Artigo

CONCEPÇÕES INTERFACIAIS NO PROCESSO ENSINO/ APRENDIZAGEM DA MATEMÁTICA E DA FÍSICA NO ENSINO MÉDIO

Carlos Alberto Fahel Fares Kalil [1]

Resumo: O presente artigo faz alguns questionamentos junto a professores e a pesquisadores preocupados com o processo de ensino/ aprendizagem da Matemática e da Física, no que tange à proposta de integrar essas disciplinas no ensino médio e, ao mesmo tempo, especificamente, sugere uma abordagem interfacial dos conteúdos de Eletrodinâmica e Funções, tanto afins quanto quadráticas, tentando assim interligar tais conteúdos, dando-lhes suporte ou seja, a Matemática com suas idéias remodelando a Física e esta, por sua vez, "cedendo" fenômenos para uma contextualização mais cotidiana dos algoritmos matemáticos, atribuindo um pouco mais de sentido a esses fenômenos, na ótica dos alunos.

Palavras-chave: Formação de professores; Modelagem; Matemática; Física; Ensino integrado; Interfaces.

INTRODUÇÃO

Numa tentativa de aproximar o ensino de Física e Matemática, este artigo busca apontar possibilidades alternativas para a prática docente dessas disciplinas, levando em conta uma das atuais tendências do Ensino de Ciências e da Educação Matemática, em especial para o ensino médio, que é a Resolução de problemas (RP), sem, em nenhum momento, deixar de lado a importância da conceitualização dos algoritmos matemáticos e dos fenômenos físicos, como se vê na leitura feita por Moreira e Greca:

> [...] o procedimento dos alunos na resolução de problemas é guiado por hipóteses, analogias, metáforas, que dependem da conceitualização. Assim, embora na literatura a resolução de problemas seja muitas vezes vista como uma nova combinação de ações e regras a partir do conhecimento que se possui, e a formação de conceitos como a emergência de novas formas de conceitualizar o mundo, novos objetivos e novas propriedades desses objetivos, estes dois elementos formam parte, para Vergnaud, de uma mesma coisa [...]. (2003, p.1).

Também é explorada a tentativa de dar sentido procedimental a palavras como contextualização e interdisciplinaridade, cujos significados já são discutidos há décadas, além de até serem recomendadas pelos Parâmetros Curriculares Nacionais, embora na prática, ainda permaneçam tão longe das salas de aula (KAWAMURA; HOSOUME, 2003).

Concomitantemente, concordamos com o Pluralismo Metodológico[2] esclarecido por Laburú e Carvalho, apud Jenkins (2000, p.602):

> É sabido que todo conhecimento cientifico, hoje disponível, não é inventado por cada geração, mas, sim, transmitido verbalmente. É ser otimista demais assumir que jovens estudantes possam construir explicações científicas que evoluíram tardiamente na história da humanidade, simplesmente observando fenômenos, gerando e testando hipóteses. (2001, p. 57).

O que deixa claro que este trabalho não concorda que exista um modelo pedagógico ideal ou perfeito, pois todos eles se mostram limitados e questionáveis em determinados aspectos, como acepções epistêmicas, cognitivas e psicológicas, até mesmo em suas aplicações estratégicas. (Laburú et all, 2003, p. 247).

Este trabalho também procura mostrar a utilização das interfaces[3]

[1] Graduando do curso de Licenciatura em Matemática das Faculdades Jorge Amado - Salvador -BA.

[2] O objetivo essencial que está por detrás da abordagem pluralista não é o de substituir um conjunto de regras por outro conjunto do mesmo tipo, mas argumentar no sentido de que todos os modelos e metodologias, inclusive as mais óbvias, têm vantagens e restrições. (Laburú et all, 2003, p. 247).

[3] Nesse momento, chamamos de interfaces da Matemática com a Física as possibilidades de relacionar essas disciplinas de forma direta, ou seja, uma alternativa de modelar com algoritmos matemáticos certos problemas de Física, sintetizando-os nas interpretações pertinentes aos fenômenos descritos nos problemas.

entre essas disciplinas nesse momento tratadas como elos comuns entre as disciplinas Matemática e Física; para isso, a RP e algumas demonstrações são apontadas como possíveis formas de relacionar os problemas notórios[4] no processo ensino/ aprendizagem, tanto na Matemática como na Física.

