEÓRICOS

O PAPEL DA HISTÓRIA DA CIÊNCIA NO ENSINO DE CIÊNCIAS

A introdução da história da ciência no ensino de ciências em geral não é uma mera imposição acadêmica para se completar o currículo escolar nem como uma necessidade de fornecer uma mera base cultural aos estudantes. A introdução da história da ciência no Brasil está ligada a necessidade de desconstruir o pensamento colonialista, expresso e impresso nos antigos livros didáticos, de que somente o que era feito no exterior ou pelos estrangeiros possuía valor. Estes livros didáticos apresentavam a ciência como uma obra acabada, isto é, no qual pessoas privilegiadas, “sábias” e perfeitas tinham construído a ciência de forma linear e lógica, sem interferências de fatores externo a ciência. Thomas Khun [1996], Paul Farayben, Karl Popper e outros levaram anos de pesquisa e debate científico para desconstruir esta visão simplista e maniqueísta da ciência. Antes da introdução do programa nacional do livro didático a ciência era apresentada como uma obra linear, completamente lógica e racional, onde a natureza humana ou fatores sociais não faziam parte desta. Como ressalta Gagliardi e Giordan para que os estudantes desenvolvam uma compreensão crítica da ciência estes devem ter um enfoque histórico desta:

A História da Ciência pode mostrar em detalhe alguns momentos de transformação profunda da ciência e indicar quais foram as relações sociais, econômicas e políticas que entraram em jogo, quais foram as resistências à transformação e que setores trataram de impedir a mudança. Essa análise pode dar as ferramentas conceituais para que os alunos compreendam a situação atual da ciência, sua ideologia dominante e os setores que a controlam e que se beneficiam da atividade científica. [Gagliardi & Giordan, 1986, p.254; apud Bastos, 20xx].

Contribuíram significativamente para o entendimento de o ensino de história e filosofia da ciência os trabalhos de Khun [1996] sobre paradigma científico e incomensurabilidade do conhecimento [khun, 2006] e os trabalhos de Paul Farayben [1977]. Vários autores defendem a ideia que para que a ciência possa ser compreendida como um projeto humano, como um processo em formação e não como um conhecimento hermético e acabado este deva ser contextualizado.

Outra razão para se introduzir a história e filosofia da ciência está no fato bem provado e documentado que raciocinamos usando modelos mentais [Jhonson-Laird, 1987; Moreira, 2002] e raciocinamos usando concepções alternativas [Palmer, 1998]. Isto é, observou-se que através do estudo da história da ciência e a luta dos cientistas para venceram os obstáculos epistemológicos que os impediam de chegar as concepções científicas os estudantes se colocavam no lugar destes e conseguiam perceber neles as mesmas dificuldades e o fato destes, em geral, raciocinarem através de concepções alternativas. Através da HC os estudantes conseguem perceber como os modelos científicos, que também são modelos mentais foram evoluindo ao longo do tempo. Ver discussão dos resultados.

PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA;

Atualmente no Brasil temos dois grandes congressos nacionais de ensino de Física patrocinados pela SBF: o SNEF (encontro nacional de ensino de Física) e o EPEF (Escola de Pesquisa em Ensino de

Física). No primeiro são permitidos todo tipo de pesquisa em ensino e minicursos. Já no segundo só são permitidos trabalhos redundantes de pesquisas em ensino de Física. Levando ao extremo esta diferença temos que nos EUA, em geral, só são aceitos como científicos trabalhos com embasamentos estatísticos ou que envolvam algum tipo de pesquisa quantitativa. Em geral as amostras possuem mais de mil estudantes e envolvem duas ou mais universidades. Aqui temos sérias dificuldades logísticas, financeiras e políticas para realizar tal amostragem. Mesmo assim, respeitando os limites impostos pela realidade nacional, este campo de pesquisa no Brasil é bastante rigoroso e criterioso no aceite dos seus trabalhos. Ver a seção discussão dos resultados.

EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE FÍSICA

Já nas décadas de 50 e 60 percebia-se que o ensino no Brasil era muito baseado na memorização de fórmulas e conteúdos. Havia pouca interação entre o que se estuda e o que se vivenciava em sala de aula. Em seu artigo de 1963 descrevendo suas experiências com os estudantes brasileiros Feynman relata:

“Em relação à educação no Brasil, tive uma experiência muito interessante. Eu estava dando aulas para um grupo de estudantes que se tornariam professores, uma vez que àquela época não havia muitas oportunidades no Brasil para pessoal qualificado em ciências. Esses estudantes já tinham feito muitos cursos, e esse deveria ser o curso mais avançado em eletricidade e magnetismo – equações de Maxwell, e assim por diante. Descobri um fenômeno muito estranho: eu podia fazer uma pergunta e os alunos respondiam imediatamente. Mas quando eu fizesse a pergunta de novo – o mesmo assunto e a mesma pergunta, até onde eu conseguia –, eles simplesmente não conseguiam responder! Por exemplo, uma vez eu estava falando sobre luz polarizada e dei a eles alguns filmes polaroide. (...). Depois de muita investigação, finalmente descobri que os estudantes tinham decorado tudo, mas não sabiam o que queria dizer. Quando eles ouviram 'luz que é refletida de um meio com um índice', eles não sabiam que isso significava um material como a água. Eles não sabiam que a 'direção da luz' é a direção na qual você vê alguma coisa quando está olhando, e assim por diante. Tudo estava totalmente decorado, mas nada havia sido traduzido em palavras que fizessem sentido. [Feynman, apud Moreira, 2018]

Esta visita e estadia de Feynman ao Brasil marcou profundamente a comunidade científica brasileira, principalmente levando em consideração que este tinha sido convidado e cerimoniado pelos ilustres professores Jaime Tiomno, Mario Schemberg, José Leite Lopes entre outros. Conjuntamente com o impacto da introdução dos projetos de ensino de Física, PSSC, Harvard, FAI entre outros alavancaram uma mudança radical na política educacional brasileira que irá refletir nas pesquisas e publicações científicas posteriores. Assim, vemos em muitos artigos publicados na RBEF e outras revistas nacionais:

conforme Zanon e Silva (apud Guimarães [4]), atividades experimentais podem assumir papel fundamental na promoção de aprendizagens significativas em ciências e, por isso, consideramos importante valorizar propostas alternativas de ensino que demonstrem potencialidade da experimentação através de inter-relações entre os saberes teóricos e práticos inerentes aos processos do conhecimento escolar.

Segundo Araujo e Abid [11], *“A experimentação, tem papel fundamental no processo de construção conceitual, visto que muitas vezes é necessário “desconstruir” conceitos desenvolvidos pelo senso comum, de modo que, é imprescindível que o educando visualize a situação, observe e analise os resultados para perceber e mudar o seu pensamento, não apenas acatar o que o professor diz. Neste aspecto é imprescindível que o estudo de um conceito inicie com atividade experimental, visto que, caso contrário, o aluno já saberá qual deverá ser o resultado do experimento e não se preocupará em realizá-lo com atenção.”*

2 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Aparentemente a primeira revista de ensino de ciências no Brasil foi a Química Nova. Seu primeiro volume data de 1978 e continha três seções: Novidades científicas; Artigo – Química Quântica. Parte I: O Átomo de Hidrogênio. E.M.A. Peixoto. Notas Técnicas (“produtos e materiais didáticos”) [Quimicanova, 1978]. No ano seguinte (1979) a SBFísica lança seu primeiro volume da Revista Brasileira de Ensino de Física [RBEF, 2018]. Este continha somente 19 artigos! Sendo que um destes artigos era um poema para Galileo [Gedeão, 1979]. Neste ano não há nenhuma nota sobre os motivos e aspirações da comunidade científica ao criar esta revista. Seus artigos estavam classificados em: 1) Materiais e métodos; 2) Divulgação; 3) Política Educacional e 4) Diversos. No início não havia uma regularidade na quantidade de volumes publicados por ano. Por exemplo, nos anos de 1980 e 1981 foram publicados três edições e nos anos de 1983 a 85 foram publicados 2 volumes por ano. Nos anos de 1982 e de 1986 a 1991 foram publicados somente um volume por ano.

Aparentemente somente no volume 1 de 1985 é que surgiu a primeira seção “Pesquisa em Ensino de Física”. A partir de 1992 é que a RBEF passou a contar com quatro volumes por ano. A partir do ano de 2011 que, em geral, os artigos publicados na RBEF foram classificados em: a) Artigos Gerais; b) Pesquisa em Ensino de Física; c) História da Física e Ciências Afins e d) Desenvolvimento em Ensino de Física (antes denominada de “Produtos Materiais Didáticos”). Como ocorre na comunidade científica mundial em geral de tempos em tempos aparece uma seção ou volume dedicado a datas comemorativas. As seções que contém artigos destinados a datas comemorativas são denominadas pelo nome da data comemorativa (Por exemplo: Cem anos da Luz). Temos, também, que a partir de 2002 a revista passou a usar a formatação on-line. Na sequência denominaremos as seções com denominações específicas de seções específica para diferenciar da “Artigos Gerais”.

