



CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIVATES

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS – MESTRADO

## **Proposta de ensino e de aprendizagem do conceito de função com os alunos do 1º ano do Ensino Médio**

**Jacy Pires dos Santos<sup>1</sup>, Marli Teresinha Quartieri<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Mestre em Ensino de Ciências Exatas – Centro Universitário UNIVATES –  
jacypires@uol.com.br

<sup>2</sup> Doutora em Educação – Centro Universitário UNIVATES – mtquartieri@univates.br

### **Contextualização**

A presente produção educacional relata um conjunto de atividades que podem ser desenvolvidas nas aulas de Matemática no Ensino Médio, para o ensino de funções do primeiro e do segundo grau. Essa proposta de ensino se constituiu devido às dificuldades enfrentadas pelos alunos quanto a compreensão do conceito de função. Nessa perspectiva, esta intervenção pedagógica faz parte da dissertação de Mestrado da primeira autora intitulada “Construindo conceitos matemáticos de funções do 1º e 2º graus por meio de atividades experimentais”. Destarte, essa prática pedagógica foi realizada com alunos do 1º ano do Ensino Médio de uma escola pública em São Luís – Maranhão. Participaram desse estudo 30 alunos com faixa etária de 15 e 16 anos.

Nesse contexto, a intervenção foi elaborada e desenvolvida utilizando a metodologia de Atividades Experimentais. Para Lorenzato (2010, p. 72) “[...]. Experimentar é valorizar o processo de construção do saber em vez do resultado dele, pois na formação do aluno, mais importante que conhecer a solução é saber como encontrá-la”. Assim, ao conduzir as discussões referentes às experimentações no ensino de Matemática, os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1999) enfatizam que tais atividades fazem parte da vida, seja na escola ou no cotidiano das pessoas, e devem partir de um problema, de uma questão a ser respondida. Dessa forma, o professor orientaria seus alunos em busca de respostas, ou seja, as perguntas lhes oportunizariam elaborar hipóteses, testá-las, organizar os resultados obtidos, refletir sobre o significado dos esperados, sobretudo, o dos inesperados, usar as conclusões para elaborar o



CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIVATES

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS – MESTRADO

conceito pretendido.

Nessa linha de pensamento, Rosito (2011) também destaca que tais atividades não devem ser desvinculadas das teóricas, das discussões em grupos e que os conceitos construídos nas atividades experimentais podem ser trabalhados ativamente pelos alunos por meio de construção de tabelas, gráficos e dados coletados por meio de experimentos. Dessa forma, desenvolveu-se uma proposta com foco em Atividades Experimentais explorando relações existentes temas da Física, como a exemplo da Cinemática e Dinâmica, nos quais foram explorados tópicos como Movimento Uniforme e lei de Hooke.

Considerando tais perspectivas, destaca-se que a intervenção pedagógica foi desenvolvida em 15 encontros. Os dados foram coletados por meio de gravações (vídeo e áudio); diário de campo dos alunos e da professora, bem como todo material impresso utilizado em cada atividade efetivada.

### **Objetivo**

Socializar atividades utilizando a metodologia de Atividades Experimentais para a conceituação de funções do primeiro e do segundo grau.

### **Detalhamento das Atividades**

A seguir são apresentadas atividades que podem ser desenvolvidas com os educandos do 1º Ano do Ensino Médio, as quais tem o intuito de contribuir para a compreensão do conceito matemático de função de 1º e de 2º grau. Ressalta-se que as tarefas apresentadas foram desenvolvidas em 15 encontros, sendo que cada encontro foi desenvolvido em duas horas/aulas. É importante ressaltar que devido à natureza de algumas atividades, como a exemplo, das práticas, sugere-se que o educador planeje mais encontros com seus estudantes, pois elas são de caráter investigativo.



CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIVATES

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS – MESTRADO

### 1. Encontro – Questionário de opinião

Os participantes são convidados a responder, individualmente, a um questionário com o objetivo de conhecer o perfil e entendimento acerca do tema função. Esse instrumento de coleta de dados consta de perguntas abertas e fechadas. O Quadro 1, representa o modelo utilizado.

Quadro 1. Questionário inicial

<p>I – Parte A - Assinale com um “x” o perfil em que você se enquadra:</p> <p>1. Sexo: a) ( ) Masculino      b) ( ) Feminino</p> <p>2. Idade: a) ( ) 15 anos      b) ( ) 16 anos      c) ( ) 17 anos</p> <p>3. Como você considera seu rendimento na disciplina matemática? a) ( ) Excelente      b) ( ) Bom      c) ( ) Regular      d) ( ) Ruim</p> <p>II – Parte B – Escreva seu entendimento sobre funções.</p> <p>1. Você sabe dizer o que é uma função?</p> <p>2. Em que situação do dia a dia você utiliza o conceito de função?</p> <p>3. O que você estudou sobre funções?</p> <p>4. Que tipos de funções você conhece?</p>
--

Fonte: Das Autoras, 2016.

Finda essa ação, o professor deve proceder o diagnóstico das respostas com foco as perguntas abertas. Nessa perspectiva, a tenção é efetivar a comparação das concepções dos alunos antes de todo processo de intervenção e o construído após a efetivação da proposta.