Para Marincek (2001), a prática de resolução de problemas constitui o meio para a construção do conhecimento matemático, é a essência da atividade matemática. É procurando respostas para esses problemas que os matemáticos avançam em novas descobertas; por certo a proposta não é fazer com que o aluno solucione problemas dessa magnitude, mas sim expor situações em que possam formular resultados, justificativas e argumentar, reproduzindo, dessa forma, o processo de descoberta do matemático, contextualizando a construção do conhecimento.

Acreditamos que essa afirmação seja perfeitamente aplicada também no ensino de Física devido a algumas similaridades algorítmicas entre a Matemática e a Física, o que também é corroborado por Azevedo:

> Outro objetivo na resolução de problemas é proporcionar a participação do aluno de modo que ele comece a produzir seu conhecimento por meio da interação entre sentir e fazer. A solução de problemas pode ser, portanto, um instrumento importante no desenvolvimento de habilidades e capacidades, como: raciocínio, astúcia, argumentação e ação.(2004, p. 22).

A Física pode oferecer incontáveis possibilidades de contextualização significativa na abordagem dos conteúdos matemáticos que ilustram seus algoritmos; por outro lado, a matemática, com suas idéias, oferece e aponta caminhos mais "curtos" na RP de Física.

Partindo da análise da literatura sobre o ensino de Matemática e Física e suas dificuldades, como artigos, dissertações, teses, livros sobre o tema e nossas observações feitas na prática em sala de aula, por mais de uma década como professor de Física no ensino médio, tentaremos sugerir, ao longo deste trabalho, algumas atividades que respondam a perguntas feitas por alunos nas aulas de Matemática, do tipo:

"É professor..., eu até entendi, mas para que eu preciso disso?".[5]

Ou ainda:

"É professor..., eu até que entendi, mas na hora de responder os problemas...".[6]

Na verdade, observa-se que o entendimento dos conceitos também não foi bem construído pelos alunos, e a constatação desse fato se dá no momento da resolução do problema. Segundo Fávero e Sousa (2003), a questão é aparentemente simples: o aluno, na maioria das vezes, procura a fórmula adequada. Tal comportamento é proveniente de uma proposta de ensino que enfatiza a obtenção do resultado final e não o processo ensino/aprendizagem. Assim, partindo da preocupação com a real apropriação dos conceitos e a associação destes com determinados algoritmos matemáticos, serão feitas, nessa oportunidade, sugestões de abordagens, através da RP, envolvendo fenômenos da Eletrostática estudados pela Física sob a ótica matemática de determinadas funções, entre as quais as funções afins e quadráticas. Ainda chamamos a atenção para o fato de que em nenhum momento deste trabalho a RP é apontada como a única ou a mais importante abordagem no ensino interfacial da Matemática com a Física, mas sim como uma delas, daí a preocupação com a discussão desse tema.

INTERFACES DA MATEMÁTICA COM A FÍSICA - UMA PROPOSTA DE ENSINO INTEGRADO

Neste artigo é feita a seguinte indagação: De quem deve ser a tarefa da integração dos conteúdos das disciplinas de Física e Matemática? Em princípio, acreditarmos que tal tarefa seria mais apropriada aos professores de Matemática, pois estes podem usar fenômenos estudados na Física para contextualizar seus próprios conteúdos em uma outra disciplina da grade curricular e, com isso, ancorar esses novos conteúdos nos anteriores, ou mesmo torná-los significativos aos olhos dos aprendizes, mostrando-os aplicativos em outra disciplina, a Física. Por outro lado, seria também muito interessante que os professores de Física aplicassem alguns algoritmos matemáticos de forma direta, além de mostrarem somente o procedimento físico do fenômeno. Mas de que forma? Em que momento? São outras perguntas cujas respostas se mostram delicadas nas práticas de sala de aula desses professores, nas quais o risco de "atropelar" conceitos inerentes em uma dessas disciplinas faz com que esse trabalho se torne pouco atraente para os professores dessas disciplinas tão pouco agradáveis para grande parte dos aprendizes.

