

## Desafios no ensino de funções utilizando experimentação

Jacy Pires dos Santos<sup>1</sup>

### GD3 – Educação Matemática no Ensino Médio

Resumo do trabalho. Este artigo descreve a análise de uma intervenção pedagógica que visou a construção dos conceitos de função de 1º e de 2º graus por meio da experimentação. Aplicada em uma turma de 1º ano do Ensino Médio com o propósito de investigar as implicações nos processos de ensino e aprendizagem decorrentes da realização de atividades experimentais com o tema função. A pesquisa foi de cunho qualitativo e caracterizou-se como um estudo de caso. A recolha de dados ocorreu pela observação dos participantes em sala de aula mediante registros escritos (questionário de opinião, relatórios, resolução de tarefas propostas e autoavaliação das práticas), complementados por depoimentos audiogravados e do diário de campo da professora pesquisadora. No decorrer da intervenção os alunos foram estimulados ao uso do computador, o que possibilitou diferentes registros de representação de modelos algébricos e geométricos a partir de dados emergentes dos experimentos. Os principais resultados evidenciam que as ideias de função presente nos experimentos favoreceram o entendimento dos conceitos matemáticos. Ressalta-se que tais tarefas proporcionaram efetiva participação da turma investigada no tocante às discussões, interpretações e compreensão dos conceitos matemáticos tema função.

**Palavras-chave:** Atividades Experimentais; Funções de 1º e de 2º graus; Ensino Médio.

### Introdução

Frequentemente, nas aulas tradicionais em Matemática, a atenção dos alunos é focada em memorizar as fórmulas e aplicá-las na resolução de exercícios. Nesse cenário, atuando como docente, tenho acompanhado as inquietações desses alunos quando se deparam com a utilização de conceitos, principalmente o de função, em que a expressão já pronta, pouco se trabalha a menção de variação e a relação de dependência de grandezas envolvidas. Nesse contexto, os alunos sentem desmotivados e desgastados nesse ambiente de aprendizagem. Diante desse contexto e conduzindo o olhar às aulas de Matemática, autores a exemplo de Lorenzato (2010, p. 72) alude que “a experimentação na escola é o melhor modo de se obter aprendizagem com significado, uma vez que valoriza a compreensão, a integração de diferentes assuntos, a descoberta e a verificação de resultados”. Nesse sentido, a experimentação como estratégia de ensino na aprendizagem do conceito de função, em específico, pode despertar o interesse do aluno para um ensino motivador da Matemática.

Neste contexto, busquei responder à pergunta de pesquisa: Quais as implicações do uso de

---

<sup>1</sup> Centro Universitário Univates, e-mail: jacypires@uol.com.br, orientadora: Dra. Marli Teresinha Quartieri.

atividades experimentais nos processos de ensino e aprendizagem de funções de 1º e de 2º graus com alunos do 1º ano do Ensino Médio? Dessa forma a pesquisa teve por objetivo principal analisar as contribuições do uso de atividades experimentais, nos processos de ensino e aprendizagem de funções de 1º e de 2º graus, com os alunos do Ensino Médio. Mais, especificamente: 1) propor atividades experimentais para o ensino de funções de 1º e de 2º graus para um grupo de alunos do 1º ano do Ensino Médio e 2) analisar os dados e identificar nestes a compreensão dos conceitos matemáticos de função de 1º e de 2º graus. Para alcançar tais objetivos foi realizada uma intervenção pedagógica envolvendo a experimentação e o ensino de função, em uma escola de rede pública em São Luís – MA. Os sujeitos da pesquisa foram 30 alunos do 1º ano do Ensino Médio. A ação pedagógica foi realizada em 15 encontros em cumprimento as etapas do projeto de dissertação de Mestrado Profissional em Ciências Exatas do Centro Universitário Univates, Lajeado/RS. A natureza da pesquisa foi qualitativa vinculada a um estudo de caso, pois nessa perspectiva o pesquisador colhe as informações, diagnostica separadamente e constrói explicações sobre o campo empírico a ser estudado (YIN, 2010). Tomou-se como instrumentos de coleta de dados para análise, as anotações realizadas no diário de campo da pesquisadora e do aluno, bem como as gravações em vídeo e áudio para posterior análise.

