

A MATEMATIZAÇÃO DO ENSINO DE FÍSICA: O QUE REVELAM AS PESQUISAS

Adan Santos Martens

Universidade Estadual do Oeste do Paraná - Cascavel
adan-m18@hotmail.com

Marcio Virginio da Silva

Universidade Estadual do Oeste do Paraná – Cascavel
Secretaria de Estado da Educação do Paraná – SEED/PR
vsmarcio1985@hotmail.com

Resumo:

Este artigo emerge da reflexão sobre o Ensino de Física pautado prioritariamente pela matematização. A partir de uma pesquisa qualitativa, segundo uma postura fenomenológica, realizamos um levantamento das pesquisas na modalidade de artigos, dissertações e teses sobre o tema, presentes no *Google acadêmico*, emergindo deste mapeamento 13 trabalhos. Buscamos a partir dessa metapesquisa, compreender a partir de uma cuidadosa análise, o que os trabalhos dizem da matematização no Ensino de Física. Assim, perseguimos a seguinte interrogação de pesquisa: *o que revelam as pesquisas, sobre a matematização do processo de ensino e aprendizagem da Física?* Os resultados apontam para fragilidades na formação inicial do professor, a qual deixa de discutir noções com os licenciados sobre essa matematização e a relação entre a Matemática e a Física. Percebemos nas análises que a Matemática assume um papel importante no ensino da Física, a qual necessita ser compreendida de modo a superar os atuais obstáculos encontrados durante o processo de ensino e aprendizagem e assim, estabelecendo um ensino fundamentado por abordagens metodológicas que conduzam a um ensino mais dinâmico.

Palavras-chave: Ensino de Física. Metapesquisa. Matematização.

Introdução

Neste trabalho, abordamos questões voltadas para aspectos relacionados às dificuldades no processo de ensino e aprendizagem da disciplina da Física. Na literatura encontramos estudos que apontam para a necessidade de se repensar o Ensino de Física, Moreira (2014), aponta vários desafios que merecem atenção no ensino dessa disciplina, entre eles estão: a falta e/ou despreparo de professores, as más condições de trabalho, o reduzido número de aulas, a progressiva perda da identidade no currículo, a aprendizagem mecânica de conteúdos desatualizados.

Acreditamos que a formação de professores ocupa um papel de destaque nesses desafios, principalmente por esta formação fundamentar-se em um ensino de Física matematizado, ou seja, pautado principalmente na resolução de problemas procedimentais, por meio de fórmulas Matemáticas, sem contextualiza-las com a realidade dos estudantes,

dessa forma, apresentando escassez de um ensino por meio de atividades experimentais e/ou por investigação ou outras tendências para o Ensino de Física.

Este tema foi escolhido em virtude de seus autores serem professores do Ensino Fundamental e Médio no Estado do Paraná, lecionando as disciplinas de Matemática e Física. Dessa forma, um dos autores ao refletir sobre suas aulas de Física, enquanto aluno de Ensino Médio, notou que as aulas eram pautadas quase que exclusivamente na resolução de problemas com enfoque nas fórmulas Matemáticas, assim os professores recorriam, na maior parte do tempo, a resolução de exercícios, evidenciando para a resolução o uso de fórmulas extensas que se baseavam na memorização e aplicação de conceitos matemáticos. Porém, já enquanto aluno, tinha vontade de explorar as curiosidades da Física e buscar respostas para problemas da realidade utilizando os conhecimentos físicos.

Hoje, a partir de nossa vivência enquanto professores, percebemos sobre a didática presente no Ensino de Física que pouco mudou, as aulas de Física permanecem evidenciando a matematização, o que contribui para aversão, o desinteresse e a falta de motivação dos alunos para com essa disciplina.

Refletindo sobre o aspecto elencado, consideramos que não é uma tarefa fácil se desprender desse método de ensino enraizado ao longo dos tempos e basicamente pautado no livro didático, e no ensino matematizado, em síntese nós professores acabamos repetindo a forma como fomos ensinados.

