UNIVERSIDADE ESTADUAL DE GOIÁS
UNIDADE UNIVERSITÁRIA DE IPORÁ
III CONGRESSO DE EDUCAÇÃO, IV SEMINÁRIO DE ESTÁGIO E I ENCONTRO DO PIBID
"PARADIGMAS DA PROFISSÃO DOCENTE"
28 a 30 de novembro de 2013
ISSN: 2238-8451

ESTÁGIO SUPERVISIONADO E A TRANSPOSIÇÃO DIDÁTICA DO EFEITO DOPPER

MARTINS, Tyago Campos[1]; PERES, Thalitta Fernandes de Carvalho[2]
Universidade Estadual de Goiás
Unidade Iporá
[1]tgtyagotg@hotmail.com; [2]thalitta@hotmail.com

***RESUMO**: O presente trabalho tem a finalidade de verificar o processo de ensino e aprendizagem de funções através da transposição didática. Esse trabalho retrata uma atividade do Estágio Supervisionado onde foi realizada a transposição do conteúdo efeito Doppler. Este efeito é um conhecimento que envolve saberes de Música, Matemática, Física, Biologia e Astronomia. As aulas aconteceram no 1º ano do Ensino Médio em um Colégio Estadual no interior do Estado de Goiás. Trata-se de uma pesquisa qualitativa, onde foram utilizados questionários e entrevista como instrumentos de pesquisa. No decorrer das aulas foram utilizados diversos recursos metodológicos, como vídeos, laboratório de informática, músicas e o instrumento de sopro clarinet Bb. Constatou-se que o uso de metodologias diferenciadas eleva a motivação dos alunos, e que a transposição didática impulsiona o aprendizado de matemática, visto que, estabelece novas relações entre a matemática e o mundo, possibilitando uma expressiva contextualização dos conteúdos.*

***Palavras Chaves**: Ensino de Matemática; Efeito Doppler; Transposição Didática.*

INTRODUÇÃO

O efeito Doppler representa uma fonte de onda em movimento, que modifica o tamanho do comprimento de onda e também faz com que a frequência mude. Como a luz e o som são considerados ondas, ocorrem mudança da coloração de uma fonte de luz e mudança de tom numa fonte sonora. Este efeito foi estudado e descrito por Johann Christian Andreas Doppler (1803-1853) em 1842 (ROGUIN, 2002, DOPPLER, 1842).

Um efeito com mais de 170 anos já foi muito estudado e utilizado, principalmente, em alguns aparelhos como radares (HAMANN, 2011; MASSAMBANI, 2009) e sonares (BRASIL, 2002), na medicina (ALMEIDA JUNIOR et al, 2012; BARBERATO; PECOITS FILHO, 2010; BARROS et al. 2003; CARVALHO; CHAMMAS; CERRI, 2008; FRANCISCO; ZUGAIB, 2008; NASTRI; MARTINS; LENHARTE, 2011; SANTOS; AMARAL; TACON, 2012; SCHMIDT et al. 2000; TORRES et al. 2007), está presente também na vida de alguns animais quando utilizam

ISSN: 2238-8451

a ecolocalização (REIS at al. 2011; SICK, 1997) e foi utilizado no estudo do universo (HETEM; PEREIRA; OLIVEIRA, 2000).

Burke (2003) e alguns teóricos expõem que o ensino Matemática necessita de algumas reformas, e dentre essas eles apontam que as aulas muitas vezes são mecânicas e não tão atrativas. Diante dessa perspectiva, qual deve ser o papel do professor? Qual a melhor forma de ensinar? Qual deve ser o papel do ensino de matemática, ou da escola neste contexto?

Uma solução proposta por Almeida (2011) tem sido a utilização de conteúdos com maior relação ao cotidiano do aluno, como o uso de temas transversais. Assim, o objetivo deste trabalho foi evidenciar os efeitos na aprendizagem de funções, utilizando de estratégias metodológicas contextualizadas, ou seja, transpondo os conteúdos matemáticos ao dia-a-dia dos alunos.

DA TEORIA A PRÁTICA

Para a preparação do plano de aula, foi necessário primeiramente, o estudo do que é transposição didática e como colocá-la em prática. De acordo com Almeida (2011), o processo de transposição indica outra situação ao conteúdo estudado, a fim de dar sentidos e maiores percepções ao contexto social no qual o indivíduo está inserido. Assim,

> O conceito de *transposição didática* também aparece intimamente ligado à ideia de *contextualização*, e ajuda a compreender a dinâmica de produção e circulação dos saberes que chegarão e circularão os saberes que chegarão à escola e entrarão em nossas salas de aula. É na dinâmica de contextualização/descontextualizarão que o aluno constrói conhecimento com significado, nisso se identificando com as situações que lhe são apresentadas, seja em seu contexto escolar, seja no exercício de sua plena cidadania. [...] Em outras palavras, a contextualização aparece não como uma forma de "ilustrar" o enunciado de um problema, mas como uma maneira de dar sentido ao conhecimento matemático na escola. (BRASIL, 2008, p. 83, grifo do autor).