### **Desenvolvimento das atividades**

Com o objetivo de alcançar a compreensão do conceito de função do 1º e de 2º grau por meio de estudos de modelos descritivos de fenômenos físicos os alunos realizaram experimentos, coletaram dados, fizeram o diagnóstico deles sob o ponto de vista físico e matemático e formalizaram os modelos físicos e matemáticos das funções estudadas. A seguir apresento os encontros:

#### **Encontro 1 – Apresentação do projeto e questionário inicial**

Etapa dedicada à apresentação das ações da intervenção, sendo essas autorizadas pelo gestor a escola e pelos responsáveis dos alunos. Os educandos responderam, individualmente, um questionário com o objetivo de verificar que conhecimentos tinham sobre o tema função. Cabe destacar que nos dados coletados acerca do conceito de função, 40% do alunado apontou que “São conjuntos que relacionam duas grandezas”. Ademais, ao concluir o diagnóstico das respostas que o conhecimento apreendido nas aulas de

Matemática em relação a esse tema, careceu de maior aprofundamento.

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

Primeiramente, organizei a sala de aula as carteiras no formato de bancadas para acomodar os grupos de trabalho e o equipamento projetado conforme modelo da (FIGURA 1).

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



Fonte: PERUZZO, 2012, p. 14 (Adaptado do livro Experimentos de Física Básica – Mecânica)

Foram disponibilizados, para cada grupo, recursos, tais como: cronômetro, esferas de aço, imã de neodímio, régua, borracha, lápis, papel milimetrado, folhas de papel A4, bem como os procedimentos impressos: 1) um aluno abandona a esfera de aço do topo do tubo de plástico. 2) com o imã cilíndrico de neodímio, um aluno conduz a esfera da base até uma altura de 100 centímetros. 3) um aluno fará a cronometragem do tempo de deslocamento da esfera ao longo do tubo de plástico, comunicando com o 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 “ $x$ ” (centímetros), correspondentes, um quadro com todos os dados do experimento será elaborado. 6) construir o modelo matemático e gráfico da função. 7) Elaboração do relatório (título, objetivos, procedimentos, tratamento de dados e conclusão).

Diante dessa realidade, uma aluna exclamou: “Nossa, a sala está arrumada diferente, nem parece que vai ter aula de Matemática. O fato é que ficaram entusiasmados para realizar a prática experimental com o objetivo de construir o conceito de função de 1º grau. Durante a dinâmica da atividade alguns grupos tiveram dificuldades em proceder na coleta dos dados, bem como percebeu-se insegurança de muitos estudantes pelo fato de estarem habituados às aulas tradicionais. Apesar, desses obstáculos, a maioria dos educandos,

movida por uma aula diferente, conseguiram desenvolver as ações do experimento. No momento em que os grupos concluíram o experimento procederam a apuração dos dados. Assim, no Quadro 1 encontra-se a visualização da recorrência dos resultados apontados pelo Grupo<sup>2</sup> seis.

**Quadro 1 – Apuração de dados do Grupo 6**

Tempo t (s)	Deslocamento da esfera – s (cm)	Raciocínio envolvido	Par ordenado (t;s) = (x;y)
0	0	$0 = 0$	(0;0)
1,2	20	$20 \cong 1,2 \cdot 16,6$	(1,2; 20)
2,4	40	$40 \cong 2,4 \cdot 16,6$	(2,4; 40)
3,6	60	$60 \cong 3,6 \cdot 16,6$	(3,6; 60)
4,8	80	$80 \cong 4,8 \cdot 16,6$	(4,8; 80)
6,0	100	$100 \cong 6,0 \cdot 16,6$	(6,0; 100)

Fonte: Acervo do trabalho em grupo

Diante dos dados sintetizados no quadro, os alunos privilegiaram o significado da situação prática no alcance do conceito de função. Nessa perspectiva, mesclavam trajeto percorrido e tempo decorrido do que haviam percebido no experimento físico. Dessa forma, primeiramente, extraíram a média aritmética dos tempos em que a esfera se deslocou pelas marcações do tubo plástico. A partir desses dados extraíram a velocidade média da esfera, utilizando a expressão proposta por Young e Freedman (2008),  $v_{m_x} = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1}$  a fim de construir a partir do conhecimento da Física refletir o conceito de função do 1º grau.

