

A APRENDIZAGEM CONTEXTUALIZADA ATRAVÉS DA INTERDISCIPLINARIDADE ENTRE MATEMÁTICA E FÍSICA

Carla Augusta Bertolin ¹

Nilton César da Silva²

1 Resumo

Este trabalho discute a interdisciplinaridade existente entre a Matemática e a Física, tendo em vista as dificuldades encontradas pelos alunos do Ensino Médio. Algumas estratégias didático-pedagógicas são apresentadas visando motivar a aprendizagem de forma significativa e contextualizada.

Palavras Chave: Interdisciplinaridade. Matemática. Física. Contextualização

2 Introdução

No decorrer dos anos os professores se deparam com algumas situações que os incomodam, como por exemplo, a metodologia utilizada no ensino dessas disciplinas, como se a aprendizagem de uma não estivesse interligada aos conhecimentos da outra. Percebe-se

¹Aluna de Mestrado Profissional em Matemática, Turma 2012. Instituição: Universidade Federal de São João del-Rei - UFSJ. E-mail: cabertolin@gmail.com

²Orientador do Trabalho de Conclusão de Curso. Departamento de Matemática e Estatística - DEMAT, UFSJ. E-mail: nsilva@ufsj.edu.br

também que muitos alunos tem dificuldade nos conteúdos de Física. Eles participam, entendem bem do que se trata, mas quando chega a hora de modelar os fenômenos e resolver as equações para determinar a solução, utilizando os conhecimentos matemáticos, parece que não entenderam nada de Física.

Conforme Lima Neto (2011, p.12) vê-se que:

No dia a dia de sala de aula, tornam-se cada vez mais frequentes os questionamentos dos alunos em relação à utilidade e a aplicabilidade dos conteúdos que aprendem em sala de aula, e em disciplinas como a Física e a Matemática, que em geral, são um grande tormento para os alunos, estas indagações não podem ser diferentes.

As principais indagações dos alunos estão relacionadas com a utilidade e aplicabilidade dos conteúdos. Como exemplos, pode-se citar perguntas do tipo: “Quem foi que inventou a Matemática?” ou “Para que eu preciso aprender essa matéria?” ou ainda “Onde vou usar isso na minha vida?”. Faz-se necessário preencher essas lacunas, respondendo essas perguntas com a utilização da contextualização, de modo que o aluno entenda que as disciplinas estudadas estão presentes no cotidiano sobre diversos fatores. As outras disciplinas que não tratam das ciências exatas também influenciam na construção de todo um processo de aprendizagem que se transforma de dentro da escola para fora, capaz de provocar grandes mudanças na vida do ser humano.

Para Lima Neto:

A partir dessas percepções surgem algumas perguntas que talvez possam minimizar as inquietações dos profissionais da educação e as dúvidas e insatisfações por parte de nossos alunos: “Por que não se praticar um ensino mais interdisciplinar?”, “Por que ensinar Matemática e Física como se fossem disciplinas tão diferentes?” e “Como poderíamos minimizar a falta dos conteúdos matemáticos adequados para a resolução de problemas na disciplina de Física?” (2011, p. 13)

Unindo-se a Física e a Matemática em um só contexto, pode-se observar a ligação existente entre as duas disciplinas. Assim, procurou-se então por meio da interdisciplinaridade criar um material didático teórico-metodológico para esse ensino. Objetivando-se discutir criticamente a relação existente entre a Física e a Matemática, analisando a intercomunicação entre essas disciplinas para se resolver problemas práticos da Física. (2011, p. 14)

3 Interdisciplinaridade

A interdisciplinaridade permite que as disciplinas sejam estudadas relacionando umas com as outras, mostrando aos alunos que os conteúdos que lhes são ministrados têm um relacionamento bem estreito. O conhecimento da língua materna permite ao aluno ter acesso aos outros conteúdos sendo necessário também o conhecimento de uma linguagem simbólica criada pela matemática na qual se sustentam as idéias físicas. Na realidade todas as disciplinas se relacionam entre si, como se pode ver na figura abaixo extraída de [4].