### 2. Encontros 2, 3 e 4 – Primeira atividade prática: Movimento de uma esfera de aço em queda livre em um equipamento projetado

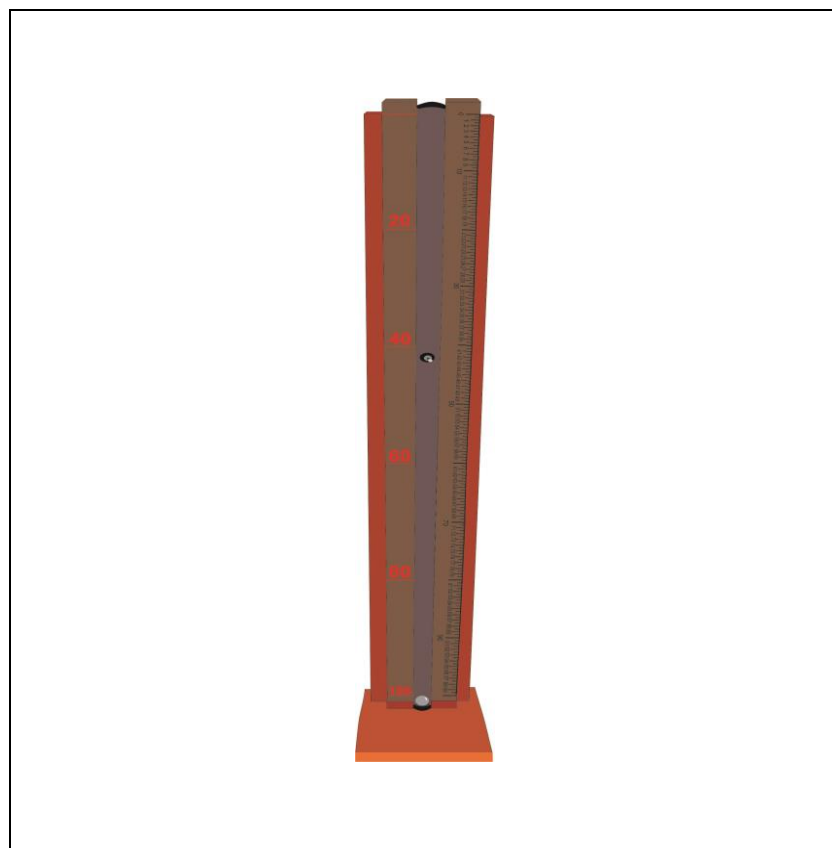
Para a efetivação das atividades desse encontro, os alunos devem ser divididos em grupos (número de participantes por grupo fica a critério do professor). Pode-se utilizar a sala de aula convencional ou o laboratório de Matemática ou de Física. Assim, a intenção da atividade é oportunizar os alunos do 1º ano do Ensino Médio momentos de experimentação

CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIVATES  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS – MESTRADO

visando a construção do conceito matemático de função do 1º grau.

Para esse fim, além da realização da atividade prática, as atividades com o uso de tecnologias digitais e a produção de relatórios completam o processo do referido conceito. Dessa forma, os alunos deverão receber um artefato que permita o deslocamento de uma esfera em queda livre. Na Figura 1, segue o modelo do equipamento que foi idealizado para a realização da prática.

Figura 1. Equipamento projetado para o experimento de uma esfera de aço em queda livre



Fonte: Adaptado de Peruzzo (2012, p. 62).

Além desse artefato, outros materiais são necessários para o experimento, tais como: cronômetro, régua, esfera, ímã cilíndrico de neodímio, réguas, borrachas, lápis, papel milimetrado, folhas de papel A4. Ademais, os procedimentos impressos da prática também são importantes, tais como os conferidos no Quadro 2.



**CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIVATES**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS – MESTRADO**

Quadro 2. Procedimentos da primeira atividade prática

1. Um aluno abandona a esfera de aço do topo do tubo de plástico.
2. Com o ímã cilíndrico de neodímio, um aluno conduz a esfera da base até uma altura de 100 centímetros de onde a mesma cairá em queda livre em um tubo plástico contendo álcool em gel.
3. Um aluno fará a cronometragem do tempo do deslocamento da esfera ao longo do tubo plástico, comunicando ao outro colega o momento em que o objeto passará pelos marcadores indicados na régua do equipamento.
4. Cada aluno deverá realizar o experimento uma vez, podendo ser repetido caso haja necessidade.
5. De posse dos tempos  $t$  (segundos) e posições  $s$  (centímetros) correspondentes, um aluno preencherá o quadro abaixo:

x (cm)	0	20	40	60	80	100
t (s)						

6. Construção do modelo matemático e do gráfico da função.
7. Elaboração do relatório.

Fonte: Das Autoras, 2016.

Para essa atividade, os alunos devem, primeiramente, se familiarizar com as instruções da prática para depois partir para a experimentação. Findo a coleta dos dados, devem extrair a média dos tempos registrados e preencher o quadro. Calcular a velocidade média da esfera em

todo o percurso, ou seja,  $V_{xm} = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$  (YOUNG; FREEDMAN, 2008). Em seguida analisar os resultados alcançados e estabelecer relação entre a expressão da função horária do Movimento Uniforme e o modelo analítico da função do 1º grau. Desse modo, os grupos devem utilizar os dados empíricos e compartilhar ideias em pares entre grandezas dependentes e independentes e, assim formalizar o conceito de função de 1º grau.

Nessa fase, o professor pode solicitar que demonstrem graficamente os dados extraídos da atividade experimental conforme a descrição do Quadro 3. Em seguida, construir o gráfico



## CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIVATES

### PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS – MESTRADO

da função em papel milimetrado e esboçá-lo utilizando a tecnologia. Neste caso, é necessário que haja um período de manuseio e familiarização do uso de ferramentas tecnológicas, tais como Planilha Eletrônica (Excel) e o Software GeoGebra<sup>3</sup>. Nessa perspectiva, os Parâmetros Curriculares (BRASIL, 2008, p. 88), apontam que as tecnologias digitais “representam recursos que provocam, de forma muito natural o “pensar matematicamente”, ou seja, os alunos fazem experimentos, testam hipóteses, esboçam conjecturas, criam estratégias para resolver problemas”.