Nessa jornada, identificaram a expressão,  $v_m = \frac{100 - 0}{6,0} = \frac{100 \text{ cm}}{6,0 \text{ s}} \cong 16,6 (\text{cm} / \text{s})^3$ , em que

apontaram a função do experimento físico  $s = 16,6t$ . Uma vez estabelecida essa discussão, os alunos foram indagados a apontarem a interdependência existente entre as duas grandezas (no caso, o deslocamento da esfera e do tempo). Essa questão está sujeita ao que matematicamente é expresso por “o deslocamento é função do tempo”, ou seja,  $s = f(t)$ , que se lê “s igual a função de t”. O “t” é chamado de variável independente, porque o tempo está ao arbítrio da esfera no tubo. O “s” (trajeto) é denominado variável dependente, pois varia em função do tempo (t). Assim, essa linha de pensamento se traduziu no que no que Campitelli e Campitelli (2006, p. 33 – 34) denominam proporcionalidade quando enfatizam que é a “relação passiva de y ou f(x) e os correspondentes valores de x e o

<sup>2</sup> Os resultados das apurações do experimento foram apresentados por diferentes grupos de trabalho para evitar repetições.

<sup>3</sup> No Sistema Internacional (SI), a unidade de comprimento é medida em metro. Contudo, nesse estudo a unidade adotada é o centímetro.

coeficiente multiplicador das variações de  $x$  que permite calcular as variações correspondentes de  $y$ ”.

Nessa fase, demonstraram graficamente os dados sistematizados extraídos da atividade experimental, utilizando lápis e papel milimetrado e, por questão de espaço não foram exibidos neste artigo. Executaram a mesma atividade utilizando, a Planilha *Excel* e o *Software GeoGebra*<sup>4</sup>. Durante a atividade, percebi o quanto ficaram “surpresos” com o desenho do gráfico do experimento que haviam realizado. Nesse sentido, um aluno exclamou: “Quer dizer que é esse o gráfico do experimento que fizemos?”. Esse posicionamento está de acordo com o que pensa Azevedo (2013. p. 22) ao comentar que “Utilizar atividades investigativas como ponto de partida para desenvolver a compreensão de conceitos é uma forma de levar o aluno a participar do processo de aprendizagem, sair de uma postura passiva e começar a perceber e a agir sobre o objeto de estudo [...]”.

Finda a etapa de diagnóstico dos dados da atividade experimental, os alunos foram orientados a redigirem um relatório, em grupo, da experiência realizada. Os tópicos indicados para a elaboração desses relatórios constavam de: título, objetivos, procedimentos, tratamento de dados e conclusão. Em relação as narrativas desses tópicos vale destacar que apontaram um olhar reflexivo positivo com vistas à construção do conceito matemático.

Encontros 5, 6 e 7 – Segunda atividade prática: Alongamento de uma mola em um equipamento projetado

Esta segunda prática, proporcionou continuidade ao mesmo processo investigativo realizado na atividade anterior e, ao mesmo tempo, identificou possibilidades de respostas à pergunta de pesquisa. Para o desenvolvimento da prática, os trinta participantes em seus grupos de trabalho receberam os materiais, tais como, uma mola de tração, três massas, um gancho metálico, uma balança de precisão, régua, trena, papel milimetrado, papel A<sub>4</sub>, lápis e borracha. Agregado a esses materiais, o equipamento projetado, visualizado na Figura 2.

**Figura 2 – Equipamento projetado para o experimento de alongamento de uma mola**



<sup>4</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>>.

