

ATIVIDADES EXPERIMENTAIS E RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS COM CALCULADORA GRÁFICA: ENSINO REMOTO DE FÍSICA

J. Jorge Teixeira^{1,2}, Armando. A. Soares^{3,4}

¹*Agrupamento de Escolas Dr. Júlio Martins, 5400-017 Chaves (PORTUGAL)*

²*Centro de Recursos de Atividades Laboratoriais Móveis, 5400-017 Chaves (PORTUGAL)*

³*Dep. de Física – ECT/UTAD, Apartado 1013, 5001-801 Vila Real (PORTUGAL)*

⁴*EES-LAETA/INEGI – Institute of Science and Innovation in Mechanical and Industrial Engineering, Porto, (PORTUGAL)*
jjsteixeira@gmail.com; asoares@utad.pt

Resumo

Neste artigo apresentamos alguns exemplos de atividades experimentais e problemas implementados no ensino remoto da disciplina de Física e Química A. As atividades experimentais e os problemas propostos têm por base o programa da disciplina e foram realizados numa turma do 11.º ano, constituída por 26 alunos. As tarefas foram realizadas com recurso aos menus estatística, gráfico, tabela, equação e plot imagem da calculadora gráfica. Estes menus permitem trabalhar o tratamento de dados experimentais, a modelação e a resolução de problemas de mecânica, onde os alunos têm de tomar decisões sobre a origem das posições e do tempo. Os resultados mostram que as atividades realizadas com a calculadora gráfica são um fator de motivação e que o desempenho dos alunos no ensino remoto é semelhante ao do ensino presencial.

Palavras-chave: Trabalho experimental, ensino remoto, calculadora gráfica, modelação.

Abstract

In this article we present some examples of experimental activities and problems implemented in the remote teaching of the discipline of Physics and Chemistry A. The experimental activities and the proposed problems are based on the program of the discipline and were carried out in a class of the 11th year, consisting of 26 students. The tasks were performed using the statistics, graph, table, equation and image plot menus of the graphing calculator. These menus allow to work on the treatment of experimental data, modeling and solving Mechanics problems, where students have to make decisions about the origin of the positions and time. The results show that the activities performed with the graphing calculator are a motivating factor and that the performance of students in remote education is similar to the classroom teaching.

Keywords: Experimental work, remote teaching, graphing calculator, modeling.

INTRODUÇÃO

A calculadora gráfica contou sempre com alguma contestação por parte de professores, encarregados de educação e, até, da sociedade em geral (Dreiling, 2007), ainda muito marcada pela valorização do cálculo e do trabalho com papel e lápis. Contudo, Penglase e Arnold (1996)

concluíram que os professores que mostravam uma preferência por metodologias mais interativas recorriam mais à calculadora gráfica do que os professores que preferiam outras abordagens. A integração da calculadora gráfica no processo ensino/aprendizagem propicia a implementação de diferentes tipos de tarefas como, por exemplo, resolução de exercícios, resolução de problemas, investigações, modelação, discussão de ideias, etc. (Penglase & Arnold, 1996).

Atualmente, os programas de Física e Química A referem, por exemplo, que os alunos devem recorrer à calculadora gráfica em atividades que requerem o traçado de gráficos e de retas de ajuste aos dados experimentais. Os exames nacionais de Física e Química A e de Matemática também passaram a incluir questões cuja resolução requer o recurso a uma calculadora gráfica. Assim, a calculadora gráfica é uma tecnologia que o aluno, no ensino secundário, tem de ter disponível em sala de aula e a única a que os alunos podem aceder nos exames nacionais. É uma ferramenta que pode propiciar mudanças na prática profissional dos professores, valorizando práticas de ensino centradas nos alunos, e ser utilizada em paralelo com emuladores no ensino remoto. Esta mudança de práticas deve ser sempre acompanhada de formação específica (Teixeira, *et al.*, 2020).

Neste contexto, este trabalho tem como principal objetivo apresentar alguns exemplos de atividades experimentais e problemas implementados no ensino remoto da disciplina de Física e Química A, onde o principal recurso utilizado foi a calculadora gráfica e respetivo emulador. Também serão referidos alguns resultados alcançados pelos alunos.