Com a contextualização dos conceitos matemáticos, o ensino fica mais atrativo e interessante aos alunos e a transposição didática colabora para esse fim. Segundo

ISSN: 2238-8451

Almeida (2011) existem alguns passos numa transposição didática, que são: ouvir as impressões dos alunos acerca do conteúdo que será transposto; aproveitar o que foi dito pelos alunos e mostrar o conteúdo; criar um espaço de diálogo; mostrar todos os aspectos do conteúdo e esclarecer eventuais dúvidas. Este método considera o que aluno já sabe, baseia-se na participação do educando.

Logo, nota-se que a transposição didática tem algumas semelhanças com outras teorias, como a Histórico-Cultural de Vygotsky e Aprendizagem Significativa de Ausubel. Segundo Vygotsky (apud REGO, 2007) a criança tem um saber que o meio lhe fornece e assim com o apoio desse saber é possível construir novos, por isso é importante transpor. "Vygotsky identifica dois níveis de desenvolvimento: um se refere às conquistas já efetivadas, que ele chama de nível de desenvolvimento real ou efetivo, e o outro, o nível de desenvolvimento potencial, que se relaciona às capacidades em vias de serem construídas [...]" (REGO, 2007, p. 72). Assim, nessa situação o papel do professor é criar uma interação entre o conhecimento conquistado e os novos, que serão adquiridos por meio da interação destes.

Ausubel (apud KLEIN; COSTA, 2011, p. 47) também acredita nestas concepções, para ele o professor deve:

> Diagnosticar o que o aluno já sabe, isto é, saber distinguir entre o que é importante, relevante para a aprendizagem e aquilo que o aluno já tem disponível na sua estrutura cognitiva; ensinar através de recursos e princípios que auxiliem o aluno a assimilar a matéria e organizem a sua própria área de conhecimento, pela aquisição de significados claros, estáveis e transferíveis.

Ausubel (MOREIRA, 1999, p.155 apud KLEIN; COSTA, 2011, p. 48) ao retratar as concepções que os alunos já possuem, diz que:

> [...] a principal função de um organizador prévio é a de servir de ponte entre o que o aluno já sabe e o que ele deve saber, a fim de que o material possa ser aprendido de forma mais significativa, ou seja, organizadores prévios são uteis para facilitar a aprendizagem na medida em que eles funcionam como "pontes cognitivas".

Tendo como base esses autores foi possível trabalhar em sala a partir dos conceitos prévios dos alunos, estimulando-os constantemente à participação, evitando a

ISSN: 2238-8451

ideia de que o professor é o detentor do conhecimento. O processo tradicional de ensino, onde os conteúdos são mecânicos e isolados, têm trazido inúmeros pontos negativos na aprendizagem dos alunos. E "a consequência mais desastrosa de tal fato talvez seja a total passividade com que os alunos se colocam perante qualquer aula, esperando que o professor lhes "explique" o que devem "compreender" e lhes diga como "fazer"." (CARVALHO, 1994 p. 17). Por isso, é importante trabalhar com a transposição didática, pois é um método que utiliza contextos intimamente ligados ao cotidiano do aluno, onde a partir dos conhecimentos prévios formam-se novos.

RELATO DAS AÇÕES

Depois do planejamento das aulas iniciaram-se as ações na escola. Na primeira e última aula foi aplicado um questionário para extrair informações e verificar os resultados de uma transposição didática. Logo após a aplicação do questionário foi dado a seguinte atividade:

Situação-Problema: Um casal resolve realizar uma viagem ao Rio de Janeiro. Para isso separa os valores referentes ao combustível e ao pedágio, o que representa R$ 75, 00. A hospedagem, com diária completa (café da manhã, almoço e jantar), sai por R$ 130, 00. Quanto custará essa viagem? (p.110 do livro didático)

Primeiro foi perguntado quanto o casal gastaria se eles ficassem 1 dia. Sendo y o preço pago pelo casal tem-se:

$y = 75 + 130 = 205$

Se for 2 dias seria:

$y = 75 + 2 \cdot 130 = 75 + 260 = 335$

Se for 3 dias seria:

$y = 75 + 3 \cdot 130 = 75 + 390 = 465$

Logo, é possível notar um padrão matemático e estabelecer uma função matemática. Considerando x dias temos:

ISSN: 2238-8451

$y = 75 + 130\,x$

A partir desse exemplo mostrou-se o que representa os coeficientes de uma função afim, que pode ter um elemento variável e outro fixo, o valor fixo é R$ 75,00 e o variável é R$ 130,00 que muda com a quantidade de dias. Desse modo, os alunos puderam construir novos exemplos a partir do conhecimento adquirido.