Diante dessa problemática, estruturamos este trabalho a luz de nossa interrogação de pesquisa, seja ela, *o que revelam as pesquisas, sobre a matematização do processo de ensino e aprendizagem da Física?* A qual direcionará nosso olhar em busca de indícios sobre os modos como nosso fenômeno de pesquisa, a matematização do ensino de Física, se mostra, somos conduzidos por ela a discutir inicialmente, com base em pesquisas (CACHAPUZ, et al., 2011; POZO; CRESPO, 2009; NOBRE; PARENTE, 2014; MENDES; BATISTA, 2014), as principais dificuldades que se apresentam no processo de ensino e aprendizagem da Física, as quais têm sido os focos de estudos e pesquisas voltadas para questões teóricas envolvidas na aprendizagem e no ensino dessa disciplina. Destacamos que essas pesquisas e estudos sobre o Ensino de Física no Ensino Médio, última etapa da Educação Básica, contribuem positivamente para a reflexão e ampliação de discussões sobre as aulas de Física, sobre a formação inicial e continuada dos professores, além de trazer dados que possibilitam pensar sobre as dificuldades relacionadas com o ensino e aprendizagem.

Na sequência, apresentamos um debate sobre o ensino de Física e, por conseguinte os aspectos metodológicos que fundamentaram esta pesquisa e a análise dos dados obtidos.

Um debate sobre o Ensino de Física

Diversos estudos destacam que o ensino atual de Física no Ensino Médio passa por dificuldades contribuindo para o fracasso escolar dos estudantes (LIMA; NOBRE; PARENTE, 2014; MENDES; BATISTA, 2014).

Nesse sentido Mendes e Batista (2014, p. 2), afirmam que “Tendo em vista a atual situação do ensino de Física no Brasil, percebemos um ensino de Física totalmente matematizado, focado na apresentação de fórmulas e leis Matemáticas, além de exercícios descontextualizados e de resolução técnica”. Citação essa que vem ao encontro com nossas preocupações, destacando que o ensino atual de Física tem se fundamentado numa visão matematizada, deixando limitada a abordagem investigativa e teórica da Física.

Pozo e Crespo (2009), destacam que muitas vezes, os alunos não encontram somente dificuldades conceituais, mas também enfrentam problemas no uso de estratégias, de raciocínio e solução de problemas próprios do trabalho científico. Essa forma de ensino proporciona ao aluno a aprendizagem da resolução Matemática da atividade proposta, entretanto, de uma forma mecanizada, sem a compreensão reflexiva do que foi realizado.

Essa fala dos autores nos remete a pensar sobre o porquê dessas dificuldades de aprendizagem? Notamos que um dos fatores que contribuem para este contexto é a dinâmica da sala de aula, sendo reflexo dos modos de ensino que os estudantes estão expostos, com tarefas que estão mais centradas em exercícios procedimentais pautado no paradigma do exercício¹ com escasso significado e sem contextualização com a realidade dos estudantes, levando ao desinteresse pela aprendizagem da disciplina.

Outros autores como Cachapuz, et al., (2011), também destacam que as visões deformadas da ciência e da tecnologia transmitida pelo próprio ensino tem contribuído para o insucesso escolar, rejeição dos alunos a disciplinas ligadas as ciências e como consequência uma grave carência de candidatos para estudos científicos superiores.

¹ Refere-se ao modelo de ensino pautado na resolução de atividades do livro didático, os quais geralmente não possuem relação com o contexto dos educandos e assumem que há apenas uma resposta correta, um único caminho para solucionar um problema (Skovsmose, 2000).

Nesse sentido Gomez, (2000, p. 87), argumenta que “[...] somente se pode transformar significativamente o conhecimento que a criança utiliza, ou o indivíduo adulto, quando ela mesma mobiliza seus esquemas para interpretar a realidade”. Dessa forma, compreendemos a importância de buscarmos uma flexibilidade para o Ensino de Física, o qual deve considerar além da matematização, uma abordagem teórica, contextualizada, utilizando-se de tendências diversificadas para seu ensino, tais como o ensino por investigação, resolução de problemas, experimentação, entre outras.

Explicitado um breve debate sobre o ensino de Física no contexto educacional atual discutiremos na próxima seção os aspectos metodológicos.

Aspectos metodológicos

Assumimos para a produção deste trabalho uma abordagem qualitativa de pesquisa segundo uma postura fenomenológica de investigação, a qual possui como características essenciais o fato de o investigador olhar para o discurso da pesquisa realizada buscando indícios de como seu fenômeno de pesquisa se mostra a luz da interrogação proposta (BICUDO, 2012). Também, o investigador fenomenólogo “[...] investiga a experiência vivida com o objetivo de compreendê-la. Essa compreensão exige dele a busca do ver claro, do modo de existir do objeto que investiga, do modo peculiar de mostrar o objeto” (PAULO et al, 2010, p.73) o que converge com nossas reflexões iniciais, no qual, afirmamos que nosso fenômeno de pesquisa emerge de nossas reflexões sobre nossa experiência vivida.