Quadro 3. Apuração de dados

Tempo – t (s)	Deslocamento da esfera – s (cm)	Par ordenado (t;s) = (x;y)

Fonte: Das Autoras, 2016.

Após esses momentos de organização de dados coletados, a última tarefa é solicitar que registrem as etapas da atividade prática com a elaboração de um relatório da prática, por grupo. A ideia é apresentar o registro da maneira como foi construído o conceito matemático de função. Ao discorrer esse assunto, Paschoal e Lanzoni (2006, p. 186) comentam que “Promover comunicação em matemática é dar aos alunos a possibilidade de organizar, explorar e esclarecer seus pensamentos”. Ademais, no Quadro 4, encontram-se os tópicos para a elaboração do relatório. Após o registro de todas as informações coletadas, recolher e analisar os relatórios dos grupos.

Quadro 4. Modelo de Relatório

- Cabeçalho: escola, data, disciplina e nome dos participantes dos grupos.
- Título: cada grupo deve elaborar um título para o experimento.
- Objetivos da atividade: Que objetivos podem ser observados durante a realização da

<sup>3</sup> Disponível em: <<http://www.baixaki.com.br/download/geogebra.htm>>; <<http://www.professores.uff.br/hjbortol/geogebra/index.html>> ou ainda em: <<http://www.geogebra.org>>.



**CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIVATES**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS – MESTRADO**

tarefa?

- Procedimentos: descrever todas as ações realizadas na obtenção de dados.
- Tratamento de dados: descrever os dados encontrados e a análise realizada com os dados obtidos.
- Conclusão: escrever as impressões que foram extraídas a partir dos resultados encontrados e dos objetivos propostos na atividade.

Fonte: Das Autoras, 2016.

Após o registro dos posicionamentos de experiências vivenciadas, as críticas e sugestões podem ser coletadas por meio de um questionário de autoavaliação da prática, composto de perguntas dissertativas. Os participantes das equipes, podem justificar a validade da atividade experimental, registrando suas respostas às questões, como as do modelo do Quadro 5.

**Quadro 5. Questionário de autoavaliação**

1. O que você aprendeu na experimentação de hoje?
2. O que você achou da aula?
3. Você recebeu orientação suficiente para realizar a atividade experimental?
4. Na atividade prática que realizou, qual a relação entre o experimento e a Matemática?
5. Qual foi o seu envolvimento (motivação/inteiração/trabalho em equipe) na realização do experimento?
6. Você teve alguma dificuldade a realização do experimento?
7. Você considerou o uso da atividade experimental importante para a construção do conhecimento de função? Justifique.
8. O que poderia ser mudado em relação às atividades futuras utilizando a experimentação para o ensino de função?

Fonte: Das Autoras, 2016.

Apoiada nas narrativas dos alunos, o professor por meio de análises do material pode

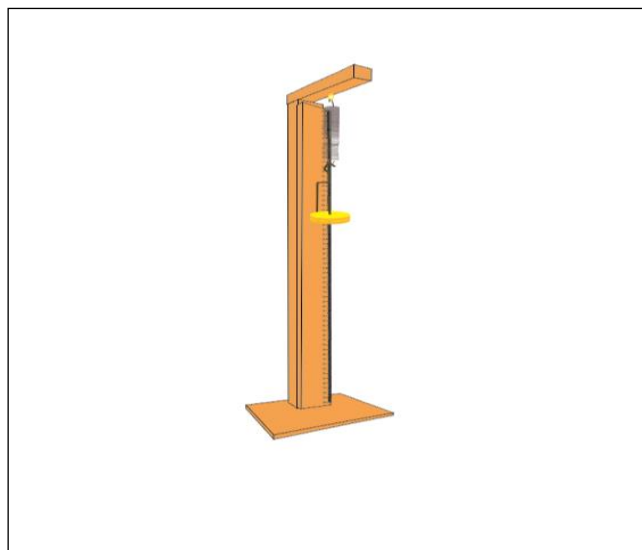
apontar indícios da contribuição de atividades experimentais na construção do conhecimento de função durante as aulas de Matemática.

### **3. Encontros 4, 6 e 7 – Segunda atividade prática: Alongamento de uma mola em um equipamento projetado**

Realização da prática ligada à lei de Hooke, o qual está relacionada à deformação de molas. Nesse sentido, Young e Freedman (2008, p. 193) comentam que “[...] Quando o alongamento  $x$  não é muito grande, verifica-se que o módulo  $F$  é diretamente proporcional ao modo do deslocamento  $x$ :  $F_x = kx$ , onde “ $k$ ” é uma constante denominada constante da força (ou constante da mola)”. Para essa atividade a adaptação dessa expressão algébrica por  $F$  ou  $P = k \cdot \Delta L$  é necessária para facilitar a análise dos dados do experimento, bem como o entendimento da ideia de função.

Para esse momento, o material utilizado: uma mola de tração, três massas, um gancho metálico, uma balança de precisão, régua, trena, papel milimetrado, papel A4, lápis e borracha. Agregado a esses materiais, pode ser utilizado artefato do laboratório de Física ou o equipamento projetado como visualizado na Figura 2.

Figura 2. Equipamento projetado para o experimento de alongamento de uma mola



Fonte: Adaptado de Peruzzo (2012, p. 62).

Para a experimentação cada aluno recebe um guia para acompanhar os demais colegas





CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIVATES

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS – MESTRADO

nas etapas da atividade prática. No Quadro 6, encontra-se a reprodução do que deve ser distribuído a eles.