Fonte: PERUZZO, 2012, p. 62 (Adaptado do livro Experimentos de Física Básica – Mecânica)

Além disso, cada estudante recebeu os procedimentos impressos, tais como: 1) um aluno medirá o comprimento da mola com uma trena e a colocará no gancho metálico. 2) outro estudante verificará a massa de cada objeto a ser utilizado 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 inicial da mola. 4) a segunda massa será encaixada encima da já existente no suporte e será registrada a segunda distensão da mola. 5) a última massa será inserida encima das duas massas já existentes no suporte e o terceiro estiramento será descrito. 6) tomadas as medidas, em grupo, construir um quadro com os dados: P (N), espaço ( $\Delta s$ ) e constante elástica (k e em N/m). Elaboração do modelo matemático e do gráfico da função. 8) elaboração do relatório (título, objetivos, procedimentos, tratamento de dados e conclusão).

De posse das instruções, efetivaram os procedimentos iniciais e coletaram os dados do experimento físico. Após essa etapa, organizaram o tratamento dos dados, como a exemplo do Quadro 2.

**Quadro 2 – Apuração efetivada pelo Grupo 4**

Comprimento L (cm)	Distensão $\Delta L = L - L_0$ (cm)	Carga (grama)	K (g/cm) <sup>5</sup>	Par ordenado (x;y)
7,5	$7,5 - 7,5 = 0,0$	—	—	(0;0)
9,5	$9,5 - 7,5 = 2,0$	50	25	(50;2)
11,5	$11,5 - 7,5 = 4,0$	100	25	(100;4)
13,5	$13,5 - 7,5 = 6,0$	150	25	(150;6)

Fonte: Acervo do trabalho em grupo

Com o propósito de levar os alunos participantes da pesquisa a atingirem os objetivos, procurei sempre orientá-los, evitando deixá-los sozinhos durante a apuração dos dados do experimento físico, já que receava que poderiam não as desenvolver a contento. Nesse sentido, Nacarato e Santos (2014, p. 38) declararam que “Ponto relevante no processo de mediação pelo professor nas aulas de Matemática é a comunicação com os alunos, pois ela estimula os estudantes a capacidade de pensar matematicamente”.

Essa experimentação está diretamente ligada à lei de Hooke, que trata da deformação da mola. A esse respeito, Young e Freedman (2008, p. 183), discorrem que “Para esticar uma mola de uma distância x além de sua posição não deformada, aplica-se uma força de

<sup>5</sup> No Sistema Internacional, a constante elástica (k) é medida em N/m. Nesse experimento a massa (o grama) e o alongamento em (centímetros) são as unidades de medidas adotadas na prática experimental.

módulo F. 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)”. Nesse sentido, fiz a adaptação dessa expressão algébrica por F ou  $P = k \cdot \Delta L$  com a intenção de facilitar a análise dos dados do experimento, bem como o entendimento da ideia de função. Após a coleta de dados, os grupos iniciaram o tratamento de dados, primeiramente, identificando a distensão ( $\Delta L$ ) dada pelo comprimento final menos o inicial ( $L - L_0$ ). Enquanto faziam essas apurações, questionei-os acerca do que haviam concluído, o que levou muitos a se pronunciarem “É que aumentando as mesmas massas, o alongamento também aumenta na mesma medida”. Ato contínuo, incentivei-os a encontrar a constante elástica “k”. Tal ação partiu da tramitação da expressão  $P = k \cdot \Delta L$  em que apresentaram a