Perante uma pesquisa fenomenológica, se faz importante a compreensão de dois termos: o fenômeno e a interrogação. Fenômeno, segundo Bello (2006) *apud* Paulo et al (2010) é aquilo que se mostra ao investigador, sendo definido por Bicudo (2011) como “[...] o que se mostra em um ato de intuição ou de percepção” (p.30). Já referente à interrogação de pesquisa, este se refere a uma pergunta, a qual emerge de um desconforto, sendo, segundo Bicudo (2011b) aquilo que dará um norte, uma direção à pesquisa, complementando que “[...] pesquisar é seguir uma interrogação em diferentes perspectivas” (p. 23).

Na pesquisa fenomenológica, não partimos de hipóteses considerados a priori, mas, cercamos a interrogação caminhando sempre em torno dela, assim buscando sua compreensão. Neste sentido, as categorias se apresentaram durante o processo de análise hermenêutica dos dados, no qual, os destaques dos textos a luz de nossa interrogação de pesquisa, denominado unidades de significado, convergiram para determinação e constituição

das categorias. O destaque das unidades e categorização sobre as quais nos debruçamos para sua interpretação ocorreu com o auxílio do software Atlas t.i.²

Os trabalhos, os quais nos debruçamos para sua compreensão, análise, categorização e posterior interpretação, visando encontrar indícios que remetessem a compreensão de nossa interrogação de pesquisa, foram selecionados a partir de uma pesquisa no buscador do *google acadêmico*³. A escolha por esse buscador remete ao fato de ser uma fonte de fácil acesso e de grande abrangência, e, além disso, o mesmo localiza dados lançados na web, muito rapidamente, ou seja, uma vez disponíveis nas instituições de origem, podem ser encontrados facilmente.

Utilizamos para o levantamento dos trabalhos as palavras chave “matematização” e “Ensino de Física”, sendo, que após uma leitura cuidadosa dos títulos e resumos dos trabalhos encontrados, pudemos destacar um total de 13 trabalhos, que vêm ao encontro de nossa interrogação de pesquisa, sendo 7 artigos científicos, 4 dissertações de mestrado e 2 teses de doutorado, perante os quais realizamos a leitura integral para sua posterior análise.

Em seguida, organizamos os trabalhos selecionados, identificando os títulos dos trabalhos, autores e códigos. Codificamos os trabalhos encontrados como, A. para os trabalhos na modalidade de artigos, como TE para as teses e DE para as dissertações seguidos por uma sequência numérica como mostra o quadro 1.

Código	Autor/ Títulos
A. 01	KARAM, R. A. S.; PIETROCOLA, M. Resolução de Problemas e o papel da Matemática como Estruturante do Pensamento Físico. In: XVIII SNEF - Simpósio Nacional de Ensino de Física, 2009, Vitória - ES. ANAIS DO XVIII SNEF , 2009.
A. 02	SANTOS, P. M.; VELOSO, A. dos S.; KALHIL, J. B.. A concepção dos alunos sobre a disciplina Física no Ensino Médio de uma escola pública na cidade de Manaus. Lat. Am. J. Sci. Educ , v. 2, p. 12004, 2015.
A. 03	MORRONE, W.; ARAÚJO, M.; AMARAL, H. Analogias experimentação em eletrodinâmica baseadas no conhecimento sensível: um experimento para aprendizagem significativa de alunos deficientes visuais. In: CD do VII ENPEC. Florianópolis: UFSC, 2009.
A. 04	MENDES, G. H. G I.; BATISTA, I. de L., Irinéa. Matemática e ensino de Física: uma discussão de noções docentes. Ciencia & Educação , v. 22, n. 3, p. 757-771, 2016.
A. 05	KARAM, R.; PIETROCOLA, M. Formalização Matemática Matemática x Física moderna no Ensino Médio: é possível solucionar esse impasse? In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM FÍSICA, 11., 2008, Curitiba. Anais... Curitiba, 2008.

² Software que possibilita a categorização e análise dos dados em uma pesquisa qualitativa.

³ Disponível em: <https://scholar.google.com.br/>. Google acadêmico.