[4] É um fato que as disciplinas em questão são duas das que mais reprovam tanto na rede pública como na rede privada de ensino.
[5] Questionamento geralmente feito em aulas de Matemática, que foi discutido com professores de Matemática em reuniões pedagógicas de que participamos em instituições em que ensinamos ou mesmo em conversas informais com os mesmos.
[6] Questionamento de um aluno numa aula de Física.

Conteúdos como Cinemática[7] e Funções Matemáticas são fortes exemplos disso, o primeiro de Física e o segundo, de Matemática; os alunos do primeiro ano do ensino médio praticamente estudam esses conteúdos sem qualquer analogia ou paralelos entre eles, quando simplesmente poderiam ser levados a observar que, na Cinemática, os movimentos estudados obedecem a "leis", ou seja, a Funções Matemáticas, justamente aquelas vistas nas aulas de Matemática. Ao contrário disso, são levados a crer que tudo aquilo estudado na aula de Física é completamente novo e desconectado da sua "realidade", ainda que até então restrita a conhecimentos escolares.

Segundo Pietrocola et all (2005), o conhecimento físico tem na Matemática sua linguagem preferencial; assim sendo, esta tem papel relevante no ensino, tanto quanto no seu processo de produção. Desenvolver o conhecimento de fenômenos físicos sem se apropriar de sua linguagem, ainda que preferencial, não é uma tarefa fácil. Ainda esses autores acrescentam:

Se pretendemos que haja aprendizagem significativa dos conceitos físicos, entendemos que é preciso que os alunos passem a dispor dos elementos necessários à construção desses conceitos. Neste sentido, julgamos que há a necessidade de etapas iniciadoras direcionadas à aquisição de tais elementos.Estes passos iniciais devem permitir que o aluno passe a ter domínio dos modelos matemáticos em contextos que proporcionem a compreensão de que, por meio deles, o conhecimento é estruturado e comunicado.(2005, p.41).

A partir dessa afirmação, percebemos a proximidade entre essas duas disciplinas em particular e a necessidade de integrá-las ainda no ensino médio, quando é basicamente apresentada a Física aos alunos, já que no ensino fundamental ela se mostra ainda numa ótica puramente conceitual, com pouco ou nenhum momento de intervenção matemática.

O cognitivismo[8] discutido por Moreira e Masini (2001) também se mostra favorável ao ensino integrado e interdisciplinar:

A experiência cognitiva não se restringe à influência direta dos conceitos já aprendidos sobre componentes da nova aprendizagem, mas abrange também modificações significativas nos atributos relevantes da estrutura cognitiva pela influência do novo material. Há, pois, um processo de interação pelo qual conceitos mais relevantes e inclusivos interagem com o novo material, funcionando como ancoradouro, isso é, abrangendo e integrando o material novo e, ao mesmo tempo, modificando-se em função dessa ancoragem. (2001, p. 4).

Então, onde aplicar essa integração? Nas aulas de Física e Matemática, um dos momentos oportunos seria numa aula de Matemática sobre Funções[9], e a contextualização seria estabelecida com a Física através da Eletrodinâmica[10], mais especificamente sobre resistores, geradores e receptores.Todos esses dispositivos mencionados apresentam equações distintas que modelam de forma satisfatória seus funcionamentos.