$$\text{relação } \Delta L = \frac{1}{k} \cdot P.$$

Assim, constataram que a distensão da mola ( $\Delta L$ ) dependeu da ação das massas (P) ao serem acrescentadas no suporte junto à mola. Neste sentido, a massa caracterizou a grandeza independente, sendo a distensão da mola grandeza dependente. A partir dessa relação, a função do experimento ficou definida como  $\Delta L = \frac{1}{k} \cdot P$ . Orientei-os que tomassem por base o modelo matemático do experimento e denominassem  $y = \Delta L$  e  $x = P$ . Essa análise sobre os resultados obtidos remeteu à expressão usada por Iezzi et al. (2011, p. 84) quando discorrem “A função do primeiro grau é qualquer função f de  $\mathfrak{R}$  em  $\mathfrak{R}$  dada por uma lei da forma  $f(x) = ax + b$  em que a e b são números reais dados e  $a \neq 0$ ”. Como o tempo era limitado, auxiliei-os na representação algébrica e na linguagem formal do conceito de função. Nas discussões, constatou-se que o valor de (a) coeficiente de x representava a declividade da reta (do experimento) em relação ao eixo das abscissas (P); e a constante (b), a posição onde a reta corta o eixo das ordenadas ( $\Delta L$ ). O termo independente nulo ( $b = 0$ ) foi analisado, pois não se colocou nenhum peso na mola antes do experimento. Dessa forma, esboçaram o gráfico da função  $y = \frac{1}{25} \cdot x$ , em papel milimetrado, e por meio dos recursos disponível no *Microsoft Excel*, com o uso de células para designar a variável dependente e independente (dispostos em linhas e colunas), bem como discutir os dados experimentalmente obtidos por meio do *Software GeoGebra*. Após essas atividades, os grupos procederam à redação matemática em que relataram as etapas

da experimentação.

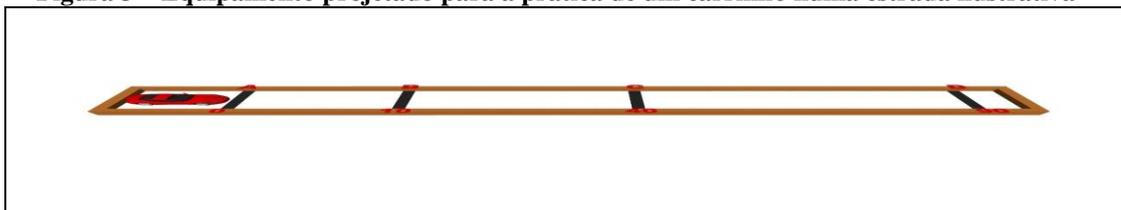
Encontro 8 – Questões relativas à função do 1º grau

Penso ser importante esclarecer que apliquei quatro questões com o intuito de verificar se os alunos estavam construindo conhecimentos a respeito do conceito de função de primeiro grau abordado nas aulas experimentais. Saliento que o momento da correção das atividades foi muito produtivo, já que lhes concedi a oportunidade de conhecerem as interpretações dos colegas, acompanhadas de minhas observações.

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

Descrevo a terceira atividade experimental, a qual teve como foco construir argumentos com vistas ao entendimento do conceito de função do segundo grau. Os recursos didáticos utilizados foram: cronômetros, carrinho de controle, régua, lápis, borracha, calculadora, papel milimetrado, bem como o equipamento da Figura 3.

**Figura 3 – Equipamento projetado para a prática de um carrinho numa estrada ilustrativa**



Fonte: DOCA, 2011, sem paginação (Adaptado do material complementar - Interativo Digital - ao livro Conecte Física – Mecânica)

Além desses recursos, receberam procedimentos impressos, tais como: 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 de deslocamento do carro ao passar pelos marcos indicados na estrada, comunicando com o 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 elaborará um quadro contendo as informações nas posições A ( $S_0 = 0$  cm), B ( $S_1 = 10$  cm), C ( $S_2 = 40$  cm) e D ( $S_3 = 90$ ). 5) construção do modelo matemático e gráfico da função. 6) elaboração do relatório (título, objetivos, procedimentos, tratamento de dados e conclusão). Em grupos, iniciaram a coleta de dados e à medida que a efetivavam, percebia-se a admiração deles em participar de uma aula diferente das diárias. Nos grupos, ouvia-se alguns relatos, tais como: “O professor de Física ensinou essa fórmula, e nós simplesmente

aceitamos, nunca imaginei que iria estudar essa função utilizando dados reais”. Finalizada a realização do experimento, no Quadro 3, estão esquematizadas as apurações de dados do Grupo 3.