Quadro 6. Procedimentos da segunda atividade experimental

1. Um aluno medirá o comprimento da mola com uma trena e a colocará no gancho metálico.
2. Outro estudante verificará o valor da massa de cada objeto a ser medida na balança de precisão.
3. Um participante fará o encaixe da primeira massa no suporte e posicionará na mola e, em seguida, anotará o alongamento da mola.
4. A segunda massa será encaixada em cima da já existente no suporte e será registrada a segunda distensão da mola.
5. A última massa será inserida em cima das duas cargas já existentes no suporte e o terceiro estiramento será descrito.
6. Tomadas as medidas, em grupo, preencher o quadro seguinte.

Massa - em gramas	Alongamento da mola $\Delta L = L - L_0$ (em cm)	Constante elástica (k) g/cm

7. Elaboração do modelo matemático e do gráfico da função.
8. Elaboração do relatório.

Fonte: Das Autoras, 2016.

Realizada essa etapa, os alunos em grupos, sob a orientação do professor, podem apurar os dados efetivando as análises. Nesse sentido, apontar o modelo matemático e gráfico do experimento realizado baseado na expressão adaptada à lei de Hook. Segundo, Iezzi et al. (2001, p. 90) “Quando uma grandeza  $y$  é função de uma grandeza  $x$  e para cada par de valores  $(x, y)$  se observa que o quociente  $y/x = k$  é constante, as duas grandezas são ditas diretamente



CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIVATES

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS – MESTRADO

proporcionais. A função  $y = f(x)$  é uma função linear [...]”. A partir das discussões em grupos, demonstrar graficamente o modelo matemático do experimento utilizando papel milimetrado. Para isso, devem proceder ao esboço, de acordo com as ideias do contidas no Quadro 7.

Quadro 7. Dados apurados

Massa – P (x)	Distensão – $\Delta L$ (y)	Par ordenado (x; y)

Fonte: Das Autoras, 2016.

Também, explorar os recursos disponíveis no Microsoft Excel, como o uso de células para designar a variável dependente e independente (dispostos em linhas e colunas), bem como visualizar o comportamento dos dados obtidos experimentalmente utilizando a simbologia matemática do GeoGebra. Discutir os valores das variáveis “x” e “y” extraídas do experimento. Nessa perspectiva, Fainguelernt e Nunes (2012, p. 122 – 123) salientam que “além das contribuições na atividade cognitiva relacionada à matemática, os *softwares* contribuem para aumentar a motivação dos alunos para a aprendizagem”.

Após a atividade com os recursos tecnológicos, os participantes, podem efetivar os registros das discussões tomadas, por grupo, no denominado “Relatório da atividade prática (vide modelo no QUADRO 4). O instrumento objetiva a reflexão e a argumentação por escrito do processo investigativo no sentido de comparar as respostas e averiguar conclusões. Nesse sentido, Nacarato e Santos (2014, p. 42) corroboram com essa ideia ao expressarem que “O processo de escrita nas aulas de Matemática rompe com o modelo tradicional de sala de aula. Esse movimento permite que os alunos possam ressignificar suas escritas, atribuindo-lhes significado”. Como etapa conclusiva, o docente pode prosseguir com a análise das produções efetivadas pelos alunos.

Efetuada a etapa de redação matemática, os alunos, individualmente, podem imprimir seus pareceres acerca da atividade prática realizando a autoavaliação da prática (modelo do QUADRO 5). Após a coleta de informações proceder as análises das opiniões.



CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIVATES

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS – MESTRADO

**4. Encontro 8 – Questões propostas relativas à função do 1º grau**

Neste encontro, após a realização das duas primeiras atividades experimentais, há proposta de lista de questões a serem resolvidas, em grupos, mediante o conceito abordado nas experimentações. No Quadro 8, seguem o enunciado das questões que foram respondidas pelos alunos e socializadas.

Quadro 8. Questões propostas relativas a função do 1º grau

1. O boleto, abaixo, representa a mensalidade de uma escola de idiomas, referente ao mês de julho de 2014.

Banco S.A.	
Pagável em qualquer agência bancária até a data do vencimento	
Cedente Escola de idiomas	Vencimento 31/07/2014
Data do documento 02/07/2014	Agência/cód.cedente
Uso do banco	(=) Valor documento R\$200,00
Informações Observação: no caso de pagamento em atraso, cobrar multa de 4,00 mais 0,50 centavos por dia de atraso.	(-) Desconto
	(-) Outras deduces
	(+) Multa
	(+) Outros acréscimos
	(=) Valor cobrado

Fonte: Doca et al., 2011, p. 75 (Adaptado do livro Conecte Matemática: ciência e aplicações. v. 1).

Se  $M(x)$  é o valor, em reais, da mensalidade a ser paga, em que  $x$  é o número de dias em atraso, então:

a)  $M(x) = 200 + 0,50x$

b)  $M(x) = 200 + 4x$

c)  $M(x) = 200 + 4,50x$

d)  $M(x) = 204 + 0,50x$

e)  $M(x) = 204 + 4,50x$



CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIVATES

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS – MESTRADO

2. (Elaborado pela autora, 2014) – As barracas de praia de São Luís vendem coco por um preço tabelado de R\$3,70. Para não fazer cálculos toda vez que vende coco (s), o proprietário de barracas montou uma lista, conforme o modelo que segue:

Com base nesses dados, responda:

Quantidade de coco (s)	Preço (R\$)
1	3,70
2	7,40
3	11,10
4	14,80
5	18,50
6	22,20
7	25,90
8	29,60

Fonte: Elaborado pela autora.

- Quais são as grandezas envolvidas na situação descrita?
- Qual é a função que descreve o valor a pagar em função da quantidade de cocos comprados?
- Elabore o gráfico da função utilizando os valores do quadro.
- Se o proprietário da barraca vender 50 cocos durante todo dia, qual será a renda apurada?