A Eletrodinâmica constitui para a Física um dos mais importantes ramos de estudos e também traz ao longo de seu conteúdo alguns conceitos que, para melhor compreensão por parte do aprendiz, exigem um certo nível de abstração; além disso, o funcionamento de alguns aparelhos e dispositivos, como, por exemplo, resistores, geradores e receptores, estudados nessa oportunidade, obedecem a funções representadas por polinômios do primeiro e segundo grau. Partiremos agora da premissa de que esses dispositivos citados anteriormente obedecem às seguintes equações:

- Resistores: $U = R\,i$ (dispositivos que convertem energia elétrica em energia térmica, calor);
- Geradores: $U = \varepsilon - r\,i$ (aparelhos que convertem diversas modalidades de energia em energia elétrica);
- Receptores: $U = \varepsilon' - r'i$ (aparelhos que, submetidos à energia elétrica de um gerador, convertem parte dessa energia em energia não-térmica).

a) Resistor: $U = R\,i$ (1ª Lei de Ohm, equação do receptor);
b) Gerador: $U = \varepsilon - r\,i$ (equação do gerador);
c) Receptor: $U = \varepsilon' + r\,i$ (equação do receptor).

Onde U significa a diferença de potencial elétrico, R, resistência, i, a corrente elétrica que atravessa o resistor, ε, a força eletromotriz do

[7] Um dos primeiros conteúdos abordados na grade atual de Física no ensino médio. Estuda os movimentos (retilíneos uniformes e uniformemente variados) sem se preocupar com suas causas.

[8] O cognitivismo procura descrever, em linhas gerais, o que sucede quando o ser humano se situa, organizando o seu mundo, de forma a discutir sistematicamente o igual do diferente.[...] é o processo através do qual o mundo de significados tem origem.(Moreira e Masini, 2001, p. 3).

[9] Nos Parâmetros Curriculares Nacionais encontra-se a seguinte afirmativa: [...] o conceito de função desempenha também papel importante para descrever e estudar, através da leitura, interpretação e construção de gráficos, o comportamento de certos fenômenos tanto do cotidiano como de outras áreas do conhecimento, como na Física, na Geografia ou na Economia.(1999, p. 44).

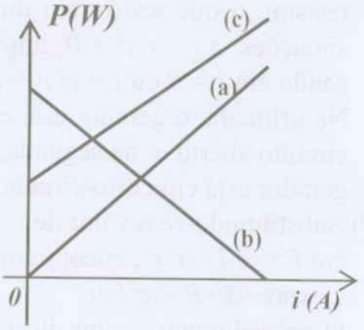
[10] Parte da teoria da eletricidade que estuda o comportamento dos condutores que se movem em campos de força magnéticos, ao serem atravessados pela corrente, ou os campos elétricos e magnéticos variáveis.

gerador e ε', a força contra-eletromotriz[11] do receptor.

Fazendo uma simples e rápida analogia com as funções polinomiais de 1º grau, verifica-se "alguma" similaridade com estas, $f(x) = ax + b$, onde $f(x) = y$; a é o coeficiente angular da reta e b, seu coeficiente linear. Então, um paralelo bastante razoável para o aluno seria:

$$f(x) = U;\ a = r;\ b = \varepsilon\ e/ou\ \varepsilon'.$$

Tal analogia, feita no terceiro ano do ensino médio, ancoraria os novos conhecimentos da Física sobre Eletrodinâmica em outros já fundamentados na Matemática, ao longo dos anos anteriores, no estudo das Funções matemáticas, iniciados ainda no último ano do ensino fundamental com o estudo dos rudimentos de funções. As curvas oriundas de tais equações são:



(Figura a)[12]

Obviamente, a Física traz dentro de seus conceitos algumas restrições para as quais o professor "contextualizador", deve chamar atenção. Como podemos observar nos gráficos acima, as retas dos gráficos começam a partir do $I \geq 0$, o que seria, para a matemática, $x \geq 0$; como mostra o gráfico representado (Figura a), seu domínio não envolve valores negativos, pois fisicamente não se emprega valor negativo para corrente elétrica no gráfico mostrado. Nesse momento, com tal restrição, o aluno é "levado" a verificar a importância das condições de existência da lei que rege a função adotada. O exemplo citado nada mais é que uma sugestão de contextualização de um conteúdo de Matemática que pode ser explorado numa aula de Física para mostrar aplicações "cotidianas" de fenômenos físicos; afinal, grande parte dos alunos já possui conhecimentos prévios de tais conceitos[13], sejam eles provenientes da escola ou mesmo de seus cotidianos. E Moreira e Masini afirmam:

Novas idéias e informações podem ser aprendidas e retidas na medida em que conceitos relevantes e inclusivos estejam adequadamente claros e disponíveis na estrutura cognitiva do indivíduo e funcionem, dessa forma, como ponto de ancoragem para as novas idéias e conceitos. (2001, p.4).