**Quadro 3 – Cálculos realizados pelo Grupo 3**

Posição (cm)	Tempo (s)	Velocidade média ( $V_m$ )	Aceleração ( $A_m$ )	Par ordenado (x;y)
A ( $S_0 = 0$ )	0	0	0	(0;0)
B ( $S_1 = 10$ )	1	10	10	(1;10)
C ( $S_2 = 40$ )	2	30	20	(2;40)
D ( $S_3 = 90$ )	3	50	20	(3;90)

Fonte: Acervo do trabalho em grupo

Diante do exposto, os alunos trabalharam as teorizações da velocidade média por meio da

expressão  $V_{xm} = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$  e  $A_m = \frac{\Delta v}{\Delta t}$  (YOUNG; FREEDMAN, 2008, p. 36). Ainda, de

acordo com esses autores quando o móvel não se locomove sempre na mesma velocidade, remete a outro movimento, o uniformemente variado. Neste, 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) afirmam que,

no estudo do Movimento Uniformemente Variado a “equação  $x = x_0 + v_{0x}t + \frac{1}{2}a_x t^2$ ,

(somente para a aceleração constante), com  $t = 0$  a partícula está na posição  $x_0$  e possui velocidade  $v_{0x}$ , sua nova posição em qualquer instante  $t$  é dada pela soma de três termos”.

Neste experimento adotaram o  $x_0$  (espaço inicial) e  $v_{0x}$  (velocidade inicial), ambos iguais a zero, e o modelo físico resultante foi  $s = 10t^2$ . Nessa sequência, solicitei que discutissem um pouco mais sobre a função polinomial de segundo grau ( $y = ax^2 + bx + c$ ), utilizando valores do modelo experimental. Questionei-os se o modelo matemático do experimento refletia uma função de segundo grau, com que os grupos concordaram. E, ao realizarem as mudanças, variaram os parâmetros da função  $s = at^2$ , associando “y” a “s”, “a” a “a” e “x” a “t”; especificando que o valor de “y” é proporcional ao quadrado de “x” na relação conhecida por  $y = ax^2$ , definindo uma função de segundo grau incompleta com  $a \neq 0$ , onde “a” é uma constante e depende da natureza do problema.

A partir do modelo  $s = 10t^2$ , gerado por meio do experimento, compartilharam esses conhecimentos com a Matemática. Uma vez compreendida as relações estabelecidas, os alunos representaram graficamente a função do 2º grau que é  $y = 10x^2$  utilizando lápis e

papel. Essa fase que envolveu a análise de dados e ideias do formalismo físico e matemático, também teve o uso da tecnologia. Nesse seguimento, os grupos se apoiaram em relatórios para o registro do olhar reflexivo em relação à experimentação.

Encontros 10, 11 e 12 – Quarta atividade prática: Movimento de um *skate* descendo uma rampa ilustrativa

O foco dessa atividade experimental foi dar continuidade a abordagem do conceito de função do 2º grau. Para esse fim, os educandos usaram o equipamento projetado como o do modelo da Figura 4.

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



Fonte: GASPAR, 2011, p. 66 (Adaptado do livro Física 1, de Alberto Gaspar)

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 a cada estudante, a saber: 1) um aluno colocará o *skate* na rampa de lançamento e o soltará no momento combinado com os colegas cronometristas. 2) três colegas com o cronômetro a punho 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. De posse dos tempos  $t$  (segundos) e posições  $s$  (centímetros) correspondentes, um estudante construirá um quadro com os dados obtidos. 5) Construção do modelo matemático e gráfico da função. Elaboração do relatório (título, objetivos, procedimentos, tratamento de dados e conclusão).

Apoiado nas orientações, os participantes efetivaram a atividade experimental com vistas a obtenção de dados. Durante a experimentação, os alunos puderam refletir conceitos de Física, tais como “velocidade”, “aceleração”, “espaço percorrido”, termos adquiridos do conceito matemático da função horária do experimento anterior. Em seguida, organizaram os dados utilizando os parâmetros da função horária  $x = x_0 + v_{0x}t + \frac{1}{2}a_x t^2$ . No Quadro 4, destaco a apuração de dados do Grupo 5.