3. (Elaborado pela autora, 2014) – Uma professora do Ensino Médio de uma escola pública, trabalhando em um projeto de pesquisa, sentiu a necessidade de levar seus alunos até um parque ecológico nas proximidades da cidade. Foi necessário fretar um micro-ônibus com 20 lugares para acomodar todos os participantes do projeto. A empresa prestadora de serviço acordou o valor de R\$240,00 para os estudantes, e uma cortesia para a professora. Considerando essas informações, faça o que se pede:

- Quais são as grandezas envolvidas nesse texto?
- Elabore um quadro contendo uma amostra de valores a serem pagos por 1, 4, 8, 15 e 20 participantes.
- Como se escreve matematicamente o total a ser pago pelo número de participantes da

pesquisa?

d) E se faltarem 5 alunos no dia da visita ao parque ecológico, quanto cada aluno deverá desembolsar?

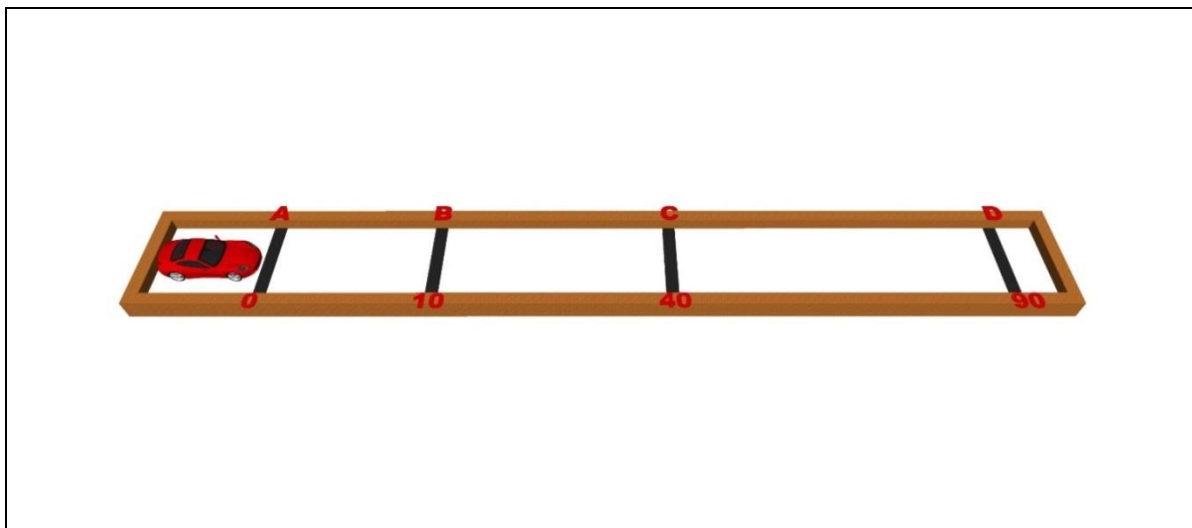
4. (Elaborado pela autora, 2014) – Em um posto de combustível na capital maranhense, o litro de gasolina comum na “promoção” custa R\$ 2,90. Com quantos litros o cliente abastecerá o seu carro gastando R\$ 58,00? Qual a função que descreve o total a pagar em relação ao número de litros comprados?

Fonte: Das Autoras, 2016.

### 5. Encontros 9, 10 e 11 – Terceira atividade prática – Movimento de um carrinho numa estrada ilustrativa

A tarefa proposta tem como foco construir argumentos com vistas ao entendimento do conceito de função do 2º grau. Dessa forma, pode se utilizar um equipamento projetado como o modelo da Figura 3 ou outro artefato do laboratório de Física para tal prática.

Figura 3. Equipamento projetado para a prática de um *skate* descendo uma rampa ilustrativa



Fonte: Adaptado de Doca et al. (2011).

Além desse recurso, outros são necessários, tais como cronômetros, carrinho de controle, régua, lápis, borracha, papel A4 e milimetrado, bem como os procedimentos impressos que se encontram no Quadro 9.



**CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIVATES**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS – MESTRADO**

Quadro 9. Procedimentos da terceira atividade prática

1. Um aluno colocará o carro na posição A do percurso e de posse do controle remoto comandará o movimento do carro na estrada até o ponto D.
2. Três participantes farão a cronometragem do tempo do deslocamento do carro ao passar pelos marcos indicados na estrada, comunicando com outro colega os registros dos dados.
3. O grupo deverá realizar o experimento até três vezes e, dependendo da necessidade, poderá fazer mais tentativas.
4. De posse dos tempos  $t$  (segundos) e posições  $s$  (centímetros), correspondentes, um aluno preencherá o quadro abaixo:

$t$ (s)				
$s$ (cm)	A ( $S_0 = 0$ )	B ( $S_1 = 10$ )	C ( $S_2 = 40$ )	D ( $S_3 = 90$ )

5. Construção do modelo matemático e do gráfico da função.
6. Elaboração do relatório.

Fonte: Das Autoras, 2016.

Para essa tarefa é importante que os educandos leiam o roteiro da prática e se familiarizem com a experimentação. Cabe ressaltar que não é papel do professor interferir no momento da execução da tarefa, mas auxiliar os alunos, esclarecer suas dúvidas e até mesmo questioná-los como forma de conduzi-los no raciocínio.

Finda a atividade experimental, os grupos devem prosseguir com a organização dos registros numéricos onde é esperado a identificação das primeiras relações entre o espaço e o tempo percorridos pelo carrinho. Nesse sentido é de responsabilidade do professor mediar o conhecimento no campo da Física quanto ao Movimento Uniforme. Deve ser trabalhado que o móvel se locomove com alterações na grandeza velocidade, determinada pela atuação de uma variável conhecida como aceleração. Em relação a essa ideia, Young e Freedman (2008, p. 47)

discorrem que “um gráfico da equação  $x = x_0 + v_{0x}t + \frac{1}{2}a_x t^2$ , quando a aceleração é zero, o



CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIVATES

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS – MESTRADO

gráfico  $xt$  é uma linha reta; quando a aceleração é constante o termo adicional  $\frac{1}{2}a_x t^2$  para  $x$  em função de  $t$  encurva o gráfico para formar uma parábola.