Após mostrar as aplicações da função em duas situações (numa circunferência e na temperatura), foi apresentado um vídeo, de 7 minutos e 24 segundos disponível no link http://www.youtube.com/watch?v=371visl-56k. O vídeo conceituou o efeito Doppler, e mostrou algumas aplicações na medicina em exames para verificação da doença do AVC, doença renal, doença de chagas, câncer de mama, pois é usado em ultrassonografias e ecocardiogramas. Também é utilizado pelos animais através da ecolocalização: morcegos, algumas baleias, golfinhos e pelo pássaro do petróleo. Os radares e sonares utilizam o efeito Doppler para o cálculo da velocidade dos veículos e mapeamento do oceano.

Tendo discutido tantas aplicações do efeito Doppler, o pesquisador mostrou a representação do mesmo por uma função afim. Durante essa etapa, os alunos ficaram curiosos e participaram da aula com motivação.

Após esclarecer as dúvidas por meio da correção dos exercícios propostos, foi realizada uma atividade na qual os alunos necessitavam utilizar os computadores do laboratório de informática da escola. Eles utilizaram uma Planilha Eletrônica para perceber as mudanças que ocorrem ao variar os coeficientes angular e linear, disponível no portal do professor por meio do link <http://materialguilherme.webnode.com.br/news/planilha%20para%20estudo%20da%20fun%C3%A7%C3%A3o%20afim%20%28ms%20excel%202007%29/>. O interessante dessa atividade foi a facilidade que os alunos tiveram de verificar o que acontece com o gráfico de uma função afim ao mudar os coeficientes. Na figura 1 mostra os gráficos feitos pelos alunos.

ISSN: 2238-8451

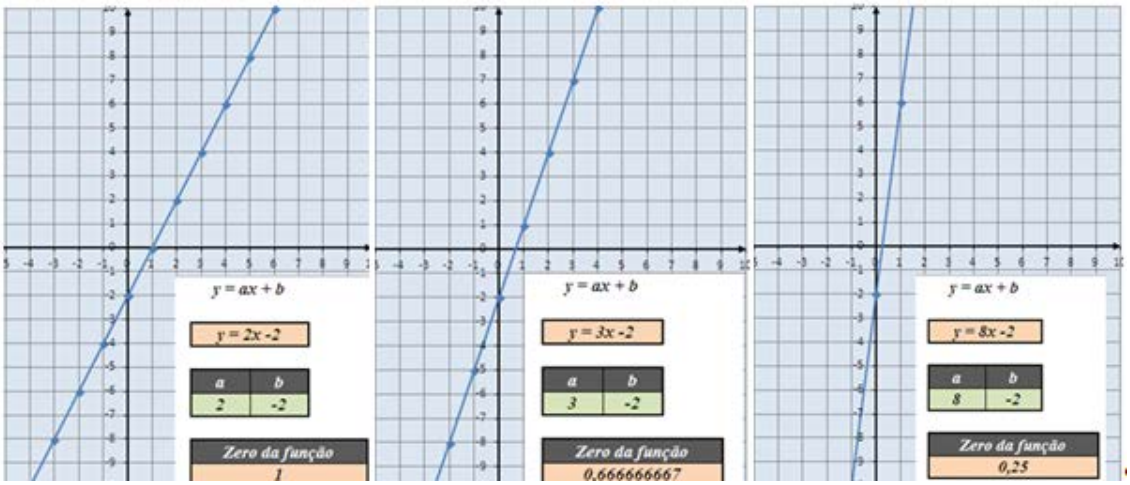


Figura 2: Gráficos com coeficientes angulares iguais a 2, 3 e 8.

Alguns rapidamente perceberam que a mudança do valor do coeficiente angular influenciava na inclinação da reta sobre o eixo das ordenadas, por isso que este coeficiente recebe este nome, porque determina o ângulo de inclinação da reta. Ao variar o coeficiente linear constataram outro fato:

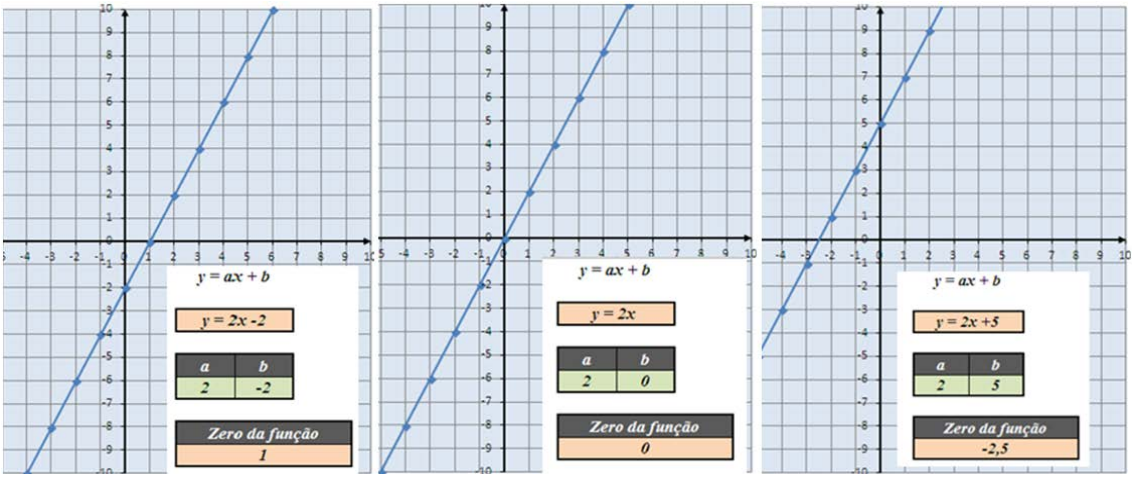


Figura 3: Gráficos de coeficiente linear igual a 2, 0 e 5

Os alunos notaram a partir da mediação do pesquisador que o coeficiente linear representa o número onde a reta intercepta o eixo das ordenadas. O intuito dessa aula foi propiciar condições para que os alunos tirassem suas próprias conclusões, construindo assim seu conhecimento.

Depois de identificar os passos para a construção de gráficos, os alunos fizeram alguns exercícios. Em seguida, realizaram uma atividade que usava os conceitos do

ISSN: 2238-8451

efeito Doppler. Como os alunos necessitavam entender o que é frequência foi passado um vídeo disponível em (http://www.youtube.com/watch?v=UP-faD5r1bM) que lhes chamou bastante atenção. A turma foi dividida em três grupos e foi dado o seguinte problema.

Problema 1: Qual dos grupos no seu veículo apresentará um melhor efeito Doppler para um observador parado, sendo que o 1° grupo está dirigindo um fusquinha velho que viaja numa velocidade de 10 km/h a 20 km/h e o 2° grupo tem um carro comum que anda numa velocidade entre 80 km/h a 90 km/h e o 3° grupo viaja numa Ferrari a uma velocidade de 120 km/h a 150 km/h. Se todos os veículos estão tocando uma mesma música, qual veículo proporcionará uma boa percepção do efeito, considerando a velocidade do som de 343 m/s?

Todos os grupos tinha que fazer pelo menos três gráficos, pois ao finalizarem teriam que entregar aos outros grupos e cada um teria o gráfico do fusquinha (figura 3), do carro comum (figura 4) e da Ferrari (figura 5), e assim poderiam analisar os três gráficos e dizer qual seria o melhor. Os pontos que deveriam ser substituídos na função deveriam ser de acordo com as frequências musicais.

1. Eles tinham que converter a velocidade e substituir na equação do efeito Doppler $f' = f\left(\frac{v}{v - v_s}\right)$.
2. Depois substituíram as variáveis da forma que se assemelha a uma função afim linear, que é da forma $f(x)=a\cdot x$ sendo a uma constante. A velocidade v do som no ar foi dada, a velocidade da fonte v_s foi escolhida por eles dentro do intervalo dado. Logo esta parte $\left(\frac{v}{v - v_s}\right)$ será uma constante e ao comparar com a função linear será o valor a, e a f' e f são variáveis dependentes entre si. Ao substituir uma frequência f na equação encontra-se outra frequência f', assim $f = x$ e $f' = f(x)$.
3. Depois de terminarem foi feita uma análise dos gráficos.

   Seguindo os passos temos para um fusca a 10 km/h:

ISSN: 2238-8451

$$v_s = \frac{10}{3,6}$$

$$f' = f\left(\frac{343}{343 - \frac{10}{3,6}}\right)$$, logo se conclui que:

$$f(x) = 1,008164598x$$

Seguindo os mesmos passos, para um carro a uma velocidade de 80 km/h é válida a seguinte função afim:

$$f(x) = 1,069276065x$$

Para uma Ferrari a 150 km/h será:

$$f(x) = 1,138274336x$$

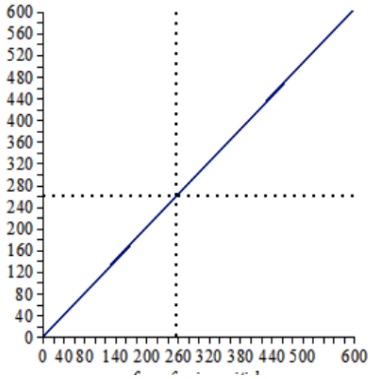


Figura 4: Representação das funções do fusca a 10 km/h

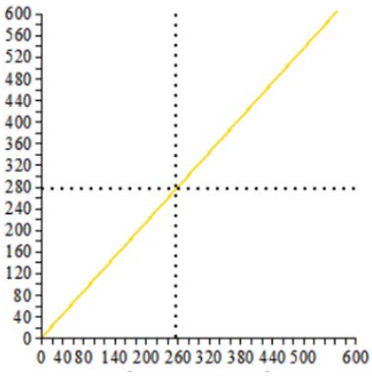


Figura 5: Representação das funções de um carro a 80 km/h

ISSN: 2238-8451

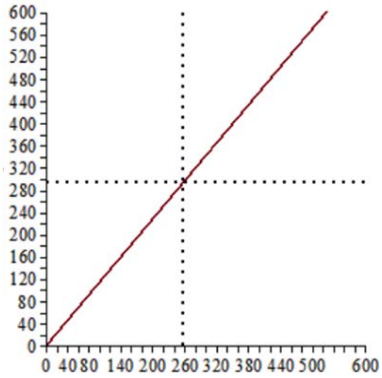


Figura 6: Representação das funções de uma Ferrari a 150 km/h

O estagiário explicou que quando a função é do tido $y = x$, neste caso x e y são frequências, não ocorre o efeito Doppler, este só acontece se as frequências forem diferentes. Então, quanto mais um gráfico se assemelha a uma função identidade menor será a percepção do efeito, note que no primeiro gráfico os valores da frequência percebida são aproximadamente iguais, mas nos outros há uma diferença um pouco maior e no último maior ainda. Assim, conclui-se que o veículo que apresenta uma melhor percepção do efeito Doppler é o de maior velocidade, pois se distingue da função identidade. Assim, este efeito está relacionado com a velocidade.

Ao finalizar as aulas um questionário foi aplicado aos dezesseis alunos. Verificou-se que 73% das pessoas que consideraram importante estudar Matemática, conseguiram perceber que a usavam no seu dia-a-dia, após as aulas ministradas subiu para 80%. Ninguém conhecia algo sobre o efeito Doppler e nem conhecia nenhuma relação dele com a Matemática, após as aulas responderam que a Matemática se relacionava com o efeito Doppler através dos cálculos, do conteúdo de função afim, do som e da música.

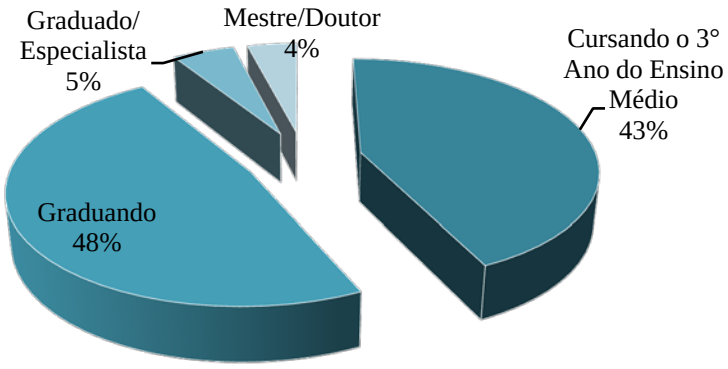
O interessante da transposição didática é mostrar que escola não são só quadro e giz, limitado no espaço de sala de aula, mas os cálculos são usados para descobrir os sons emitidos por uma fonte sonora em movimento, o som e a música são Matemática.

UM MUNDO SEM ESCOLA

ISSN: 2238-8451

Com intuito de não ficar somente com os dados coletados na escola foi realizada uma pesquisa com cem pessoas que estavam cursando ou já haviam cursado o 3° Ano do Ensino Médio, pois segundo a grade curricular já haviam estudado ondulatória na disciplina de física do 2° ano no Ensino Médio. O gráfico 1 mostra a representação do grau de escolaridade das pessoas pesquisadas:

Gráfico 1: Grau de escolaridade das pessoas pesquisadas

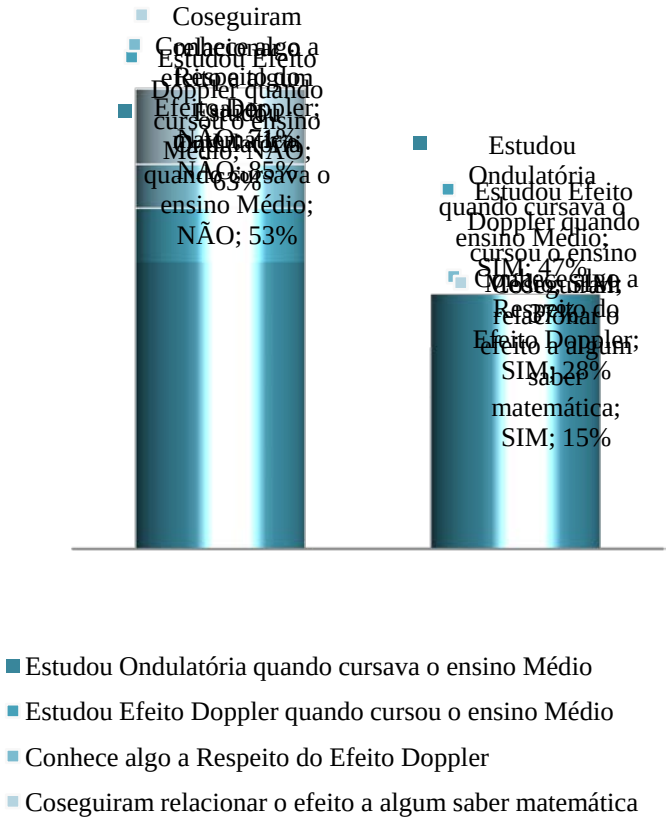


Foi uma pesquisa heterogênea com a participação de pessoas de diferentes lugares: Anápolis, Cidade de Goiás, Goiânia, Inhumas, Iporá, Itaberaí, Itapuranga, Leopoldo de Bulhões, Mossâmedes, Morrinhos, Santa Helena de Goiás e São Luís de Montes Belos. A coleta de dados se deu em algumas salas de um Colégio Estadual do interior de Goiás, em um evento do Programa de Institucional de Bolsas de Iniciação a Docência (PIBID), no Encontro Goiano de Educação Matemática (EnGEM) e com alguns docentes e discentes da Universidade Estadual de Goiás (UEG).

Infelizmente muitas pessoas nunca ouviram falar do efeito Dopper (como mostra o gráfico 2), e a transposição didática oportuniza seu estudo de forma mais atrativa. O fato de mostrar relações matemáticas com o efeito Doppler, valoriza o saber matemático e na pesquisa muitos estabeleceram interessantes relações matemáticas ao efeito Doppler, como: ângulos, geometria, som, função afim, cálculo da variação do som e da distância, equações matemáticas, enfim ao analisar um efeito físico cotidiano é possível perceber *n* situações que envolvem conceitos matemáticos.

ISSN: 2238-8451

Gráfico 2: Conhecimento das pessoas acerca do efeito Doppler



De acordo com Ausubel (apud KLEIN; COSTA, 2011) a construção de conhecimentos se dá por meio dos conhecimentos prévios. A escola tem sido um local onde esses conhecimentos prévios tornam-se conhecimentos científicos. Assim, como no efeito Doppler, que antes era usado somente para compreensão do universo, hoje é usado na medicina em várias áreas.

No entanto alguns não estão satisfeitos com a escola e consideram que deve ocorrer uma mudança no ensino.

> Todo mundo vive se queixando da escola. Pais, professores e alunos reclamam que ela não está funcionando como devia e que as coisas não podem continuar desse jeito. Mas cada um pensa que o culpado desse mau funcionamento são sempre os outros. [...] cada um tem uma parte de razão mas ninguém consegue se entender nem chegar à raiz do problema. (CECCON; OLIVEIRA; OLIVEIRA, 1982, p. 11).
> O ensino vai mal e precisa sofrer uma revolução – não basta apenas mais uma das chamadas "reformas". [...] Aliás, essa não é uma ideia totalmente nova. Ela vem sendo defendida por muitos educadores já faz um bom tempo, especialmente no ensino básico. (BURKE, 2003, p. 7).

ISSN: 2238-8451

> Parece ser um fato bastante generalizado: professores, alunos, pais e autoridades não vivem muito satisfeitos com o ensino escolar. [...] Em resumo, a maior parte das escolas está apenas conseguindo desagradar a muita gente e ensina muito pouca coisa realmente relevante aos seus alunos. (BURKE, 2003, p. 13-14).

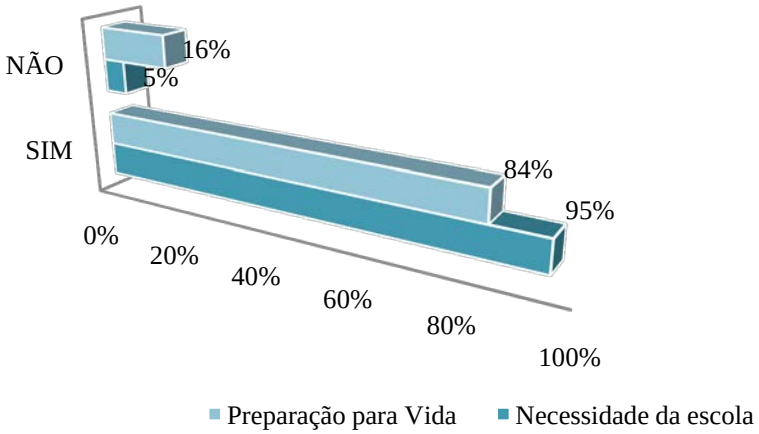
Muitos defendem essa ideia, dizendo que deve ocorrer uma mudança no ensino. Vários autores tem criticado o ensino escolar e muitas vezes faz com que ocorram questionamentos, a saber, se ela é importante. Muitas vezes ela tem sido conceituada como um lugar onde as crianças recebem informações fúteis, que não se relacionam com sua vida cotidiana.