A. 06	KRUMMENAUER, W. L.; WANNMACHER, C. M. D. POSSÍVEIS CAUSAS PARA O DESINTERESSE PELA FÍSICA NA EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS NA REGIÃO DO VALE DO RIO DOS SINOS. Revista de Educação, Ciências e Matemática , v. 4, n. 1, 2014.
A. 07	MANNRICH, J. P.; SILVA, H. C. Reflexões de Licenciandos em Física sobre a Linguagem Matemática no Ensino de Física. In: IX Encontro 221 Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC) , Águas de Lindóia, 2013.
TE. 01	VIZCAÍNO, D.F. Papel da “Matematização” nas explicações de professores e alunos em disciplinas de Física na formação inicial de professores . 2013. 257f. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência). Faculdade de Ciências, UNESP, Bauru, 2013.
TE. 02	KRUMMENAUER, W. L. O desinteresse pela Física na região do Vale do Rio dos Sinos: suas causas e consequências na educação de jovens e adultos . 2016. Tese de Doutorado (Doutorado em Educação em Ciências). Instituto de Ciências Básicas da Saúde da UFRGS. Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS. Porto Alegre. 2016.
DE. 01	PASTORINI, R.C. Investigando as atitudes dos docentes do ensino básico que vêm influenciando negativamente a imagem da disciplina de Física . 2013. Dissertação de Mestrado. Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2013.
DE. 02	CONCHETI, F. A. A pluralidade da relação entre a Física e a Matemática em um curso inicial da licenciatura em Física . 2014. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) – Instituto de Física – Instituto de Química – Instituto de Biociências – Faculdade de Educação – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.
DE.03	BARBOSA, A. S. Análise do ensino de Física no Ensino Médio: Um estudo de caso . 2014. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciências e Matemática. Universidade Federal do Ceará – Fortaleza, 2014.
DE. 04	MANNRICH, J. P. Linguagem Matemática, Física e ensino: como licenciandos discutem essa relação . 2014. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) - Programa de Pós Graduação em Educação Científica e Tecnológica da Universidade Federal de Santa Catarina – Florianópolis, 2014.

Quadro 1: Dos trabalhos levantados

Fonte: Origem dos dados por meio de pesquisa no buscador do Google Acadêmico disponível em: <<https://scholar.google.com.br/>>.

Uma vez explicitadas às considerações referente à postura metodológica assumida e conhecidos os trabalhos, passamos para uma segunda leitura mais profunda dos textos e descrição das palavras e sentenças que se aproximam da nossa interrogação, caminhando assim para o movimento de interpretação.

Sobre as categorias e suas interpretações

Mediante os trabalhos mapeados, os quais abordam a matematização no Ensino de Física, realizamos a leitura integral dos trabalhos visando destacar as unidades de significado que são, segundo Bicudo (2011, p. 50) “[...] unidades que fazem sentido para o pesquisador, sempre tendo norte o que é perguntado [...]”, ou seja, partes dos textos que remetem a nossa interrogação de pesquisa. Na sequência, estas unidades foram atentamente analisadas de modo

a convergirem para grandes núcleos de ideias, denominadas categorias, as quais apresentamos a seguir.

Categorias	Descrição	Quantidade de unidades
Sobre o papel da Matemática no Ensino de Física	Esta categoria apresenta a função assumida pela Matemática no ensino da Física.	51
Sobre o contexto histórico dessa matematização	Esta categoria expressa o contexto, a origem do ensino de Física matematizado.	4
Sobre os obstáculos da matematização no Ensino de Física	Esta categoria é constituída por aspectos que compõem os obstáculos advindos de um ensino de Física matematizado.	101
Sobre a necessidade de abordagens no Ensino de Física	Esta categoria apresenta abordagens para o ensino de Física que não contemplem um ensino matematizado, ou matematizado dentro de um contexto.	6

Quadro 2 - Sobre as categorias e suas descrições

Fonte: os autores

As categorias sintetizadas no quadro 2, são descritas a seguir, acompanhadas de uma interpretação do seu significado no contexto da interrogação que perseguimos.

A 1^o categoria intitulada “O papel da Matemática no Ensino de Física”, a qual foi constituída por 51 unidades de significado, nos revela que a Matemática assume distintas funções no Ensino da Física, tendo a função de representar matematicamente sistemas físicos para sua melhor compreensão, assumindo um caráter ferramental auxiliando na representação de fenômenos físicos por meio de fórmulas e equações, e tendo como característica fundamental, a arte de estruturar e interpretar os resultados físicos expostos matematicamente. É importante compreendermos, sobretudo, que apesar da Matemática assumir funções fundamentais no Ensino da Física, não se pode pautar esse ensino exclusivamente nela, pois a Física possui características próprias, interpretando e estudando as leis que regem o universo, as quais não podem ser desconsideradas. Dessa forma, a Matemática é apresentada no Ensino da Física como uma linguagem que estrutura o conhecimento físico, elaborando modelos e auxiliando a interpretar a realidade a partir das características já expostas.