Para Pacheco [5]:

O que seria a interdisciplinaridade senão a construção de um sistema complexo que visa integrar as verdades de cada disciplina como unidades simples, mas aceitando suas diferenças e respeitando a complexidade de sua própria formação, reintegrando cada disciplina em um todo que já foi um dia naturalmente unido. Passando então a perceber cada disciplina como inseparável da construção do todo do qual passa a fazer parte, distinguindo-o, porém, desse mesmo todo. (PACHECO et al., 2010, p. 137).

Segundo Pacheco, cada disciplina tem suas especificidades mas ao mesmo tempo se completam. Os objetivos da metodologia do trabalho interdisciplinar, conforme Caiado [2] são:

1º Integrar os conteúdos; 2º Passar de uma concepção fragmentária para uma concepção unitária do conhecimento; 3º Superar a dicotomia entre ensino e pesquisa, considerando o estudo e a pesquisa a partir da contribuição das diversas ciências; 4º Ter o ensino-aprendizagem centrado numa visão de que aprendemos ao longo de toda a vida, entre outros (CAIADO, 2011, não paginado)

Devido ao amplo acesso às informações pela internet, não se pode tratar cada disciplina dada em sala de aula, como se as outras que integram o curso não existissem, faz-se necessário mostrar ao aluno que todas as disciplinas se interrelacionam e que em conjunto contribuem para formação acadêmica e pessoal.

3.1 A interdisciplinaridade entre Matemática e Física

A ciência física em seus estudos busca entender e explicar a ocorrência dos mais variados fenômenos naturais que ocorrem diariamente. As disciplinas de física e matemática se relacionam com todas as outras que compõem o currículo básico do ensino médio, porém existe uma grande relação de proximidade entre as disciplinas de matemática e física, permitindo criar metodologias interdisciplinares. Tanto no ensino médio quanto no ensino superior é possível de se perceber a clara relação de interdisciplinaridade que existe entre estas duas ciências.

A Física se utiliza da linguagem simbólica matemática e dos conhecimentos prévios de resolução das equações geradas pelos modelos que descrevem os fenômenos estudados, uma vez que tudo deve necessariamente ser cientificamente comprovado.

Francis Bacon afirma que à medida que a Física evolui ela necessita de um auxílio, uma ferramenta para que possa concretizar as teorias e conceitos envolvidos nas evoluções, e nesse sentido a Matemática é essencial, conforme citado por [6]. Ao longo de toda história da física, muitos dos cientistas que contribuíram para as descobertas e evolução dos conhecimentos eram matemáticos, alguns deles chegaram a criar ferramentas matemáticas para descrever a ocorrência de certos fenômenos. Isaac Newton e Gottfried Wilhelm Leibniz criaram, por

exemplo, o cálculo diferencial, que contribuiu para a descrição dos movimentos que os corpos realizam.

Não é possível haver interdisciplinaridade sem que nela esteja contida a contextualização, assim como, não é possível contextualizar sem uma ligação entre disciplinas. Logo, estes dois conceitos estão ligados, não sendo possível fazê-los separadamente. Apesar desse fato, para uma melhor compreensão desses conceitos será tratada separadamente cada uma dessas ideias. Os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM - 2002), citado por Lima Neto [3], evidencia o papel da interdisciplinaridade, conforme segue:

Essa articulação interdisciplinar, promovida por um aprendizado com contexto, não deve ser vista como um produto suplementar a ser oferecido eventualmente, porque sem ela o conhecimento desenvolvido pelo aluno estará fragmentado e será ineficaz. É esse contexto que dá efetiva unidade as linguagens e conceitos comuns às várias disciplinas, seja a energia da célula, na Biologia, da reação, na Química, do movimento, na Física, seja o impacto ambiental das fontes de energia, em Geografia, a relação entre as energias disponíveis e as formas de produção, na História. Não basta, enfim, que energia tenha a mesma grafia ou as mesmas unidades de medida, deve-se dar ao aluno condições para compor e relacionar, de fato, as situações, os problemas e os conceitos, tratados de forma relativamente diferente nas diversas áreas e disciplinas. (BRASIL, MEC, 2002, p.31 apud LIMA NETO, 2011 p.48).