A aplicação propriamente dita de conceitos referentes ao conteúdo de Funções, sempre questionados por grande parte dos alunos, é sem dúvida uma preocupação do professor interdisciplinar e contextualizador. Para Serra e Alves (2001, p. 94), a interdisciplinaridade é uma convergência de duas ou mais disciplinas que contribuem para a compreensão do real. Afinal, para ele responder a perguntas feitas por seus alunos, do tipo "Para que estou aprendendo isso?", é muito importante, pois dá respaldo de importância relevante ao seu conteúdo, que passa instantaneamente a ter um significado real para os alunos que vêem, nesse momento, os estreitos laços que aproximam essas disciplinas.

O professor contextualizador, aquele preocupado em estabelecer paralelos entre sua disciplina e as outras (no caso, a Física), fazendo com isso que seus alunos percebam a importância e a influência de sua disciplina ministrada, deverá ter extraordinário cuidado ao mediar essa prática, pois ele pode correr o risco de que o aprendiz construa conceitos erroneamente - o que seria desastroso, mesmo em se tratando de outra disciplina que não a sua - que venham gerar conflitos negativos no seu processo de assimilação[14], durante o trabalho de contextualização referida, do conteúdo apresentado propriamente pela Física.

A proposta de contextualizar as funções não pára por aí, as funções quadráticas também se encaixam de maneira muito satisfatória quando a analogia é feita entre fenômenos físicos. Verifica-se em Dante (2003) um outro exemplo, em que é ilustrado o fenômeno do comportamento anômalo[15] da água usando os gráficos $V=f(\theta)$[16] e d[17]$=(\theta)$ para analisar esse fenômeno que é representado por essas funções. Neste artigo, é sugerido o estudo da potência máxima lançada por um gerador, que apresenta no gráfico $P=f(t)$ uma curva parabólica bem representada por uma função do tipo $f(x) = ax^2 + bx + c$.

[11] Parte útil da diferença de potencial elétrica não transformada em calor.

[12] Gráfico $U = f(i)$, onde *U, diferença de potencial elétrico*, tem como unidade o volt (V) e *i*, corrente elétrica, o ampère (A), no Sistema Internacional de Unidades

[13] Chuveiro elétrico (resistor), liquidificador (receptor), gerador de energia elétrica (gerador) usado em regiões não servidas por companhias elétricas. São exemplos largamente conhecidos e usados pelos alunos do ensino médio.

[14] Retenção de um novo significado adquirido em ligação com idéias-âncora com as quais está relacionado no curso da aprendizagem. (Moreira e Masini, 2001, p. 102).

[15] A análise mencionada não se encontra dentro dos propósitos deste artigo.

[16] *V*=volume; *θ*=temperatura.

[17] d=densidade.

Como a curva em questão é uma parábola, é perfeitamente sensata a analogia feita entre a potência máxima e o $y_{v,}$ valor da ordenada do vértice da parábola, onde a vantagem mais uma vez se mostra na contextualização da Matemática através do conceito de um fenômeno físico largamente usado no ensino médio. A equação pode ser representada por $P = \varepsilon\, i - r\, i^2$. Outra vantagem nesse tipo de analogia é deixar que o aprendiz perceba que nem sempre as variáveis serão representadas pelas letras x e y, como geralmente um curso ortodoxo o induz a pensar.

Encontrar a corrente elétrica no momento em que é lançada potência máxima é uma outra sugestão de atividade; agora, por análise do gráfico, pode-se utilizar o conceito de x_v, de forma análoga à maneira como foi utilizado o conceito de y_v, anteriormente. Até mesmo, em seguida, estabelecer um paralelo entre as fórmulas de potência máxima apresentadas nos livros didáticos de Física, pelos professores dessa disciplina nas escolas.