Para realizarmos a contagem de citações dos artigos usamos como ferramenta de pesquisa o cite de busca “Scholar.google” e usamos a metodologia de amostragem estatística para escolher quais artigos iríamos verificar qual o tipo de artigos que os citam. Assim, esta pesquisa não se compromete em ser detalhada e muito acurada. Fator que dificultou muito esta pesquisa foi o fato de que em vários anos (volumes) não houve um respeito às divisões das seções, o que acarretou que devido à falta de tempo não pudéssemos fazer uma melhor filtragem e análise dos artigos. As mudanças de servidores e metodologia de catalogação das revistas por parte da SBFISICA dificultou muito a checagem e validação da pesquisa. Em vários volumes temos artigos das três seções específicas inseridos na seção “Artigos Gerais”. Temos vários artigos de ciência pura inseridos na RBEF que dificulta a análise do impacto da revista no ensino de Física.

No período de 2000 a 2015 foram publicados um total de 1089 artigos e em média 68 artigos por ano. Estes artigos receberam um total de 3021 citações perfazendo uma média de 2,8 citações por artigo. Levando-se em conta que neste período tivemos artigos escritos para seções especiais (datas comemorativas, etc.) temos que retirar 73 artigos e 593 citações. Assim, esses números se reduzem para 1016 artigos que receberam um total de 2428 citações perfazendo uma média de 3,0 citações por artigo. Tivemos a reimpressão de mais de dez (10) artigos famosos. Por exemplo, temos o artigo de A. Einstein de 2005 que foi dividido em oito partes. Somando suas citações (64) com os do artigo de Kurt Gödel no Vol.4 do ano de 2006 (Gödel, 2006) com 386 citações teremos que retirar 450 citações. Assim, teremos aproximadamente 1000 artigos originais com 1978 citações resultando em uma média de 2,0 citações por artigo. Fazendo uma estimativa por alto de que somente 30% dos artigos receberam citações temos que do total de 1000 somente 300 artigos receberam citações com uma média de aproximadamente 7 citações. Mas, em realidade estimo que 70% destes artigos receberam de uma a duas citações. Obviamente os outros 700 artigos (valor aproximado) não receberam qualquer citação.

Se olharmos para a Tabela 2 vê-se que se retirarmos os anos atípicos de 2000 e 2006 veremos que a quantidade de artigos e citações permanece quase que constante. Na verdade há um ligeiro aumento nos últimos 3 (três) anos que não sabemos se irá se efetivar. Se retirarmos o artigo de Gödel de 2006 e outros atípicos de 2000 teremos que a variação do número de publicações é praticamente sazonal. Devido ao número muito grande de artigos não houve tempo para verificar se este fato é devido a que na grande maioria dos artigos tratam de assuntos cujo interesse perdura só em uma época fazendo que em geral não haja efeito cumulativo nas citações.

Vemos no gráfico abaixo, tabela 1, que a RBEF prioriza (dá forte ênfase) às publicações de artigos de ensinos com temas gerais. Estes artigos representam em média 60% por cento de todos os artigos publicados. Temos as seções “História da Física” e “Desenvolvimento em Ensino de Física” (antigo “Produtos e materiais didáticos”) que contribuem cada em média com 12% das publicações da RBEF. Mas, como podemos observar na tabela 2 o tópico “Eventos Especiais ou Datas Comemorativas” é que possui maior parâmetro de impacto por artigo publicado. Em seguida vem o tópico “história da Física”, depois “pesquisa em Ensino de Física”, em seguida os “artigos gerais” e finalmente “Desenvolvimento Em Ensino de Física”.

Tabela 1 – Os números absolutos e percentuais de citações de artigos publicados por área de interesse.

Seção	Absoluto	Percentual
Artigos Gerais	637	1,667
Pesq. Ens. Fis.	117	4,222
Hist. da Fis.	115	5,391
Den. Ens. Fis.	147	1,714
Eventos Esp.	73	8,123

3.1 – SEÇÃO “ARTIGOS GERAIS”

Esta seção deve ter sido criada para ser viável a publicação de artigos de interesse ao ensino de Física e que não se encaixaria nas outras 4 outras seções específicas. Assim, encontramos nesta seção os mais variados tipos de artigos. Desde artigos que poderíamos denominar didática do ensino superior (artigos de Física Experimental ou de Física Matemática), formas mais simples de se ensinar a solução de um problema de física matemática (resolver problemas), até artigos de epistemologia da ciência. Como em média 60% dos artigos desta seção se dedicam a alguma forma de se ensinar um tema ou solução de um problema ligado de alguma forma ao conteúdo de Física Matemática seria interessante criar-se a seção “Didática do Ensino Superior (Bacharelado)”.