4 Desenvolvimento

Existem no ensino médio muitos conteúdos que podem ser ministrados interdisciplinarmente entre os professores de matemática e física. A exemplo, no primeiro ano do ensino médio nota-se que: a cinemática possui uma descrição gráfica ($s \times t, v \times t, a \times t$) que permite ao professor explorar os diferentes tipos de movimentos que descrevem os pontos materiais e compará-los com as funções matemáticas polinomiais associadas; nos movimentos circulares pode-se trabalhar conceitos de geometria tais como: comprimento de uma circunferência, área do círculo, arcos, ângulos, anéis e setores circulares; nos conteúdos de dinâmica pode-se

interligar os conceitos de plano inclinado com a trigonometria no triângulo retângulo (Teoremas de Pitágoras, razões trigonométricas, Teorema de Tales, congruência e semelhança de triângulos); em trabalho e energia aparecem muitos gráficos ($F \times d$) que podem ser utilizados para explorar os conceitos geométricos de área abaixo de uma curva, possibilitando aos professores preparar os alunos para o entendimento dos conceitos do cálculo diferencial e integral tais como as integrais definidas; nos conceitos de gravitação universal os alunos se deparam com uma figura geométrica nova, a elipse, que descreve a órbita dos planetas em torno do sol, nesta etapa do curso o professor de matemática pode explorar as definições matemáticas associadas a esta cônica preparando os alunos para o entendimento destes conceitos que irão aparecer apenas no segundo ano do ensino médio. Tais correlações entre a matemática e a física ocorrem em todos os anos do ensino médio e podem ser utilizadas na busca da resignificação dos conteúdos, o que permite abordagens didático-pedagógicas mais envolventes e conduzem a um processo de ensino-aprendizagem mais eficiente.

Neste trabalho procurou-se abordar as funções matemáticas polinomiais de 1° e 2° grau, relacionando-as com as funções cinemáticas obtidas dos movimentos uniforme e uniformemente variado. As funções afins estudadas na matemática são equivalentes com as funções físicas que representam a posição de um móvel no movimento uniforme(M.U) ou a velocidade de um móvel no movimento uniformemente variado (M.U.V), todas em função do tempo, conforme se pode observar em (1).

$$f(x) = ax + b \quad \longleftrightarrow \quad s(t) = s_0 + vt \quad \longleftrightarrow \quad v(t) = v_0 + at \quad (1)$$

A função polinomial de 2° grau equivale à função física que representa a posição em função do tempo, de um móvel que descreve um movimento M.U.V, conforme (2).

$$f(x) = ax^2 + bx + c \quad \longleftrightarrow \quad s(t) = s_0 + v_0t + \frac{at^2}{2} \quad (2)$$

A seguir serão apresentadas três situações problema que indicam a possibilidade do trabalho interdisciplinar entre os professores de matemática e física. Os dados foram obtidos pela planilha do Excel e os gráficos foram construídos utilizando os programas Excel e Origin 8.

1ª Situação Problema

Seja o gráfico da função polinomial afim, representado na figura (1).

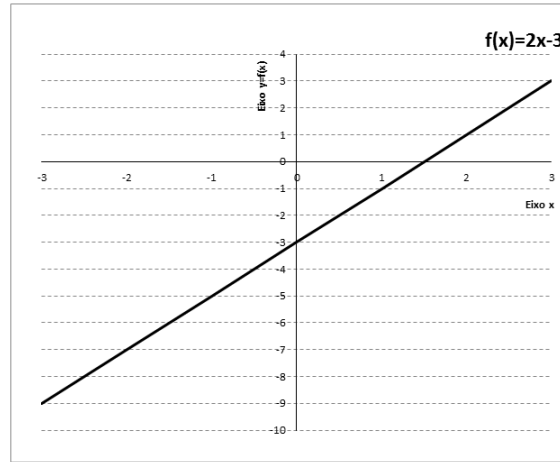


Figura 1: Função $f(x) = 2x - 3$

O gráfico se refere a uma função polinomial do primeiro grau, $f : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ dada por $f(x) = ax + b$, sendo uma reta crescente, então $a > 0$. Vê-se que os pontos $A = (0, -3)$ e $B = (3, 3)$, pertencem ao gráfico. Portanto, o coeficiente linear é $b = -3$ e o coeficiente angular da reta é $a = 2$. Analiticamente, obtem-se a expressão referente ao gráfico dada por: $f(x) = 2x - 3$, cujo domínio, contradomínio e imagem é o conjunto real.