A obtenção de expressão $P_{Máx.} = \varepsilon^2/4r$, em que a equação da potência é dada por $P = \varepsilon\, i - r\, i^2$, por analogia, temos que $y_v = -\Delta/ 4a$ para uma função do tipo $f(x) = ax^2 + bx + c$. Tal analogia, numa aula de Matemática, pode fazer com que o aprendiz perceba que a função quadrática tem aplicação direta em outras áreas do conhecimento; e, para constatar isso, não precisa ir muito longe, podendo o professor ainda se valer do fato de a equação da potência se mostrar incompleta, sem o termo independente c, o que enriquecerá ainda mais sua contextualização desejada.

As interfaces da Matemática com a Física numa demonstração do cálculo da potência máxima lançada por um gerador

Segundo Azevedo (2004), é imperativo incluir no planejamento de um curso de Física por investigação questões abertas[18] e problemas abertos, demonstrações investigativas, procedimentos os que estão muito próximo tanto em seu papel na construção do conhecimento quanto no trabalho científico desenvolvido pelos cientistas. Com isso pretende-se fazer com que o aluno pense, debata, justifique suas idéias e aplique seus conhecimentos em novos contextos, usando a teoria e a Matemática para isso. Diferenciando ainda as questões abertas dos problemas abertos, acrescenta Azevedo:

Os problemas abertos são situações gerais apresentadas aos grupos ou à classe, nas quais se discutem desde as condições de contorno até as possíveis soluções para a simulação apresentada. De forma diferente das questões abertas, que abrangem apenas os conceitos, o problema aberto deve levar à matematização dos resultados.(2004 p.30).

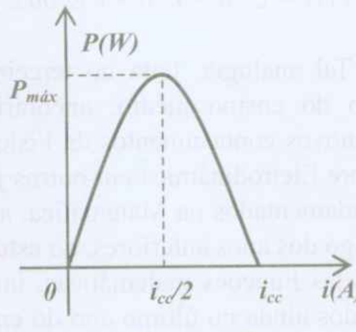
Seguindo essa linha de pensamento, fica totalmente prescrito que o aluno, além de aceitar a demonstração física, também busque e/ ou tenha acesso a outras possibilidades alternativas apresentadas pelo professor, em que aplique seus conhecimentos prévios de certos algoritmos matemáticos que lhe sirvam de ancoradouro do novo conhecimento, ainda que em outra disciplina.

A demonstração feita no livro de Física, Biscuola et all (2001), entre outros, é um clássico exemplo de como geralmente é feita a demonstração nos livros didáticos dessa disciplina, no ensino médio, da fórmula de potência máxima lançada por um gerador, cujo processo de forma simplificada, veremos a seguir:

1º) É mostrada a equação da potência elétrica que o gerador lança ao resistor: $P=U\, i$;

2º) Como a equação do gerador é expressa por $U = \varepsilon - r\, i$, temos que a potência lançada é dada por $P = \varepsilon\, i - r\, i^2$;

3º) Traça-se o gráfico $P = f(i)$, mostrado a seguir:



(Figura b)[19]

4º) Verifica-se que, para $P - 0$, o gerador não lança potência ao resistor, o que ocorre em duas situações: $\varepsilon\, i - r\, i^2 = 0$, implicando em $i = 0$ ou $i = \varepsilon/ r = i_{cc.}$ Na primeira, o gerador está em circuito aberto e, na segunda, o gerador está em curto-circuito;

5º) Substituindo-se o valor de $i_{cc}/2$ em $P = \varepsilon\, i - r\, i^2$, encontramos a expressão $P = \varepsilon^2/ 4r$.