Como dissemos acima, esta seção representa em média 60% das publicações da RBEF, mas com um parâmetro de impacto (1,8 citações/artigo) bem abaixo das demais seções (3,0 citações/artigo). Se retirarmos os anos de 2007 e 2001 da estatística teremos que a média de citações diminui para 1,7 citações/artigo. Isso é necessário, pois em 2007 tivemos 71 citações em três (3) artigos e o resto não teve nenhuma citação. O agravante é que o artigo mais citado (49 citações) tratava do assunto “Supersimetria – Violação de simetria de Lorentz!” e os 49 artigos que o citam não são de ensino. O segundo artigo com maior citação (EF) teve 24 citações Quark Physics and Espistemology do Professor Marco Antonio Moreira. Se retirarmos 39 citações de 2001 (artigo que deveria estar na seção “Materiais de Ensino” - Placa de aquisição de dados para PC) temos uma média aproximada de 50 citações ano. Ver tabela 3 abaixo.

Tabela 2 – Representação gráfica dos números absolutos de artigos publicados e sua respectivas

Tabela 3 – Números absolutos de artigos publicados e suas respectivas citações da seção

citações.			“Artigos Gerais”.			
Ano	Total de Artigos	Total Citação	Ano	Número	Citação	N/C
0	62	514	0	25	81	3,24
1	70	191	1	38	112	2,94
2	36	84	2	25	43	1,72
3	43	86	3	29	66	2,27
4	54	51	4	42	49	1,16
5	71	81	5	41	63	1,53
6	58	466	6	27	66	2,44
7	73	182	7	42	166	3,95
8	61	86	8	38	38	1
9	58	134	9	31	49	1,58
10	64	40	10	35	8	0,23
11	83	175	11	52	74	1,42
12	70	91	12	47	72	1,53
13	102	95	13	54	67	1,24
14	92	75	14	56	58	1,04
15	92	77	15	55	50	0,91

Observamos dois fatos interessantes nesta seção. O primeiro é que alguns artigos por terem seus títulos definidos com muito poucas palavras e muito genéricas (Por exemplo: Uma abordagem sobre o teorema de Stokes) não são localizados no buscador SCHOLAR, mesmo colocando a referencia completa (titulo, autor, revista). Artigo ocultos não divulgam conhecimento e não geram temas para pesquisa e difusão. Outro fato interessante (que também ocorre em outras seções) é que alguns nomes de cientistas famosos e/ou temas da moda (supersimetria nos idos de 1990 a 2005) alavancam o número de citações.

Temos a ocorrência de vários artigos na RBEF de assuntos específicos com quase nenhuma citação, mas que em revistas especializadas na respectiva área possuem várias citações. Como exemplo típico temos no volume 4 de 2004, o caso curioso do artigo “Aerodynamics of the soccer ball” sem nenhuma citação. Mas, em 2010 temos a publicação na revista Procedia Engineering do artigo “Aerodynamics of the modern soccer Ball” com 22 citações em artigos de engenharia.

Tabela 4 – Números absolutos de artigos publicados e suas respectivas citações da seção “Pesquisa em Ensino de Física”.			Tabela 5 - Números absolutos de artigos originais e suas respectivas citações publicadas na seção “História da Física e Ciências Afins”.			
Ano	Total	Citações	Ano	Total	Citações	N/C
0	11	60	-2	8	121	15,13
1	8	18	-1	6	53	8,83
2	10	41	0	8	58	7,25
3	6	6	1	3	59	19,67
4	5	0	2	1	0	0,00
5	2	1	3	6	12	2,00
6	9	9	4	6	1	0,17
7	8	1	5	10	12	1,20
8	6	11	6	6	100	16,67
9	6	5	7	8	6	0,75
10	10	3	8	7	4	0,57
11	8	2	9	13	51	3,92

12	10	11	10	5	13	2,60
13	10	1	11	11	10	0,91
14	7	3	12	5	3	0,60
15	1	7	13	15	0	0,00
Total	117	179	14	5	2	0,40

3.2 – SEÇÃO “PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA”

Esta seção que deveria representar boa parte dos artigos em ensino de Física, na verdade representa pouco mais de 10% (117 no total) de todos os artigos publicados na RBEF. Mas mesmo assim, representa 20% de todas as suas citações (no total 494). Os artigos publicados nesta seção tiveram em média 4,2 citações/artigo, o que indica um forte interesse pelo tema “pesquisa em ensino de Física” por parte da comunidade científica dos Físicos.