Pode-se contextualizar o problema anterior, puramente matemático, com a seguinte situação física. Um móvel desloca-se sobre uma reta de acordo com o gráfico ilustrado na figura (2).

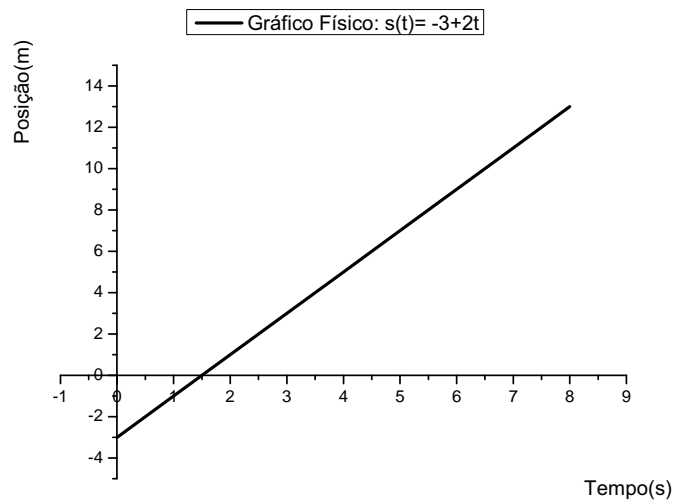


Figura 2: Função $s(t) = -3 + 2t$

Em $t_1 = 0s$, o móvel ocupa a posição $s_1 = -3m$

Em $t_2 = 1,5s$, o móvel ocupa a posição $s_2 = 0m$

Seu movimento é uniforme e progressivo, pois a sua velocidade v é constante e positiva. Além disso, sua equação de movimento é dada por:

$$s(t) = s_0 + vt \quad \Rightarrow \quad s(t) = -3 + 2t$$

Pode-se notar que existe uma equivalência entre a raiz da função afim, $x = 1,5$ com o tempo pelo qual o móvel leva para passar na origem, $t = 1,5s$. O coeficiente linear, $b = -3$, está associado fisicamente à posição de origem do movimento, $s_0 = -3m$.

O coeficiente angular, $a = 2$, corresponde à velocidade do móvel, $v = 2m/s$. A situação física impõe uma diferenciação significativa no domínio e na imagem da função, pois o tempo é considerado sempre positivo o que implica que o domínio da função física é o conjunto dos números reais não-negativos e a imagem é dada pelo conjunto $Im s(t) = \{s \in \mathbb{R}; s(t) \geq -3m\}$.

Portanto, vê-se claramente a possibilidade das disciplinas de Matemática e Física trabalharem em conjunto, visando a aprendizagem significativa da função afim, conforme a discussão acima.

As Funções definidas por várias sentenças, constituem um grande desafio para o processo de ensino aprendizagem. Tais dificuldades podem ser reduzidas mediante a interdisciplinaridade entre Matemática e Física, com segue no próximo exemplo.

2ª Situação Problema

Um ciclista percorre uma pista retitlânea e seu movimento é representado pelo gráfico da figura (3).

Do ponto de visto matemático, tem-se que a função é definida por várias sentenças. Pode-se observar pelo gráfico da figura (3) que:

No intervalo de $0 \leq x \leq 10$ a função é linear e crescente;

No intervalo de $10 < x < 20$, a função é constante;

No intervalo de $20 \leq x \leq 30$, a função é afim e decrescente.

A função matemática $f : [0, 30] \rightarrow \mathbb{R}$ possui imagem dada por $Im f(x) = [0, 30]$. Pode-se determinar tal função por:

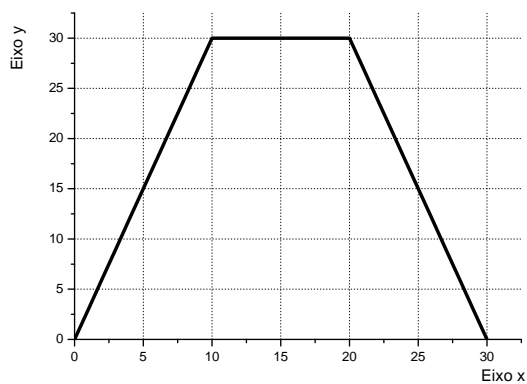


Figura 3: Gráfico Matemático definido por várias sentenças

$$f(x) = \begin{cases} 3x & \text{se } 0 \leq x < 10 \\ 30 & \text{se } 10 \leq x < 20 \\ 90 - 3x & \text{se } 20 \leq x \leq 30 \end{cases} \quad (3)$$

Do ponto de vista físico o problema matemático, discutido anteriormente, pode ser contextualizado pelo movimento do ciclista representado no gráfico da figura (4) semelhante ao gráfico da figura (3), exceto pelas unidades de medidas dos eixos coordenados.

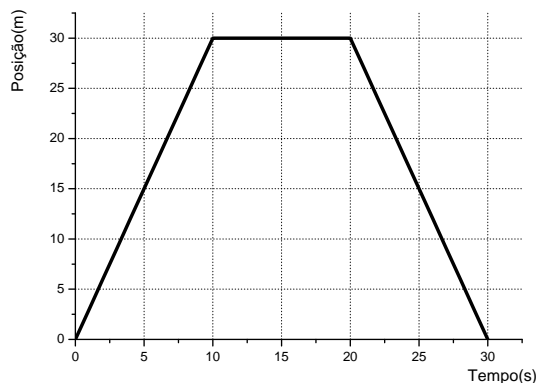


Figura 4: Gráfico Físico $s \times t$

Analisando o movimento verifica-se que:

De $0s$ a $10s$, o movimento da partícula é uniforme e progressivo, com velocidade constante e positiva, isto é, $v = 3m/s$;

De $10s$ a $20s$, a partícula permaneceu em repouso;

De $20s$ a $30s$, o seu movimento é uniforme e retrógrado, com velocidade constante, porém negativa, ou seja, $v = -3m/s$.

Fisicamente o movimento descrito pelo ciclista tem sua posição representada pela função definida por várias sentenças conforme (4)

$$s(t) = \begin{cases} 3t & \text{se } 0 \leq t < 10 \\ 30 & \text{se } 10 \leq t < 20 \\ 90 - 3t & \text{se } 20 \leq t \leq 30 \end{cases} \quad (4)$$

As expressões dadas por (3) e (4) são equivalentes, o que indica que o trabalho conjunto entre os professores de matemática e física pode contribuir para uma aprendizagem significativa e contextualizada.

Os professores também podem destacar a importância das grandezas que representam cada eixo coordenado, pois a descrição e análise do movimento depende das variáveis envolvidas, assim o fenômeno físico está atrelado à grandeza representada no eixo y . Pode-se propor a substituição da grandeza do gráfico (4) de $s(t)$ para $v(t)$, o que irá acarretar uma situação física muito distinta da analisada anteriormente.

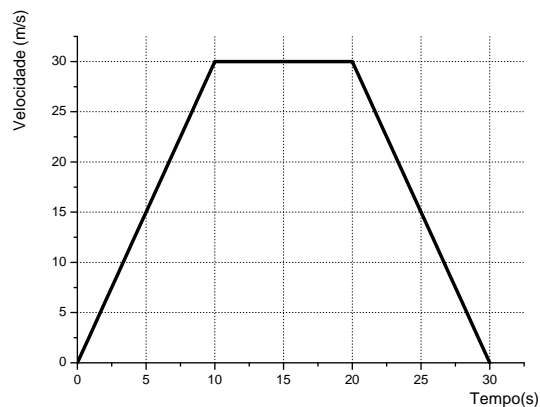


Figura 5: Gráfico Físico $v \times t$

Com esta modificação, a interpretação física difere da anterior, conforme segue:

No intervalo de $0s$ a $10s$, o movimento é uniformemente variado e acelerado com $a = 3m/s^2$.

No intervalo de $10s$ a $20s$ o movimento é uniforme com velocidade constante de $v = 30m/s$.

No intervalo de 20s a 30s, o movimento é M.U.V e retardado, com $a = -3m/s^2$.