> As crianças simplesmente não entendem a maior parte das coisas que a escola ensina nem sabem por que devem aprender tais coisas e não outras. A professora fala, fala, fala e os alunos escutam, cada um sentado no seu canto, sem saber muito bem por quê. Os exercícios são, quase sempre, feitos em torno de problemas que não existem na vida real. (CECCON; OLIVEIRA; OLIVEIRA, 1982, p. 66).

Desses conflitos surgem as perguntas: Se a escola tem ensinado mal os conteúdos, faria diferença se a escola não existisse? Qual seria sua significância? Quais as necessidades da existência da escola? Mas afinal o que as pessoas pensam da escola? O gráfico 3 mostra essa situação.

ISSN: 2238-8451

Gráfico3: A necessidade da escola



A escola educa para a vida e a Matemática também, pois toda ela se relaciona com algo que existe. Os conteúdos de Matemática que são ensinados na escola tem alguma importância para a humanidade.

A matemática é importante e foi usada historicamente para melhorar as condições de vida das pessoas (IMENES; LELLIS, 1999) com o passar do tempo ela evoluiu e transformou todo o mundo. A Matemática foi e sempre será importante para a humanidade.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Uma aula diferenciada, onde os conceitos são contextualizados exerce uma forte influência no aluno. Essas aulas instigam a participação dos alunos na construção do conhecimento. Não se estuda por estudar, a matemática não foi simplesmente inventada para ser difícil e reprovar muitos na escola, seus conhecimentos tem fundamentos e aplicações.

O ensino de Matemática tem proporcionado ótimos resultados em sua aplicação cotidiana, como foi visto sobre o efeito Doppler. Assim, a escola deve ser um local onde a busca por conhecimentos seja prazerosa e atrativa, em que os conteúdos estudados tenham significância para os alunos, respondendo-lhes seus constantes questionamentos sobre o porquê estudá-la.

ISSN: 2238-8451

Nesse sentido o papel do professor é mostrar em alguns momentos por meio da transposição didática que a Matemática é uma ciência presente no cotidiano, como foi verificado nessa pesquisa.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Geraldo Peçanha de. **Transposição didática**: por onde começar? 2. ed. São Paulo: Cortez, 2011. 71p.

ALMEIDA JUNIOR, Gustavo Luiz Gouvêa de. et al. Avaliação Hemodinâmica na Insuficiência Cardíaca: Papel do Exame Físico e dos Métodos Não Invasivos. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, Rio Grande do Sul, v. 91, n. 1, p. e15-e21, 2012. Disponível em: <http://www.arquivosonline.com.br/2012/9801/pdf/9801020.pdf>. Acesso em: 10 jan. 2013.

APPOLINÁRIO, Fábio. **Metodologia da Ciência**: Filosofia e Prática da Pesquisa. 2. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2012. 226p.

BARBERATO, Silvio Henrique; PECOITS FILHO, Roberto. Alterações Ecocardiográficas em Pacientes com Insuficiência Renal Crônica em Programa de Hemodiálise. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, Curitiba, v. 94, n. 1, p. 140-146, 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/abc/v94n1/21.pdf>. Acesso em: 10 jan. 2013.

BARROS, Márcio Vinícius Lins. et al. Doppler Tissular na Avaliação da Função Sistólica na Doença de Chagas. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 80, n.1, p. 31-35, 2003. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/abc/v80n1/14374.pdf>. Acesso em: 10 jan. 2013.

BRASIL. Marinha do Brasil. MIGUENS, Altineu Pires. Outros Sistemas e Técnicas Modernas De Navegação. In:_____. **Navegação – A ciência e a Arte.** Niterói, RJ: Diretoria de Hidrografia e Navegação. 2002. 3 v. Cap. 38, p. 1409-1442. Disponível em: <https://www.mar.mil.br/dhn/bhmn/download/cap-38.pdf>. Acesso em: 5 jan. 2013.

ISSN: 2238-8451

BURKE, Thomas Joseph. **O Professor revolucionário**: da Pré-escola à Universidade. Petrópolis, RJ: Vozes, 2003. 110p.

CARVALHO, Cibele Figueira; CHAMMAS, Maria Cristina; CERRI, Giovanni Guido. Princípios físicos do Doppler em Ultra-sonografia. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n.3, p.872-879, mai.-jun. 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/cr/v38n3/a47v38n3.pdf>. Acesso em: 6 jan. 2013.

DOPPLER, Johann Christian Andreas. **Ueber das farbige Licht der Doppesterne und einiger anderer Gestirne des Himmels.**Praga: 1842. 18p.

FRANCISCO, Rossana Pulcineli Vieira; ZUGAIB, Marcelo. Análise Crítica da Dopplervelocimetria para Avaliação da Vitalidade Fetal. **Revista Brasileira Ginecologia e Obstetrícia**, v. 30, n. 4, p.163-166, 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbgo/v30n4/01.pdf>. Acesso em: 8 jan. 2013.