Ocorreu algum evento interessante nesta seção que deveria ser analisado com mais cuidado. Do ano de 2003 a 2015 tivemos 60 citações para 97 artigos que nos fornece o resultado de 0,6 citações por artigo. Mas, no triênio 2000, 2001 e 2002 tivemos 434 citações para apenas 29 artigos. O que nos fornece o espantoso valor de 15 citações/artigo. No ano de 1999 ainda tivemos seis artigos com 75 citações. Tivemos aqui o efeito Prof. Marco Antonio Moreira e o grupo de aprendizagem significativa. Mas, mesmo tirando este triênio teremos uma média de 4,6 citações por artigo. Tirando esse primeiro trimestre da primeira década do século XXI vemos novamente que em geral o número de citações dos artigos publicados na RBEF é sazonal. Ou seja, que o tema de pesquisa abordava um tema restrito. Isto não significa que o seu conteúdo não tenha sido absorvido pela comunidade científica.

Mas, os temas estudados nos artigos dos anos de 2000 a 2003 eram de interesse geral e universal já que 90% dos artigos foram referenciados ao longo do tempo. Outro fato importante a notar que estes assuntos geraram a criação de novas comunidades científicas no campo de ensino de ciências. Por exemplo, a de aprendizagem significativa e de mapas conceituais. Quando esta comunidade deixou de publicar na RBEF o número de citações desta seção caiu consideravelmente. Talvez, se tivéssemos aberto uma seção com este tema teríamos assegurado esta mesma qualidade de artigos na RBEF.

3.3 – SEÇÃO “HISTÓRIA DA FÍSICA E CIÊNCIAS AFINS”

Neste período foram publicados 115 artigos com 620 citações fornecendo uma média de 5,4 citações/artigo neste período. Mas, temos que lembrar que fizeram a reedição de alguns artigos históricos neste período que impactaram no volume de citações. Assim, devemos retirar o famoso artigo de Kurt Gödel com 386 citações (ano de 2006 vol.4) da estatística. Retirando este artigo os números acima caem para 114 artigos com 234 citações. Mesmo assim temos uma boa representatividade desta seção para a revista com 2,0 citações/artigo apesar desta seção representar somente 7,1% do total das publicações.

Como o tema desta seção é gerador de uma série de teses de mestrado e doutorado em ensino e filosofia da ciência ficamos intrigados com o um índice abaixo do esperado de citações e publicações. Olhando atentamente a tabela 5 vemos que nos anos de 2000 e 2001 tivemos um bom volume de citações. Assim, voltamos mais dois anos em nossa pesquisa (1998 e 1999) para verificar se essas citações eram atípicas. Como podem ver na tabela 5 antes da década de 2010 havia um interesse muito maior por estes artigos do que nos anos que se seguiram (11,6 citações/artigo). Note-se que a média de artigos publicados não variou muito neste período (8,1 artigos/ano) em relação à média geral. Esse é um tema interessante de pesquisa: a) Será que este fato se deveu a emigração dos historiadores do ensino de ciências para revistas mais especializadas? B) O era só um

interesse da época?

Vemos que umas das causas do elevado índice de citações nos anos de 1997 a 1999 foi devida a publicação de uma série de artigos do emérito Prof. José Maria Filardo Bassalo (Com o mesmo nome de artigo em três vol.1, 2, 3 e 4 “Nascimentos da Física”) e as suas “CRÔNICAS”. Artigos estes que se transformaram em livros. Note-se que devido ao fato de que a maioria dos artigos terem o mesmo nome (?) temos que os livros possuem muito mais citações que os artigos (46 citações/artigo).

3.4 – SEÇÃO “PRODUTOS E MATERIAIS DIDÁTICOS”

Esta seção representa aproximadamente 13,5% das publicações da RBEF. Tivemos 147 artigos publicados neste período correspondendo a 252 citações. Isto corresponde a 1,7 citações/artigo. Este valor é aproximadamente igual aos úmeros relativos da seção “Artigos Geral”, mas se espera que no futuro esta seção venha a reforçar os parâmetros de impacto da revista. Ao contrário das outras duas seções houve um acréscimo no número de artigos publicados nesta seção ao longo dos últimos anos. Mas, o número de citações por artigo não variou, já que o número de artigos publicados pulou de 3 por ano para 15,4 por ano mantendo a média de 1,7 citações/artigo.