Analicamente, temos as seguintes relações físicas:

$$v(t) = \begin{cases} 3t & \text{se } 0 \leq t < 10 \\ 30 & \text{se } 10 \leq t < 20 \\ 90 - 3t & \text{se } 20 \leq t \leq 30 \end{cases} \quad (5)$$

Cabe ao professor ressaltar que a modificação da situação física, mediante a alteração feita na unidade de medida do eixo da variável dependente (onde o gráfico $s \times t$ foi transformado num gráfico $v \times t$), provoca uma mudança na situação física que impõe uma alteração na função que descreve a posição e conseqüentemente altera o gráfico representativo. Assim, a expressão física que representa a nova posição do ciclista pode ser dada por (6) cujo gráfico é representado pela figura (6).

$$s(t) = \begin{cases} \frac{3t^2}{2} & \text{se } 0 \leq t < 10 \\ 150 + 30(t - 10) & \text{se } 10 \leq t < 20 \\ 450 + 30(t - 20) - \frac{3}{2}(t - 20)^2 & \text{se } 20 \leq t \leq 30 \end{cases}$$

O que implica que:

$$s(t) = \begin{cases} \frac{3t^2}{2} & \text{se } 0 \leq t < 10 \\ -150 + 30t & \text{se } 10 \leq t < 20 \\ -\frac{3}{2}t^2 + 90t - 750 & \text{se } 20 \leq t \leq 30 \end{cases} \quad (6)$$

3ª Situação Problema

A figura (7) descreve a posição de dois pontos materiais ao longo do tempo.

No instante $t = 0s$ o ponto material A inicia seu movimento na posição $-2m$ e o ponto material B inicia seu movimento na posição $4m$. As velocidades são constantes e dadas por $v_A = 1m/s$ e $v_B = -2m/s$, respectivamente. Portanto, nota-se que os pontos

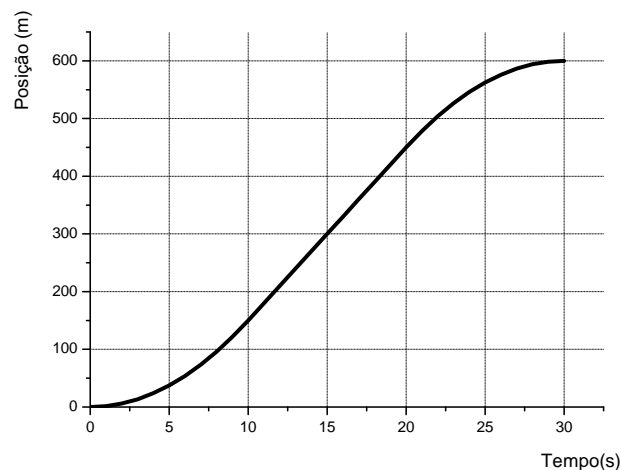


Figura 6: Gráfico Físico $s \times t$

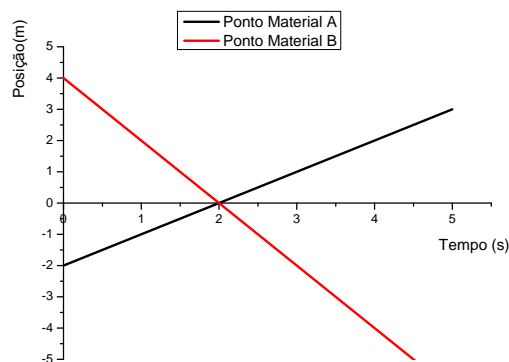


Figura 7: Gráficos dos movimentos dos pontos materiais A e B

materiais descrevem movimento em sentidos opostos, logo haverá um instante em que eles irão se encontrar, numa dada posição.