DESCRIÇÃO DA IMPLEMENTAÇÃO

A necessidade de uma adaptação do ensino à realidade da pandemia da Covid-19 implica uma mudança de práticas e a utilização mais frequente de ferramentas a que os alunos têm acesso. Neste cenário foram realizadas atividades adaptáveis ao ensino remoto e centradas no programa de Física e Química A, nos exames nacionais e no trabalho prático experimental. As atividades foram implementadas numa turma do 11.º ano, constituída por 26 alunos. Neste trabalho apenas se fará referência a duas atividades.

A recolha de dados para a avaliação formativa das atividades foi realizada através da análise de relatórios, enviados pelos alunos por *email*, onde constam as imagens dos ecrãs das calculadoras nas diferentes etapas de realização das tarefas. O relatório, considerado uma parte integrante do

trabalho laboratorial (Tamir, 1990), pareceu-nos ser o instrumento adequado para os alunos apresentarem a análise e o tratamento de dados de atividades onde podem existir vários processos de resolução.

Atividade 1: Forças nos movimentos retilíneos acelerado e uniforme

Nesta atividade pretende-se explorar experimentalmente a relação entre velocidade, força e aceleração através de uma montagem com um carrinho, que se move sobre um plano horizontal, ligado por um fio (que passa na gola de uma roldana) a um corpo que cai na vertical. O fio deve ter um comprimento que permita a análise do movimento quer quando o fio está em tensão, quer quando deixa de estar em tensão (figura 1).



Figura 1. Movimento de um carrinho num plano horizontal ligado por um fio a um corpo que cai na vertical.

Atividade 2: Atividades experimentais e problemas com calculadora gráfica

A figura 2 mostra parte de um enunciado onde os alunos têm de utilizar a calculadora gráfica. As alíneas do enunciado não são exercícios tradicionais e para a resolução das tarefas propostas têm de aprender novos processos e partilhar ideias. Neste exemplo, os alunos vão discutir a origem das posições e do tempo e trabalhar o ressalto de uma bola em contexto real.

O corpo A (bola) é lançado verticalmente para cima, com uma velocidade de módulo 10 m s^{-1} , de uma janela de um prédio que está a 10 m de altura do solo. No instante que o corpo A atinge a altura máxima, um corpo C de massa igual a A é lançado do solo do prédio, verticalmente para cima, com uma velocidade de módulo 15 m s^{-1} . Na resolução das alíneas seguintes utilize as potencialidades da calculadora gráfica.

- Represente, simultaneamente, os gráficos que traduzem a componente escalar da posição, y , em função do tempo, t , do movimento dos corpos. Na resolução deste problema discuta com a turma a origem do tempo e a origem das posições.
- Calcule a posição e a velocidade do corpo A meio segundo antes de atingir a altura máxima.
- Determine o instante e a posição em que os corpos se cruzam.
- Apresente, para o movimento do corpo C, o esboço simultâneo dos gráficos das energias cinética, potencial e mecânica.
- Utilize o menu tabela para obter a velocidade e a aceleração do corpo C de meio em meio segundo.
- Determine experimentalmente, sem sair de casa, a altura de ressalto de uma bola quando é deixada cair de 10 m de altura. Utilize um programa de análise de som para obter o intervalo de tempo entre choques sucessivos da bola com o solo. Com a calculadora gráfica obtenha a partir dos intervalos de tempo, a função da altura de ressalto em função da altura de queda da bola.

Figura 2. Parte de um enunciado onde os alunos têm de utilizar a calculadora gráfica.

RESULTADOS

Atividade 1: Forças nos movimentos retilíneos acelerado e uniforme

Tradicionalmente utiliza-se, nesta atividade, um sensor de movimento. Como no ensino remoto os alunos não têm acesso ao sensor optou-se por gravar um vídeo que converteram em *frames* através do programa *CASIO Picture Conversion Engine*. A figura 3 mostra três ecrãs da calculadora, de várias dezenas que os alunos tiveram de obter, para o estudo e tratamento de dados do movimento do carrinho. A figura 3a) e 3b) mostra o gráfico de pontos da posição do carrinho em função do tempo e a figura 3c) apresenta o gráfico de pontos da velocidade do carrinho em função do tempo. Para o efeito utilizaram a calculadora CASIO fx-CG50.