Na sequência, os grupos retomam a função horária e procedem ao cálculo da velocidade e aceleração média do móvel em cada trecho. No Quadro 10, segue o modelo dos parâmetros trabalhados.

Quadro 10. Cálculos realizados pelos grupos

Posição em (cm)	Tempo em (s)	Velocidade média ( $v_m$ )	Aceleração ( $a_m$ )
A ( $S_0 = 0$ )			
B ( $S_1 = 10$ )			
C ( $S_2 = 40$ )			
D ( $S_3 = 90$ )			

Fonte: Das Autoras, 2016.

Após reunir todos os cálculos nesse quadro, iniciar a discussão do significado da velocidade e aceleração no movimento do carrinho. Dessa forma, os estudantes podem analisar a relação  $s = s_0 + v_0 t + \frac{at^2}{2}$  que denota o Movimento Uniforme. A partir disso, identificar essa relação como uma correspondência entre cada elemento do conjunto intitulado “espaço” como um único elemento denominado “tempo”. Realizar as mudanças de parâmetros  $s = at^2$ , associando “y” a “s”, “a” a “a” e “x” a “t”; especificando a proporção do valor de “y” ao quadrado de “x” na relação conhecida  $y = ax^2 + bx + c$ . Passada essa fase, os educandos devem apontar a função matemática que rege o fenômeno e conceituar a função do segundo grau utilizando os valores do modelo experimental. Ainda nessa conjectura, finalizar essa etapa da atividade com a organização dos dados para o esboço do gráfico do fenômeno modelado em papel milimetrado, de acordo com o preenchimento dos itens do Quadro 11.



**CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIVATES**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS – MESTRADO**

Quadro 11. Apuração de dados

Tempo (t) em segundos	Espaço (s) em centímetros	Par ordenado (x;y)
0		
1		
2		
3		

Fonte: Das Autoras, 2016.

Após a organização de desses dados, proceder o esboço gráfico utilizando lápis e papel, efetivando a conceituação de função presente na demonstração gráfica do experimento. Concluída essa etapa, os grupos podem explorar os pares ordenados com a ajuda da Planilha *Excel*, ou seja, a partir de uma tabela. A intenção é que participem do processo de construção para compreender como representar algebricamente uma parábola. E mais, possibilitar a discussão entre os estudantes da noção de função, principalmente na passagem da experiência física para a simbolização.

Realizada essa tarefa, os alunos em seus grupos podem utilizar o *Software GeoGebra* para a construção do gráfico e seguir na interpretação do mesmo. Após essa fase que envolve experimentação, exploração de dados, análise de dados, ideias do formalismo físico e matemático e o uso da tecnologia, conduzir os alunos a produção textual, com o objetivo de compartilhar as observações e reflexões a respeito de suas próprias práticas.

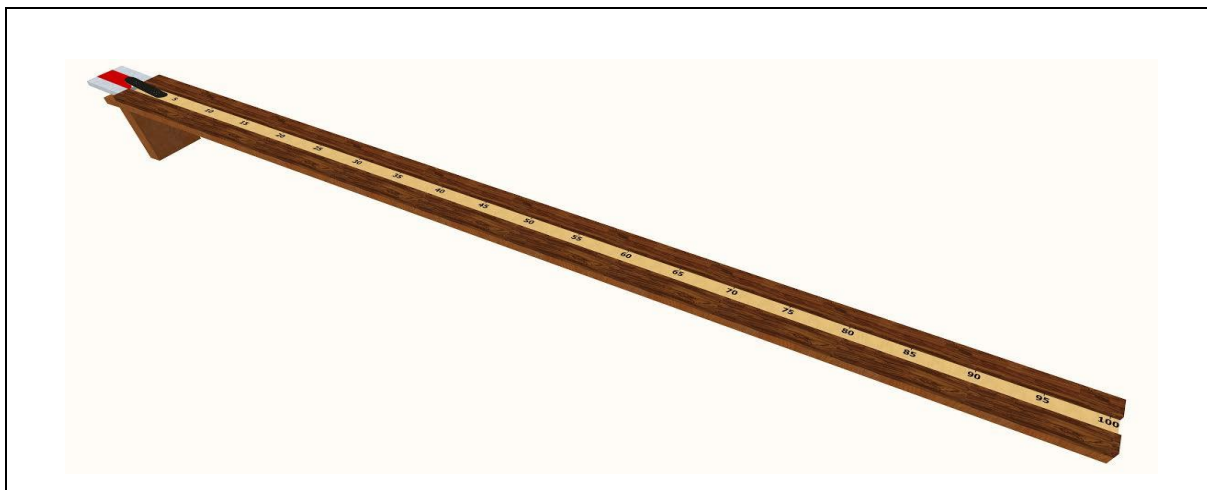
**6. Encontros 12, 13 e 14 – Quarta atividade prática – Movimento de um skate descendo uma rampa ilustrativa**

O foco dessa atividade experimental é abordar a função do segundo grau. Para desenvolver a prática, pode ser utilizado o equipamento projetado como o do modelo da Figura 4.



CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIVATES  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS – MESTRADO

Figura 4. Equipamento projetado para a prática de um *skate* descendo uma rampa ilustrativa



Fonte: Adaptado Alberto Gaspar (2011).