Mostra-se revelador nessas considerações, que, a Matemática assume um papel importante no Ensino da Física, sendo essencial para a formação científica do sujeito. Neste sentido, devido à importância desta relação, torna-se importante promover um ensino que discuta e relacione de forma adequada essas duas ciências para que a Matemática não sobreponha a Física em seu ensino, os quais, de acordo com a falta de clareza nesta relação, e a falta de contextualizar o envolvimento da Matemática na interpretação de fenômenos físicos,

pode tornar-se fonte desmotivadora para os alunos, contribuindo para as dificuldades na aprendizagem da Física.

A 2º categoria denominada “Sobre o contexto histórico dessa matematização”, foi constituída por 4 unidades de significados, e nos mostra principalmente que a natureza da matematização no Ensino da Física emerge em um contexto histórico, mais especificamente advinda de uma educação proposta por um governo militarizado, pautado em um ensino técnico, em aulas tradicionais fundamentadas pela memorização e realização de uma série de atividades similares a um exemplo dado, o que desestimula os alunos diante o pouco alcance desse modo de ensino frente suas expectativas. Mostra-se importante, frente a essa constatação, que, percebendo o quão estamos influenciados historicamente em nossa prática por tendências que não condizem com nossas atuais preocupações, nos dediquemos a nos movermos frente a alterar nossa prática, a sairmos de um estado estacionário, de uma zona de conforto, e caminharmos em busca de novidades pedagógicas que supram nossos anseios, enquanto professores, e principalmente o anseio dos alunos.

A 3º categoria, sobre “A necessidade de abordagens no Ensino de Física”, é constituída por 6 unidades de significados e traz apontamentos sobre a importância em desenvolver distintas abordagens metodológicas no Ensino da Física, abordagens pautadas em um ensino dinâmico, envolvente, que proporcione ao educando desenvolver o conhecimento científico a partir da experimentação, da contextualização, da pesquisa, dessa forma aliando o conhecimento teórico e o conhecimento matemático as expectativas dos educandos.

Os estudos analisados apontam que o Ensino da Física deve caminhar em busca de novos rumos, os quais devam se distinguir de um ensino baseado na memorização e em aplicação de fórmulas e repetição de algoritmos, deve caminhar no sentido de ir além da simples matematização, do formalismo matemático, precisa priorizar uma abordagem conceitual, interpretativa, que conduza os educandos a construção de modelos matemáticos contextualizados, sendo buscadas em respostas a problemas físicos propostos, assim, seguindo frente à melhoria no Ensino da Física, novas abordagens podem contribuir para um ensino mais contextualizado.

Sobre “Os obstáculos da matematização no ensino de Física”, é a 4º categoria, sendo aquela constituída por um maior número de unidades de significados, sendo possível separarmos essas unidades em dois aspectos, um que diz respeito à aversão e dificuldades dos alunos com a Física, pelo ensino dar ênfase a matemática, outro aspecto aponta para as fragilidades na formação inicial do professor, não contemplando discussões sobre a

matematização aos licenciados. Esse primeiro olhar nos revela que se tem muito a avançar para alcançarmos um Ensino de Física significativo, principalmente no que tange a formação inicial de professores de Física, necessitando a presença de discussões que contemplem noções sobre a relação da Matemática e a Física, e do papel que a Matemática desempenha no Ensino da Física. Outras unidades demonstraram que mesmo os professores, os quais tiveram disciplinas de História das Ciências e Filosofia das Ciências que promovem essas discussões, ainda não apresentam clareza sobre a matematização.

Algumas unidades destacam que a formação do professor que ministra a disciplina de Física não é específica, tendo formação em Matemática, o que pode ser um dos fatores que contribui para o Ensino de Física ser matematizado, ainda, a categoria revela unidades que dizem respeito ao modo com que o professor de Física empreende suas aulas com práticas tradicionais e tecnicistas dando maior ênfase à Matemática, repleta de fórmulas, equações e uma forçada aplicação da Matemática na Física, em outras palavras, a Física se encontra subjugada a Matemática, sem levar em consideração os fenômenos físicos envolvidos, o que leva os alunos a não entenderem a diferença entre a Matemática e a Física e a não se interessarem por essa disciplina.