O procedimento acima ilustrado, ainda que de forma simplificada, mostra superficialmente como é abordado tal fenômeno no referido livro didático. Em nenhum momento são estabelecidos paralelos com a função quadrática e a fórmula encontrada; também não é confrontada com a do $y_v = -\Delta/ 4a$, que já é conhecida previamente pelos alunos. Outros autores, como Ramalho et all (2004 P. 1993), ainda mencionam que *"[...] o gráfico P = f(i) é uma parábola cuja concavidade está voltada para baixo (...). Essa parábola encontra o*

[18] São aquelas em que procuramos propor as alunos fatos relacionados ao dia-a-dia, e cuja explicação estivesse ligada ao conceito discutido e construído nas aulas anteriores.(Azevedo, 2004, p. 29)
[19] Gráfico $P = f(i)$, onde P, potência elétrica, tem como unidade o watt (W). No Sistema Internacional de Unidades.

eixo das abscissas quando P = 0". Já Shigekiyo et all (1993) chegam a utilizar os termos: *[...] é uma função do 2º grau em i. Portanto, o gráfico P = f(i) é uma parábola [...]".* As propostas sugeridas não remetem os alunos a constatar a importância da Matemática numa demonstração de um fenômeno físico Sobre isso, afirma Pietrocola:

É preciso encontrar formas de mostrar qual o papel desempenhado pela Matemática na aprendizagem da Física, pois o desinteresse é a resposta freqüentemente oferecida pelos alunos a um ensino de um conteúdo do qual eles não vislumbram a pertinência.(2002, p.95).

Chamamos a atenção de que este artigo não tem como um de seus objetivos induzir o professor de Física a fazer de alguns algoritmos matemáticos um instrumento obrigatório em demonstrações e análises de fenômenos de sua disciplina, porém aponta uma alternativa intrigante e interdisciplinar que, sem dúvida, fará com que o aluno perceba que o seu conhecimento sobre leis e conceitos físicos não está restrito a uma única forma de manipulação, mas sim a outras possibilidades de obtenção constatáveis.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Obviamente, os argumentos expostos neste artigo não pretendem ditar uma nova forma de abordar conteúdos de Física ou de Matemática, porém tentam nortear procedimentos de integração durante o encaminhamento do processo ensino/ aprendizagem dessas disciplinas, estimular e incentivar a prática interdisciplinar de professores preocupados em contextualizar os conteúdos e conceitos ministrados por eles nas disciplinas mencionadas, numa tentativa de aumentar suas possibilidades de abordagens dos conteúdos referidos, ao invés de simplesmente fecharem essas possibilidades, por temerem perder, de certa forma, seu domínio com essa interação com os alunos (FERREIRA; VILLANI, 2002).

Por outro lado, visam pôr em prática recomendações feitas nos Parâmetros Curriculares Nacionais sobre o ensino de Matemática e Física, proporcionando ao aprendiz uma maior investigação durante seu processo de construção do conhecimento baseado em contextualizações e na interdisciplinaridade, fazendo assim com que essas disciplinas tornem-se áreas de interesse do mesmo. Implicitamente, a teoria de Ausubel, a Aprendizagem Significativa[20], encontrou-se presente em muitos instantes deste trabalho, conferindo a ele alguns de seus conceitos desenvolvidos.

A proposta do ensino interfacial, relacionando a Matemática com a Física, é deixada como apenas um convite inicial a educadores preocupados em minimizar a problemática instaurada no ensino médio, nessas e até em outras disciplinas, mostrando, assim, aos alunos que não existe conhecimento isolado e independente, cujos limites não possam ser aumentados de forma proporcional ao aumento do conhecimento.

Referências Bibliográficas:

BISCUOLA, G.J,; VILLAS BÔAS, N.; DOCA, R.H. **Tópicos de Física** , vol.3, 15ª ed. São Paulo: Editora Saraiva, 2001, p.205-206.

Brasil. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais**. Ciências da natureza, Matemática e suas tecnologias. Brasília: MEC/SEF, 1999.

CARVALHO, A.M.P. **Ensino de Ciências: unindo à pesquisa a prática**. 1. Ed. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004,154 p.

DANTE, L.R. **Matemática: contexto & aplicações**, vol.1, 3ª ed. São Paulo: Editora Ática, 2003, p.124.

FERREIRA, D.B.; VILLANI, A. Uma reflexão sobre prática e ações na formação de professores para o ensino de Física. **Revista da ABRAPEC**, São Paulo, v.2, n.2, p. 63-76. 2002. Disponível em:< http://www.fc.unesp.br/pos/revista/ceditorial.htm > Acesso em: 20 jul. 2005.