Além desse recurso para essa experimentação, outros materiais são necessários, tais como os cronômetros, *skate* de dedo, régua, lápis, borracha, papel A4 e milimetrado, bem como os procedimentos impressos que se encontram no Quadro 12.

Quadro 12. Procedimentos da quarta atividade prática

1. Um aluno colocará o *skate* na rampa de lançamento e o soltará no momento combinado com os colegas cronometristas.
2. Três colegas registrarão o tempo do deslocamento do *skate* de dedo pelas marcações da régua nos pontos 0 cm, 20 cm, 40 cm, 60 cm e 80 cm.
3. Com o cronômetro a punho, os cronometristas registrarão o tempo de deslocamento do *skate* de dedo pelas marcações da régua nos pontos 0 cm, 20 cm, 40 cm, 60 c e 80 cm.
4. De posse dos tempos  $t$  (segundos) e posições  $s$  (centímetros) correspondentes, um estudante fará o preenchimento dos dados que seguem

$s$ (cm)	0	20	40	60	80
$t$ (s)					

5. Construir o modelo matemático e gráfico da função.
6. Elaboração do relatório.

Fonte: Das Autoras, 2016.



CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIVATES

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS – MESTRADO

Apoiado nessas orientações, os participantes devem efetivar a prática experimental na obtenção de dados. Durante a prática, os alunos podem refletir os conceitos de Física, como velocidade, aceleração, espaço percorrido, termos que adquiriram sentido do conceito matemático de função de segundo grau. Em seguida, organizar os dados no quadro dos procedimentos impressos. O professor pode orientar os alunos a utilizar a função horária do Movimento Uniforme  $s = s_0 + v_0t + \frac{1}{2}at^2$ , usar os dados coletados, interpretá-los e definir os parâmetros da função horária. Após a análise dos parâmetros, tais como “velocidade” e “aceleração”, os grupos podem organizar as análises efetivadas em um único quadro a fim de ter uma visão geral do tratamento de dados. Assim, os esquemas podem ser elaborados, como a exemplo do Quadro 13.

Quadro 13. Cálculos realizados

Posição em (cm)	Tempo em (s)	Velocidade média ( $v_m$ )	Aceleração ( $a_m$ )
$S_0 = 0$			
$S_1 = 20$			
$S_2 = 40$			
$S_3 = 60$			
$S_4 = 80$			

Fonte: Das Autoras, 2016.

Após essa fase, orientar os estudantes a analisarem cuidadosamente os dados alusivos à relação presente no experimento e trabalhar a compreensão de proporcionalidade percebida nos parâmetros velocidade versus tempo. Em seus grupos, visando o desenvolvimento conceitual na Matemática, associar os termos da função horária do experimento  $s = s_0 + v_0t + \frac{1}{2}at^2$  com a expressão matemática de função,  $y = ax^2 + bx + c$ . Nesta expressão, os alunos devem perceber a relação das variáveis “y” e “x”, o significado de cada coeficiente “a” e “b”, bem como o termo independente “c”. Também deve fazer parte da atividade experimental a articulação dos dados empíricos com a construção gráfica. Contudo, os pares ordenados podem ser organizados, primeiramente, como a exemplo do Quadro 14.



**CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIVATES**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS – MESTRADO**

Quadro 14. Apuração de dados

Tempo (t) em segundos	Espaço (s) em centímetros	Par ordenado (x; y)

Fonte: Das Autoras, 2016.

Dessa forma, essa atividade pode se constituir em uma oportunidade dos alunos estabelecerem a relação de dependência das grandezas envolvidas. Nesse sentido, as Orientações Curriculares aos Parâmetros Curriculares (BRASIL, p. 72) expressam que “Sempre que possível, os gráficos das funções devem ser traçados a partir do entendimento global da reação de crescimento/decrescimento entre as variáveis”. Após essa fase, os alunos devem construir os gráficos utilizando o *Software* GeoGebra com o intuito de provocar uma compreensão global da função, atrelado ao seu aspecto algébrico e geométrico, o qual se entende que é suficiente para dialogar com a conceituação de função do 2º grau.

Ainda com o objetivo de conhecer como o processo de conceituação da função ocorreu, os grupos novamente receberam o Relatório da Atividade Experimental (ver modelo no QUADRO 4) para completar. Tal atividade permite que eles registrem informações sobre o experimento. Assim, espera-se que nos argumentos desenvolvidos pelos alunos que seja evidenciado a proximidade cada vez maior do objetivo da proposta – o de construir o conceito de função a partir do compartilhamento de ideias extraídas do experimento.

Considerando a importância de conhecer as concepções dos alunos acerca da atividade de experimentação, novamente aplicar o questionário intitulado autoavaliação (ver modelo no QUADRO 5). Após cada questão, o professor deve proceder a análise das respostas.

### **7. Encontros 15 – Questões relativas à função do 2º grau**

Neste encontro, após a realização das atividades experimentais pode ser proposta sequência de questões objetivando aplicar ideias oriundas do conceito de função do 2º grau. Essas situações de aprendizagem podem ser trabalhadas, individualmente, ou em grupos, e ao final discutidas. No Quadro 15, encontra-se a reprodução do que lhes foi distribuído para eles.



CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIVATES

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS – MESTRADO

Quadro 15. Questões propostas relativas a função do 2º grau

1. (Elaborado pela autora, 2014) - No interior de uma escola pública existe uma área reservada ao horto medicinal. Com a pretensão de cultivar plantas medicinais, os alunos de uma turma do 1º ano dessa escola, pretendem ampliar essa região retangular para o cultivo de outras plantas. Uma vez que essa região é retangular com 10 metros de comprimento e 7 metros de largura, qual a função matemática que corresponde a área da região, após a ampliação?
2. (Adaptado de Guelli – 2003) – No planejamento de uma casa de lanche, planeja-se colocar 12 mesas, estimando o lucro diário por mesa seja de R\$10,00. Caso haja excesso de fregueses, com mesas adicionais, o lucro por mesa será reduzido por R\$0,50 por cada mesa colocada a mais. Encontre o modelo matemático que permite calcular o lucro desse estabelecimento.