Tabela 6 - Números absolutos de artigos originais e suas respectivas citações publicadas na seção “Produtos e Materiais Didáticos”.			Tabela 7 - Números absolutos de artigos originais e suas respectivas citações publicadas na seção “Datas Comemorativas”.			
Ano	Total	Citações	Ano	Total	Citação	N/C
0	0	0	0	18	303	16,83
1	2	2	1	0	0	-
2	0	0	2	19	68	3,58
3	2	2	3	0	0	-
4	1	1	4	0	0	-
5	5	5	5	13	49	3,77
6	5	4	6	11	16	1,45
7	9	9	7	6	151	25,17
8	10	33	8	0	0	-
9	8	29	9	0	0	-
10	14	16	10	0	0	-
11	12	89	11	0	0	-
12	8	5	12	0	0	-
13	23	27	13	0	0	-
14	24	12	14	0	0	-
15	24	18	15	6	6	1
Total	147	252	Total	73	593	-

Por curiosidade os artigos que tiveram mais citações desta seção foram aqueles que tratavam de assuntos tais como: a) Utilização dos recursos dos smartphones (sensores) para se produzir algum tipo de medidor; b) Uso da placa arduino para controlar sensores (83 citações em um único artigo). Supomos que isto se deve ao fato da introdução do mestrado profissionalizante de ensino de Física (MNPEF) na primeira década deste século.

3.5 – SEÇÃO “SEÇÃO ESPECIAL OU DATAS COMEMORATIVAS”

Observamos que nesses quinze anos de publicações da RBEF tivemos seis datas comemorativas ou eventos especiais. O que gerou maior impacto na comunidade científica foi a seção especial “MAGNETISMO” em 2000 com 18 artigos e 303 citações, seguida pela seção “Informática no Ensino de Física” com 68 citações. Esta seção contribui com um total de 73 artigos o que representa apenas 6,7% dos artigos publicados pela RBEF, mas correspondendo a 24,4% das citações desta. Isto é aproximadamente o dobro de cada uma das três seções anteriores.

Observamos novamente o fato de que a maioria das citações da seção “Magnetismo” não ter sido em Ensino. O que nos leva a crer que estas tenham sido feitas na introdução dos artigos especializados. A seção especial “Informática no Ensino de Física” é basicamente constituída de artigos sobre instrumentação para o ensino de Física, o que explica seu bom nível de procura acadêmica e citações.

Está fora do escopo deste artigo a discussão sobre as razões pelas quais as seções especiais “Ano Internacional da Luz” e “Artigos de Einstein e ensaios sobre sua obra” terem um impacto muito menor na comunidade científica.

4 - CONCLUSÕES

Observou-se que a RBEF é uma revista de relevância para o ensino de Física do Brasil e do mundo em geral. Que a revista é bem citada e que seus artigos são bastante procurados pelos cientistas e educadores em geral. Apesar de em média somente 10% dos seus artigos possuírem mais de 10 citações e que em média 70% dos seus artigos não possuírem nenhuma citação, no computo geral seus artigos contribuem para a divulgação do conhecimento científico.

Podemos observar que ao longo destes últimos 15 anos que os números especiais ou que contenham um espaço para eventos comemorativos alavancam o parâmetro de impacto da RBEF. O que reflete uma maior leitura e divulgação dos temas abordados. Que a divulgação científica é uma forte aliada no fomento da pesquisa e ensino de Física.

Observa-se que artigos com publico alvo bem definido, assim como título específico possuem uma chance muito maior de serem achados no buscador SCHOLAR.GOOGLE como de serem lidos e citados. Na média geral os artigos da seção “Artigo Gerais” são poucos citados. Seus títulos não são bem definidos e em geral os assuntos que abordam, em média temas de seções de livro, não atraem o interesse de pesquisadores. Isto não significa que estes não sejam usados como exemplo ou referência didática em sala de aula.

Observando as oscilações do número de citações em torno de 68 ao ano, média de 2,4 citações/artigo, concluímos que a variação no número de citações seja sazonal e que a grande maioria dos artigos abordam assuntos de interesse da época. Assim, podemos estimar que a vida média de interesse (do ponto de vista de pesquisa) por um dos assuntos abordados seja de no máximo cinco anos. Isso não significa que o conhecimento não tenha sido absorvido. Muito pelo contrário, supomos que este tenha sido rapidamente consolidado. Como exemplo tem-se o tema “Concepções Alternativas”, muito pesquisado nas décadas de 80 e 90 do século XX, que se consolidou na comunidade científica e hoje faz parte dos referenciais teóricos, mas pouco pesquisada hoje em dia.