A função horária dos espaços de cada um é determinada por:

Em A: $s_A(t) = -2 + 1t$

Em B: $s_B(t) = 4 - 2t$

O instante de encontro dos dois pontos materiais é dado pela igualdade entre as funções horárias:

$$s_A(t) = s_B(t) \quad \rightarrow \quad -2 + 1t = 4 - 2t \quad \rightarrow \quad t = 2,0s.$$

O professor de matemática pode utilizar a contextualização enunciada na 3ª Situação Problema para motivar os alunos a determinarem a função afim, utilizando os

métodos matemáticos, que representa o movimento de cada ponto material e compará-la com a função física encontrada. Pode-se explorar também o conceito de sistemas para a determinação do instante e da posição do encontro.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

São poucos na realidade, os alunos que gostam de Matemática, quando se encontram com a Física o mesmo acontece. Muitos não notam a relação que possuem essas duas disciplinas com o cotidiano. Não percebem que tudo a sua volta está relacionado com elas e que cada passo, necessitamos do conhecimento aprendido na escola. Como essa realidade não é tão visível aos olhos deles, faz-se necessário que o professor lhes apontem as relações entre elas e o cotidiano.

Na realidade, a interdisciplinaridade é um fator de união entre todas as disciplinas estudadas na escola, mas sabe-se que nem todos os professores aderem a esta integração pois consideram sua disciplina única e indivisível. Os PCNEM consideram de suma importância que os professores relacionem as disciplinas, pois consideram que elas se entrelaçam e podem fazer com que o aluno ao entender esse relacionamento venha a motivar-se pelos estudos.

Observa-se que a aversão de alguns alunos pelas duas disciplinas, está no fato de não assimilarem a matemática, fazendo com que sejam resistentes ao estudo destas disciplinas. No entanto existem muitas formas de fazer com que elas sejam melhor compreendidas, utilizando-se fatos do cotidiano como, por exemplo: a trajetória e a velocidade que atinge uma bola de tênis ao ser lançada pelo jogador; a curva exata de um jato d'água saído de uma mangueira comparando-a com a trajetória de uma bola de futebol lançada do meio do campo e atingindo o gol, assim como outras atividades que podem ser realizadas tanto no papel e que podem ainda ser demonstradas por meio eletrônico no computador. Além disso, também podem ser explorados esses mesmos exemplos em outras disciplinas buscando-se saber biograficamente quem são os jogadores, de que países são e como esses influenciaram muitas vezes na vida deles e assim por diante.

Esse trabalho pode ser realizado ao mesmo tempo pelos diversos professores englobando o conhecimento da Matemática e da Física e estendendo-se por todas as outras disciplinas.

6 Referências

- [1] A FÍSICA NO BRASIL. Disponível em: < <http://www.angloabc.com.br/cursinho/exclusivo/texto4.pdf> >. Acesso dez. 2013.
- [2] CAIADO, Elen C. Campos. Promovendo a interdisciplinaridade na escola. 2011. Disponível em: < <http://educador.brasilescola.com/orientacoes/promovendo-interdisciplinaridade-na-escola.htm> >. Acesso em dez. 2013.
- [3] LIMA NETO, Willis Sudário de. O ensino interdisciplinar entre Física e Matemática: Uma nova estratégia para minimizar o problema da falta dos conhecimentos Matemáticos no desenvolvimento do estudo da Física. 2011. 113p. Dissertação (Mestrado Profissional Ensino das Ciências na Educação Básica). Escola de Educação, Ciências, Letras, Artes e Humanidades, Universidade do Grande Rio, UNIGRANRIO, Duque de Caxias (RJ). Disponível em: < http://tede.unigranrio.edu.br/tde_usca/arquivo.php?codArquivo=94cc6636cb3d0a68fc2cb048ba2bbc46a5 >. Acesso em jan. 2014.
- [4] Fonte: <http://educador.brasilescola.com/orientacoes/promovendo-interdisciplinaridade-na-escola.htm> A abordagem interdisciplinar na escola
- [5] PACHECO et al. Interdisciplinaridade vista como um processo de construção do conhecimento. RBPG, Brasília, v.7, n.12, p.136 – 159, julho de 2010.
- [6] SILVA, Marco Aurélio da. Física e Matemática. Equipe Brasil Escola; Disponível em: < <http://educador.brasilescola.com/estrategias-ensino/fisica-matematica.htm> > Acesso em dez. 2013
- [7] SIMÕES Alcino e FRADE, Sônia Mar. 1998. O que é a Matemática. Disponível em: < <http://www.prof2000.pt/users/folhalcino/estudar/quematem/quematem.htm> > Acesso em: fev. 2014.
- [8] <http://alinemjappe.blogspot.com.br/2011/07/palno-de-aula-interdisciplinaridade.html>