Nesta atividade todos alunos identificaram as forças que atuam sobre um carrinho, mediram intervalos de tempo, calcularam velocidades, construíram o gráfico da velocidade em função do tempo, identificando tipos de movimento e explicaram, com base no gráfico velocidade-tempo, se os efeitos do atrito são ou não desprezáveis.

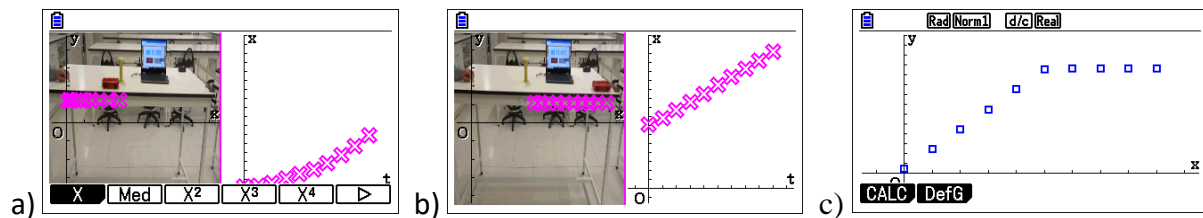


Figura 3. Alguns ecrãs obtidos pelos alunos na modelação do movimento do carrinho.

Atividade 2: Atividades experimentais e problemas com calculadora gráfica

A figura 4 mostra os ecrãs com as respostas das alíneas a), b) e d) do enunciado da figura 2. Os alunos tiveram muitas dificuldades em representar, simultaneamente, gráficos da componente escalar da posição, y , em função do tempo, t , de corpos que iniciam o movimento em instantes diferentes. No final do processo, 76,9% dos alunos entregaram uma resolução correta de todas as alíneas do enunciado e apenas 23,1% apresentaram resoluções parcialmente incorretas das alíneas e) e/ou f).

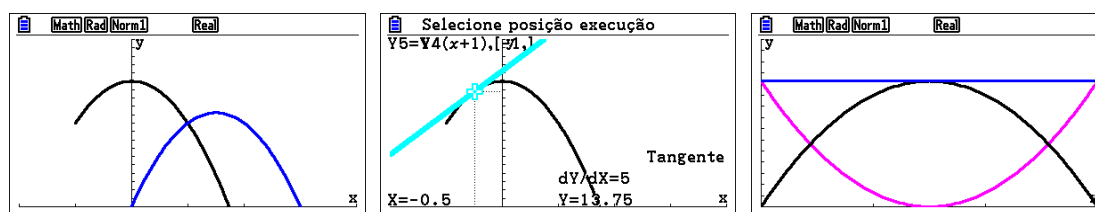


Figura 4. Ecrãs com a resposta de algumas questões do enunciado da figura 2.

CONCLUSÕES

As atividades com calculadoras foram um fator de motivação para os alunos e permitiram rever/combinar conteúdos de mecânica de vários anos e implementar atividades experimentais e de modelação no ensino remoto. Os resultados alcançados no ensino remoto em atividades com utilização da calculadora gráfica foram semelhantes aos do ensino presencial.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Dreiling, K. (2007). *Graphing calculator use by high school mathematics teachers of Western Kansas* (Tese de doutoramento). Kansas State University, Manhattan.
- Penglase, M. & Arnold, S. (1996). The graphics calculator in mathematics education: a critical review of recent research. *Mathematics Education Research Journal*, 8(1), 58-90.
- Tamir, P. (1990). Evaluation of student laboratory work and its role in developing policy. In E. Hegarty-Hazel (Ed.), *The student laboratory and the science curriculum* (pp. 242–266). London: Routledge.
- Teixeira, J. J., Teixeira, L., & Soares, A. A. (2020). Ensinar, aprender e divulgar ciência: do clube de ciências experimentais à criação de um centro de recursos. *APeDuC Revista | APeDuC Journal*, 1(2), 91-106. <https://apeducrevista.utad.pt/index.php/apeduc/article/view/101>