Fonte: Das Autoras, 2016.

### Resultados obtidos

É importante que o professor esteja aperfeiçoando sua prática pedagógica buscando melhorias no ensino de Matemática, principalmente no tocante a abordagem dos conceitos de função de 1º e de 2º grau. Nessa questão, é bem frequente os alunos apresentarem dificuldades conceituais. Talvez isso ocorra pela maneira como os conteúdos têm sido trabalhados, ou seja, conteúdos estanques e sem significado para o aluno. Sobre isto, o Referencial Curricular do Estado do Maranhão (2006, p. 145) aponta que “é necessário que o professor adote uma prática de ensino que aproxime o aluno dos conhecimentos de Matemática com o uso de metodologias práticas, vivas, laboratoriais que trabalhe casos concretos”. Na tentativa de superar essa questão foi oportunizado aos alunos a efetivarem práticas, manipularem símbolos, realizarem cálculos e interpretarem resultados.

Foi nessa expectativa, que se desenvolveu um estudo sobre a aplicação da metodologia de Atividades Experimentais em que os alunos integraram os conhecimentos os tópicos de Movimento Uniforme e lei de Hooke com a Matemática em busca de significados do conceito de função matemática. Nesse ambiente de estudos, a maioria dos alunos, a princípio se



**CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIVATES**

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS – MESTRADO**

surpreenderam com as aulas práticas em Matemática por estar habituados às tradicionais.

Dessa forma, o compartilhamento de ideias em pares e as produtivas reflexões geradas a partir de dados experimentais permitiram que equacionassem a função gerada em cada experimento. A partir de então, as noções dos termos “variação” e “dependência” emergentes dos dados do experimento auxiliaram o entendimento conceitual de função de 1º e de 2º graus, expressas por meio de linguagens algébricas e gráficas. O espectro de conjecturas das representações foi analisado sob o ponto de vista do uso do computador: a Planilha *Excel* e o Software GeoGebra.

Durante todo o processo de aprendizagem emergiram aspectos relevantes, vivenciados pelos participantes, como a exemplo da iniciativa pessoal e engajamento coletivo nas atividades da proposta. O aspecto dinâmico das aulas proporcionado pelo ato de experimentar se tornou um elemento motivador em relação à Matemática, pois houve um melhor entendimento da conceituação de função. E mais, os alunos ficaram satisfeitos em desempenharem o papel de pesquisador, tornando-os agentes da construção do próprio conhecimento.

Cabe ainda ressaltar que, no decorrer das atividades práticas, os estudantes tiveram dificuldades na condução dos dados e tratá-los. Em alguns casos, eles se constituíram em tarefas árduas, principalmente quanto a transição do significado físico para o matemático do conceito de função, bem como nos cálculos aritméticos em que apontam as formas algébricas. Neste sentido, embora essa proposta de trabalho tenha sido trabalhosa, foi valiosa, pois permitiu o engajamento dos alunos ao longo de toda a proposta de trabalho. Ademais, a metodologia de Atividades Experimentais pode ser utilizada pelo professor em sala de aula visando melhorias nos processos de ensino e aprendizagem e, dessa forma, levar os estudantes a compreenderem o conceito de função.



CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIVATES

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS – MESTRADO

### Referências

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. Brasília: MEC/SEF, 1999. 364p.: il.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação. **Orientações curriculares para o ensino médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC/SENTEC, v. 2, 2008. Disponível em: <[http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book\\_volume\\_02\\_internet.pdf](http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book_volume_02_internet.pdf)>. Acesso em: 12 set. 2014.

DOCA et al. **Conecte Física: mecânica**. 2. ed. São Paulo: Ática, 2011.

FAINGUELERNT, Estela K; NUNES, Katia A. Nunes. **Matemática: práticas pedagógicas para o Ensino Médio**. Porto Alegre: Penso, 2012.

GASPAR, Alberto. **Física: Mecânica**. São Paulo: Ática, 2011.

IEZZI, Gelson et al. **Matemática: ciências e aplicações**. São Paulo: Atual, v. 1, 2001.

LORENZATO, Sergio. **Para aprender matemática**. 3. ed. Campinas, SP: Autores Associados, 2010.

MARANHÃO. Secretaria de Estado da Educação. **Referenciais Curriculares: Ensino Médio**. São Luís, 2006. p. 185.

NACARATO, Adair M.; SANTOS, Cleane A. **Aprendizagem em Geometria na educação básica: a fotografia e a escrita na sala de aula**. Belo Horizonte: Autêntica, 2014.

PASCHOAL, Fernando L.; LANZONI, André C. Investigações em Álgebra com o Uso do Computador. In: CRISTOVÃO, Eliane M; FIORENTINI, Dario (Orgs.). **Histórias e investigações de/em aulas de matemática**. Pesquisa em Educação Matemática: Concepções & Perspectivas. Campinas, SP: Alínea, 2006. p. 244.

PERUZZO, Jucimar. **Experimentos de física básica: mecânica**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2012.

ROSITO, B.A. O ensino de Ciências e a experimentação. In: MORAES, R. (Org.). **Construtivismo e ensino de Ciências: Reflexões epistemológicas e metodológicas**. 3. ed. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2011, p. 151 – 161.

YOUNG, H. D.; FREEDMAN, R. A. **Física I: Mecânica**. 12. ed. Digital. São Paulo: Pearson, 2008.