KAMAMURA, M.R.D.; HOSOUME,Y. A contribuição da Física para um novo Ensino Médio. **Física na Escola**. São Paulo, v.4, n.2, p. 22-27. Disponível em <http://www.fc.unesp.br/pos/revista/ceditorial.htm>Acesso em: 20 jul. 2005

[20] Aquisição de novos significados: pressupõe a existência de conceitos e proposições relevantes na estrutura cognitiva, uma predisposição para aprender e uma tarefa de aprendizagem significativa.(Moreira e Masini, 2001, p. 101)

LABURÚ, C.E.; ARRUDA, S.M.; NARDI, R. Pluralismo metodológico ensino de ciências. **Revista Ciência & Educação, São Paulo, v. 9, n. 2, p. 147-160. Disponível em:** < http://www.fc.unesp.br/pos/revista/ceditorial.htm> Acesso em: 20 jul. 2005.

LABURÚ, C.E.; CARVALHO, M. Controvérsias construtivistas e pluralismo metodológico no ensino de ciências naturais. **Revista da ABRAPEC**, São Paulo, v.1, n.1, p. 57-68. 2001. Disponível em:< http://www.fc.unesp.br/pos/revista/ceditorial.htm > Acesso em: 20 jul. 2005.

MARINCEK, V. **Aprender Matemática resolvendo problemas. 1. ed. Porto Alegre: Artmed editora, 2001. 86p.**

MOREIRA, M.A.; MASINI, E.F.S. **Aprendizagem Significativa A teoria de David Ausubel**. 2. ed. São Paulo: Centauro editora, 2001. 112 p.

MOREIRA, A.M.; GRECA, I.M. Do saber fazer ao saber dizer: uma análise do papel da resolução de problemas na aprendizagem conceitual de Física. **Revista Ensaio-Pesquisa em Educação em Ciências,** Brasília, v.5, n.1, p.1-16.2003. Disponível em: <http://www.fc.unesp.br/pos/revista/ceditorial.htm> Acesso em: 20 jul. 2005.

PIETROCOLA, M., PINHEIRO, T.F.; ALVES J.P.F. Modelização de variáveis: uma maneira de caracterizar o papel da Matemática no conhecimento cientifico.In: PIETROCALA, M.org.**Ensino de Física: conteúdo, metodologia e epistemologia em uma concepção integradora**. 2. ed.Florianópolis: Editora da UFSC, 2005, p.33 – 52.

PIETROCOLA, M. A Matemática como estruturante do conhecimento físico. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**. Florianópolis, v.19, n.1, p. 93-114.2002. Disponível em: <http://www.fc.unesp.br/pos/revista/ceditorial.htm> Acesso em: 20 jul. 2005.

RAMALHO, F.;SANTOS, J.I.C.; FERRARO, N.G.;SOARES, P.A.T. **Os Fundamentos da Física**. Vol.3, 8ª ed. São Paulo: Editora Moderna, 2004, p.193-194.

SERRA, J.M.; ALVES J.M. A Física: uma representação da realidade que nos cerca. In: ALMEIDA, A. MATEUS, A. VERISSIMO, A. SERRA, J.ALVES, J.M. DOURADO L. MAIA, M.E. FREITAS M. e RIBEIRO R. **(RE) Pensar o Ensino das Ciências**. 1. ed. Lisboa: PRODEP, 2001 p. 91 – 96.

SOUSA, C.M.S.; FÁVERO, M. H. Concepções de professores de Física sobre resoluções de problemas e o Ensino Médio. **Revista Brasileira em Educação em Ciências**, Brasília, v.3, n.1, p.58-69.2003. Disponível em: <http://www.fc.unesp.br/pos/revista/ceditorial.htm> Acesso em: 20 jul. 2005.

SHIGEKIKO, C.T.;YAMAMOTO, K.; FUKE,L.F. **Os Alicerces da Física**. Vol.3, 6ª ed. São Paulo: Editora Moderna, 1993, p.212-214.