HALLIDAY, David. RESNICK, Robert; WALKER, Jearl. Ondas – II. In:_____. **Fundamentos de Física**: gravitação, ondas e termodinâmica. 8. ed. Tradução e revisão técnica Ronaldo Sérgio de Biasi. Rio de Janeiro: LTC, 2009. 2 v. p. 149-181.

HAMANN, Renan. **Como funcionam os Radares de Trânsito [infográfico]**: Entenda o complexo processo que existe nos equipamentos de medição de velocidade utilizados nas grandes vias urbanas. 2011. 6p. Disponível em: <http://www.tecmundo.com.br/infografico/10350-como-funcionam-os-radares-de-transito-infografico-.htm>. Acesso em: 5 jan. 2013.

HETEM, Jane Gregorio; PEREIRA, Vera Jatenco; OLIVEIRA, Claudia Mendes de. **Fundamentos de Astronomia**. 2000. 218p.

KLEIN, Marjúnia Edita Zimmer; COSTA, Sayonara Salvador Cabral da. Investigando as Concepções Prévias dos Alunos do Segundo Ano do Ensino Médio e seus Desempenhos em alguns Conceitos do Campo Conceitual da Trigonometria. **Bolema**, Rio Claro, SP, v. 24, n. 38, p. 43-73, 2011.

MASSAMBANI, Oswaldo. **Fundamentos do Radar**. 2009. Cap. 3. Disponível em: <http://www.dca.iag.usp.br/www/material/omassamb/radar/Fundamentos%20do%20Radar%20-%20Cap%EDtulo%203%20-%20Prof.%20Massambani.pdf>. Acesso em: 5 jan. 2013.

ISSN: 2238-8451

NASTRI, Carolina Oliveira; MARTINS, Wellington de Paula; LENHARTE, Rodrigo de Jesus. Ultrassonografia no Rastreamento do Câncer de Mama. **FEMINA**, v. 39, n. 2, p.97-102, fev. 2011. Disponível em: <http://www.febrasgo.org.br/arquivos/femina/Femina2011/fevereiro/Femina_v39n2_97-102.pdf>. Acesso em: 7 jan. 2013.

REGO, Teresa Cristina. **Vygotsky**: uma perspectiva histórico-cultural da educação. 18. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2007. 138p.

REIS, Nelio Roberto dos. et al. **Mamíferos do Brasil**. 2. ed. Londrina: 2011. 439p. Disponível em: <http://www.sbeq.org/Mamiferos_do_Brasil_2ed.pdf>. Acesso em: 11 jan. 2013.

ROGUIN, Ariel. Christian Johann Doppler: the man behind the effect. **The British Journal of Radiology**. Israel, p. 615-619, jul. 2002. Disponível em: <http://bjr.birjournals.org/content/75/895/615.full.pdf+html>. Acesso em: 6 dez. 2012.

SANTOS, Hugo Campos Oliveira; AMARAL, Waldemar Naves do; TACON, Kelly Cristina Borges. A história da Ultrassonografia no Brasil e no Mundo. **FDeportes.com, Revista Digital**, Buenos Aires, Ano 17, n. 167, abr. de 2012. Disponível em: <http://www.efdeportes.com/efd167/a-historia-da-ultrassonografia.htm>. Acesso em: 6 jan. 2013.

SCHMIDT, André. et al. Quantificação de Regurgitações Valvares pela Doppler Ecocardiografia em Cores. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, Ribeirão Preto, v. 74, n. 3, p.263-272, 2000. Disponível em: <http://publicacoes.cardiol.br/abc/2000/7403/74030008.pdf>. Acesso em: 8 jan. 2013.

SERWAY, Raymond. BEICHNER, Robert. Wave Motion. In:_____. **Physics For Scientists and Engineers**. 5. ed. Harcourt College Publishers, 2000a, p. 490-518.

_____. Sound Waves. In:_____. **Physics For Scientists and Engineers**. 5. ed. Harcourt College Publishers, 2000b, p. 519-544.

SERWAY, Raymond A.; JEWETT JUNIOR, John W. Ondas Mecânicas. In:_____. **Princípios de Física**: Movimento Ondulatório e Termodinâmica. Trad. Leonardo Freire de Mello, Tânia M. V. Freire de Mello; Revisão Técnica André Koch Torres Assis. São Paulo: Cengage Learning, 2009. 2 v. p. 440-475.

ISSN: 2238-8451

SICK, Helmut. **Ornitologia Brasileira**. 2. ed. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1997. 912p.

TORRES, Felipe Soares. et al. Medida da espessura das camadas íntima e média das artérias carótidas para avaliação do risco cardiovascular. **Revista Brasileira de Hipertensão**, v. 14, n. 3, p. 167-171, 2007. Disponível em: <http://departamentos.cardiol.br/dha/revista/14-3/09_medida.pdf>. Acesso em: 10 jan. 2013.