Constatamos que o uso de palavras chaves apropriadas no título dos artigos facilitam tanto a sua busca como o possível interesse em sua leitura. O uso de poucas palavras e de termos genéricos contribui para o obscurecimento do artigo e sua ocultação nos buscadores. Que artigos genéricos em ensino, principalmente aqueles voltados a apresentar uma solução muito específica de um determinado problema de física matemática não contribui em quase nada para comunidade de ensino de ciências em geral. Que em média os artigos com alto nível de citações são aqueles que não tratavam de assuntos específico da área de ensino e que geraram interesses de outras áreas específicas da Física (excluindo a de ensino). O fato de muitas das citações dos artigos de ensino ocorrer em revistas especializadas (excluindo a de ensino) nos leva a crer que foram citados em geral

nas suas introduções como tema motivador.

Como no caso do artigo da “Física da bola de futebol” a publicação de artigos de Física Aplicada em revista de ensino não gera quase nenhuma visibilidade. Talvez devêssemos ser mais criteriosos com estes tipos de artigos. Tanto a RBEF como os autores ganhariam com isso.

Concluimos que a seção pesquisa em ensino de física é uma seção extremamente relevante à comunidade dos pesquisadores em ensino no Brasil, apesar de sua baixa representatividade no tocante ao volume de artigos publicados. Observamos nesta última década que os expoentes no campo de pesquisa em ensino de física deixaram de publicar artigos na RBEF ao criarem uma comunidade com interesses particulares. Temos que por algum motivo a RBEF não percebeu ou não deu valor a este fato e não criou uma nova seção para campos emergentes de pesquisa. Isto acarretou uma queda na procura por artigos com estes temas.

Observamos nestes últimos quinze anos que houve um declínio muito acentuado na procura pela edição e pesquisa de artigos sob o tema “História da Física e Ciências Afins”. Que por ser uma seção com tema bem definido este tem um bom índice de citação/artigo, mas está bem abaixo do que foi no passado. O fato de alguns físicos expoentes terem parado de publicar na RBEF ocasionou um declínio razoável no número de citações desta revista.

Vemos na seção “produtos e materiais didáticos” que a média de citações/artigo da revista é da ordem 1,8. Que o volume de citações depende muito de artigos que versam sobre temas atuais.[1] Como se era de se esperar, a explosão de teses profissionais em ensino de Física produzidas nos últimos tempos não alterou o impacto dos artigos da RBEF. No geral, os artigos que possuem um volume muito alto de citações são aqueles que servem como referência teórica para outros artigos, por exemplo: Aprendizagem significativa e/ou mapas conceituais.

Concluimos que os artigos comemorativos servem mais como meio de divulgação científica do que para pesquisa. Esses volumes contribuem muito mais para motivar os estudantes a se empenharem na carreira de pesquisadores do que incentivarem o ensino de Física. Vários artigos com alto índice de citação na verdade servem mais como fonte de informações ou conhecimento geral para artigos científicos (não de ensino) do que fomentadores de pesquisa e estudos em ensino de Física.

REFERÊNCIAS

Araujo e Abid (2003) - Atividades experimentais no **ensino de física**: diferentes enfoques, diferentes finali Junho, 2003

Banks, David (2009) – The beginnings of vernacular scientific discourse: genres and linguistic features in sor *Transactions*. **Revue électronique d'études sur le monde anglophone**. [https://journals.openedition.org/erea/1](https://journals.openedition.org/erea/)

Bridi, J.C.A. (2004) -

>**A Iniciação Científica na Formação do Universitário**. Dissertação de Mest

rado – UNICAMP. Acessado em 10/02/2019. Disponível em: http://repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/253212/1/Bridi_JamileCristinaAjub_M.pdf.

<

p style="">Bruhat, G. (1968) - **Thermodynamique** (Masson & Cie, Paris, 1968), p. 37-75 e p. 344.

CAPES (2019) - **Qualis Periódicos**.

Disponível em: <https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/>. Acesso em: 12/11/2019.

Carnot, S. (1824), **Réflexions sur la Puissance Motrice du Feu et sur les Machines Propres à Développer**. Reprodução do trabalho original de Sadi Carnot, p. 55-179.