Consideramos, a partir do discutido, que a falta de formação acadêmica e discussões no âmbito da formação inicial pode possibilitar a prevalência dessa matematização no ensino da Física.

Considerações finais

Voltando para nossa interrogação de pesquisa, ao qual buscamos compreender: *o que revelam as pesquisas, sobre a matematização do processo de ensino e aprendizagem da Física?* Consideramos que há muitos desafios a superarmos para alcançarmos um Ensino de Física significativo, entre esses desafios se evidencia em nossa metapesquisa: a formação inicial dos licenciados dessa área, há necessidade de repensar as matrizes curriculares no sentido de preparar os futuros professores para um ensino que contemple as teorias da Física, bem como, a aplicação prática das mesmas.

Aqui destacamos, a partir das categorizações realizadas, a necessidade de mais discussões nas formações iniciais de Física sobre o papel da matemática na Física e a relação entre a Matemática e a Física, também dialogamos sobre a necessidade do professor dessa disciplina buscar por novas abordagens para ensinar, podendo recorrer ao ensino pela

experimentação, investigação entre outras tendências. Destacamos que a Matemática tem sua importância no Ensino da Física e esta longe de ser desprezada, porém chamamos atenção para o professor dar evidência aos fenômenos físicos e clarear para os alunos essa importância da Matemática na Física enquanto uma linguagem que comunica o conhecimento físico, sendo um dos recursos disponíveis para efetivação do processo de ensino e aprendizagem.

Referências

BICUDO, M. A. V. **A pesquisa em educação matemática: a prevalência da abordagem qualitativa.** R. B. E. C. T., vol. 5, mai-ago. 2012.

_____. **Aspectos da pesquisa qualitativa efetuada em uma abordagem fenomenológica.** In: Maria Aparecida Viggiani Bicudo. (Org.). Pesquisa qualitativa segundo a visão fenomenológica. 1ªed.São Paulo: Editora Cortez, 2011, p. 11-28

_____(b). **A pesquisa qualitativa olhada para além dos seus procedimentos.** In: Maria Aparecida Viggiani Bicudo. (Org.). Pesquisa qualitativa segundo a visão fenomenológica. 1ªed.São Paulo: Editora Cortez, 2011, p. 11-28

CACHAPUZ, A.; et al. **A Necessária renovação do ensino de Ciências.** 2. Ed. – São Paulo: Cortez, 2011.

COSTA, T. M. da. **Elementos dos jogos aplicados a um material instrucional sobre modelagem matemática de problemas físicos sob a ótica da Teoria da Aprendizagem Significativa.** 2014. 172 f., il. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências)— Universidade de Brasília, Brasília, 2014.

CONCHETI, A. F. **A pluralidade da relação entre a Física e a Matemática em um curso inicial de licenciatura em Física.** 2014. 128p. Dissertação (Mestrado-Ensino de Física) — Universidade de São Paulo, 2014.

PÉREZ GÓMEZ, A. I. Ensino para a compreensão. In: GIMENO SACRISTÁN, J.; PÉREZ GÓMEZ, A. I. **Compreender e transformar o ensino.** Trad. Ernani F. Fonseca Rosa. 4. ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 2000, p. 67-97.

LIMA, et al. As percepções dos estudantes sobre a disciplina de Física. **Anais...** Disponível em <<http://enalic2014.com.br/anais/anexos/6027.pdf>> Acesso dia 06/06/2016.

MENDES, G. H. G. I.; BATISTA, I. de L. **Matematização e ensino de Física: Uma discussão de noções docentes.** 2014. VI EPMEM- VI Encontro Paranaense de Modelagem em Educação Matemática. Curitiba-PR.

MOREIRA, M. A. **Grandes desafios para o ensino da Física na educação contemporânea.** Conferência proferida na XI Conferencia Interamericana sobre Enseñanza de la Física, Guayaquil, Equador, julho de 2013 e durante o Ciclo de palestras dos 50 Anos do Instituto de Física da UFRJ, Rio de Janeiro, Brasil, março de 2014. Obtido em:



http://www.if.ufrj.br/~pef/aulas_seminarios/seminarios/2014_Moreira_DesafiosEnsinoFisica.pdf. Acesso em: 10 de abr. de 2017.

PAULO, R. M; AMARAL, C. M. C; SANTIAGO, R. A. **A pesquisa na perspectiva fenomenológica:** explicitando uma possibilidade de compreensão do ser-professor de matemática. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências. Vol. 10, No 3, 2010, p. 71-86