**Quadro 4 – Cálculos realizados pelo Grupo 5**

Posição (cm)	Tempo (s)	Velocidade média	Aceleração ( $A_m$ )	Par ordenado (x;y)
--------------	-----------	------------------	----------------------	--------------------

		(V <sub>m</sub> )		
S <sub>0</sub> = 0	0	0	0	(0;0)
S <sub>1</sub> = 20	0.81	24.69	30.48	(0,81; 20)
S <sub>2</sub> = 40	1.60	25.31	0.78	(1,60; 40)
S <sub>3</sub> = 60	2.37	25.97	0.85	(2,37; 60)
S <sub>4</sub> = 80	3.12	26.66	0.92	(3,12; 80)

Fonte: Acervo do trabalho em grupo

Dessa forma, os dados alusivos refletiram os parâmetros da função horária do experimento. Realizaram operações matemáticas, como a exemplo da média aritmética, além de cálculos de velocidade média e aceleração. Em seus grupos, estabeleceram diálogos com os termos da função horária do Movimento Uniforme ( $x = x_0 + v_{0x}t + \frac{1}{2}a_x t^2$ ) com a expressão matemática de função do 2º grau ( $y = ax^2 + bx + c$ ). Nesse sentido, como  $x_0 = v_0 = 0$ , com  $a_m = 0.85$ , a expressão da função horária se reduziu a  $x = \frac{1}{2}a_x t^2$ . Dessa forma, a função horária do experimento foi expressa por  $x = 0.42t^2$ . Visando ao desenvolvimento do processo conceitual na Matemática, os alunos analisaram a função  $x = 0.42t^2$  e a expressão matemática, ( $y = ax^2 + bx + c$ ). Assim, pontuaram que as variáveis “y” e “x” de fato se relacionaram, o que comprova que eles conseguiram perceber o significado de cada coeficiente “a” e “b”, bem como o termo independente “c”. E, por fim, apontaram a função matemática do 2º grau,  $y = 0.42x^2$ . Ainda, representaram graficamente o modelo de função em papel quadriculado e com o uso da tecnologia, com engajamento coletivo nas discussões. Saliento que também foram efetivados os registros da atividade experimental como ocorreu nas etapas anteriores.

Encontro 15 – Questões relativas à função do 2º grau

Neste encontro foram trabalhadas, em grupos, duas questões relativas a conceituação de função do 2º grau. De acordo com minhas observações, a turma compreendeu as atividades exploradas em sala de aula.

À guisa da conclusão

As atividades que foram apresentadas ao longo da intervenção pedagógica foram possibilidades na construção de conceitos de funções de 1º e de 2º graus por meio de práticas experimentais. E por não haver um caminho único para o ensino do conceito de função ou qualquer outro conteúdo matemático, nesta intervenção, os educandos partiram dos dados experimentais e estruturaram a equação modelo do experimento observado.

Merecem ser salientadas que houve interação em pares e produtivas reflexões geradas

durante a realização dos experimentos. Dessa forma, as ideias e informações veiculadas durante as tarefas originaram modelos expressos pela turma por meio das linguagens algébrica e gráfica sob o ponto de vista matemático.

Enfatizo que os experimentos proporcionaram aulas dinâmicas, as quais tornaram-se elementos motivadores em relação à Matemática. Verifiquei que nas atividades, os estudantes desempenharam o papel de pesquisadores, tornando-se agentes da construção do próprio conhecimento. Por fim, aponto que as atividades podem ser utilizadas para abordar este assunto em sala de aula, haja vista que no desenvolvimento das atividades, os alunos apontaram que houve melhor entendimento do conceito de função quando ocorreu mudança de estratégias de ensino.

### Referências

AZEVEDO, M.C.P.S. de. Ensino por investigação: problematizando as atividades em sala de aula. In: CARVALHO, A.M.P. de (Org.). **Ensino de Ciências: Unindo a Pesquisa e a Prática**. 1. ed. São Paulo: Cengage Learning, p. 19-33, 2013.

CAMPITELI, Heliana Cioccia; CAMPITELI, Vicente Coney. **Funções**. Ponta Grossa: Editora UEPG, 2006.

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

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

IEZZI, Gelson et al. **Conecte: matemática ciência e aplicação**. 1. ed. São Paulo: Atual, v. 1, 2011.

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

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.

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

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

YIN, Robert K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2010.