Clausius, R. (1850), **Poggendorff's Annalen der Physik** LXXIX, 368, 500, (1850)

CNPq (2019) - **Plataforma Carlos Chagas**. Disponível em: <http://carloschagas.cnpq.br/>. Acesso em: 12/11/2019

RBEF (2019). **Revista Brasileira de Ensino de Física**. Disponível em <http://www.sbfisica.org.br/rbef/>. Acesso em: 12/11/2019.

Einstein, A. (2005) Sobre o princípio da relatividade e suas implicações. **Ver. Rev. Bras. Ensino Fís.** vol.1, 2005

Feyerabend (1977), **Contra o método**. Rio de Janeiro: Livraria Francisco Alves Editora, 1977.

Harvard Project (2019). **Uma conversa com Gerald Holton**. URL: <http://www.cienciamao.usp.br/tudo/exibicao/uma-conversa-com-gerald-holton> em 10/11/2019.

Garcia, (2012) N. M. D; **ENSINANDO A ENSINAR FÍSICA: UM PROJETO DESENVOLVIDO NA HISTÓRIA DA EDUCAÇÃO (pp. 1–10)**. Goiás: Universidade Católica de Goiás. Link para repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/253212/1/Nilson%20Marcos%20Dias%20Garcia.pdf. Acesso em 10/11/2019.

Guia do Professor (1980). **Projeto de Ensino de Física**. Rio de Janeiro, Fename.

Ciência à Mão (2019). **Portal de Ensino de Ciências**. URL: <http://www.cienciamao.usp.br/index.php>. Acesso em: 12/11/2019.

Johnson-Laird, P. N. (1987) - **Modelos mentales en ciencia cognitiva**. NORMAN, D. A. **Perspectivas de la Psicología Cognitiva** 1987.

Khun, T. (1996) - **A Estrutura da revolução científica**. São Paulo: Perspectiva, 1996

Khun, T. (2006) - **O caminho desde a estrutura**. Trad. Cesar Mortari. São Paulo: Ed. UNESP, 2006.

S.F. Mason (2001), **Historia de las Ciencias** (Alianza Editorial, Madrid, 2001), v. 4, 48a ed., p. 135-136.

Massi at all (2020) - **STUDIES ON UNDERGRADUATE RESEARCH IN BRAZIL:**
file:///C:/Users/LuizAdolfo/Documents/
educaçã_geral/papel%20das%20revistas%20cientificas/STUDIES%20ON%20UNDERGRADUATE%20RE

Moreira, M. A. (2002), I. M. Greca, and M^a L. R. P. - "Modelos Mentales Y Modelos Conceptuales En La En
conceptual models in the teaching & learning of science)." **Revista Brasileira de Investigação em Educação**

Moreira, I.C. (2018) - Feynman e suas conferências sobre o ensino de física no Brasil. **Rev. Bras. Ensino Fís.**

Nuffield Foundation (2019) - <https://www.stem.org.uk/resources/collection/3252/nuffield-physics>. Acesso

H. M. Nussenzveig (1981) - **Mecânica Curso de Física Básica vol. 1**. Ed. Edgard Blucher.

Palmer, D.H. (1998) - **Measuring contextual error in the diagnosis of alternative conceptions in science. I**

Passos, JC (2009)- Os experimentos de Joule e a primeira lei da termodinâmica. **Rev. Bras. Ensino Fís. vol.31**

Poincarè, J.H. (1892), **Cours de Physique Mathématique: Thermodynamique** (George Carré, Paris, 1892)

PSSC, **Física - Parte I, Parte II, Parte III, Parte IV**, Editora Universidade de Brasília, tradução autorizada c

Spinak, E. e Abel L Packer (2015) - **350 anos de publicação científica: desde o “Journal des Sçavan**
perspectiva
<https://blog.scielo.org/blog/2015/03/05/350-anos-de-publicacao-cientifica-desde-o-journal-des-scavans-e-philc>

Thomson, W (2007). On an absolute thermometric scale founded on Carnot's theory of the motive power
Ensino Fís. vol.29, no.4, 2007.

Thomson, W. (2007). On a universal tendency in nature to the dissipation of mechanical energy. **Rev. Bras. E**

Van Looy B. (2006) y, J Callaert, K Debackere- Publication and patent behaviour of academic researchers: **35(4), 596-608.**

[1] No caso deste tema temos as aplicações dos smartphones e da placa Arduino e similares como os carros fortes das citações.

[1] Universidade Federal de Sergipe/DFI/ ladmello@ufs.br