

# A calculadora gráfica e o exame de Física e Química A

Hugo Cunha<sup>1</sup>, Noémia Félix<sup>1</sup>, Manuela Tavares<sup>2</sup>, Marta Rodrigues<sup>1</sup>, Hugo do Carmo<sup>1</sup>

1. Grupo de Física e Química, Escola Secundária de Camões, Praça José Fontana, 1050-129 Lisboa

2. Grupo de Física e Química, Escola Secundária José Gomes Ferreira, Rua José Sebastião e Silva, 1500-500 Lisboa

hugo.cunha@escamoes.pt; noemiefelix@escamoes.pt; maria.tavares@aebenfica.pt; martarodrigues@escamoes.pt; hugo\_carmo@escamoes.pt

## Resumo

A utilização de calculadoras gráficas é recomendada e incentivada no programa de Física e Química A. No entanto, um despacho da Direcção Geral de Educação proíbe o seu uso para o exame de 2017. Consideramos esta decisão polémica e apresentamos argumentos a rebatê-la.



Fig. 1 - Utilização de uma calculadora gráfica

A presente reflexão tem por base as instruções relativamente ao uso de calculadoras no exame de Física e Química A (FQ\_A), para o ano de 2017 (ofício-circular S DGE/2016/3793 da Direcção Geral de Educação, DGE), a posição assumida pelos professores de FQ\_A da Escola Secundária de Camões e responde ainda a argumentos apresentados pela Sociedade Portuguesa de Física (SPF) em resposta à posição assumida por alguns professores da Escola Secundária José Gomes Ferreira (ESJGF).

A utilização das novas tecnologias no ensino é um dos maiores desafios que se colocam aos professores pois, muitas vezes, os alunos dominam-nas melhor e de forma

mais eficiente do que os docentes. A sua utilização é recomendada e incentivada no programa de FQ\_A [1], algo que pode ser comprovado pela sua consulta e do qual se apresentam algumas citações em anexo.

Apesar de nos parecer absurda a decisão de alterar as regras do uso da máquina de calcular (no segundo de dois anos de implementação do novo programa de FQ\_A) que parecia tácito irem manter-se perante o silêncio da tutela, pois a utilização de calculadoras gráficas era imprescindível na resolução de exercícios em alguns exames dos últimos anos, não está aqui o cerne da nossa questão.

A política que permitiu a utilização de máquinas calcular gráficas nos exames nacionais, com as suas múltiplas valências, incentivou e possibilitou o desenvolvimento da autonomia dos alunos no uso deste tipo de engenhos, com evidentes proventos pedagógicos e até lúdicos, uma vez que a sua utilização nas provas de avaliação externa era um incentivo decisivo para uma otimização do seu manuseamento.

O ofício-circular da DGE [2], que proíbe a utilização das calculadoras gráficas, refere que “*em contexto de sala de aula, tal como preconiza o programa, a utilização de máquinas de calcular gráficas nas aulas de Física e Química A deve ser uma prática a considerar*”. Isto significa que os alunos podem utilizar a calculadora gráfica durante a frequência de dois anos mas não a podem utilizar durante o exame que vai avaliar os seus conhecimentos. Qual o sentido de ter uma calculadora gráfica, tecnologicamente mais avançada e com mais possibilidades, quando as operações necessárias para o exame têm de ser feitas numa calculadora científica? Perante o argumento de que os alunos podem sempre usar

a calculadora gráfica nas aulas, só não o podem fazer no exame, torna-se bastante evidente para a maioria dos professores que lecionam o secundário o inevitável desinvestimento na sua utilização pois, perante um programa extenso e variado, e na necessidade de fazer escolhas, vai preferir-se o que não aparece no exame ou nele não pode ser utilizado, ou seja, a máquina de calcular gráfica.

O comunicado da DGE refere ainda que “*é possível elaborar provas válidas e representativas do currículo da (...) disciplina sem que se utilizem as calculadoras gráficas*”. Sendo verdade que é possível elaborar provas válidas da disciplina, já não parece lícito afirmar que estas são representativas quando excluem um ponto essencial do próprio currículo: o recurso a calculadoras gráficas (ou *tablets*, ou *laptops*), referido nas páginas 5 e 6 do programa FQ\_A.

Também não se compreende esta opção no quadro do atual programa de FQ\_A, onde é dada prioridade à análise, compreensão e aplicação de conteúdos e conceitos em detrimento da sua memorização. Não se compreende de que forma os alunos podem ficar a saber mais e saírem mais bem preparados do secundário com esta decisão. Não se compreende onde está o Futuro nesta decisão. Num momento em que cada vez mais se discute o sistema de ensino da sala de aula com professor e se aposta no aumento da autonomia através do desenvolvimento de projetos pelos alunos, e quando as novas tecnologias respondem a tantas questões tão rapidamente que a nossa atenção pode ser canalizada para outros fins, parece definitivamente um passo atrás.

Em resposta (de 4 de Novembro de 2016 e enviada por correio eletrónico) às questões levantadas, pelos professores da ESJGF, a Divisão de Educação da SPF refere:

*“No caso dos exames nacionais de Física e Química A, os recursos disponibilizados pela calculadora gráfica não são necessários à maior parte dos conhecimentos e capacidades que se pretende avaliar: conhecimento e compreensão de conceitos; compreensão das relações existentes entre conceitos, que permitiram estabelecer princípios, leis e teorias; aplicação dos conceitos e das relações entre eles a situações e a contextos diversificados; seleção, análise, interpretação e avaliação crítica de informação apresentada sob a forma de textos, de gráfico, de tabelas, entre outros suportes, sobre situações concretas de natureza diversa (por exemplo, relativas a atividades experimentais); produção e comunicação de raciocínios demonstrativos em situações e em contextos diversificados e comunicação de ideias por escrito. Parece-nos que o facto de os alunos não poderem utilizar calculadora gráfica não impede que os itens da prova de exame recorram menos*

*à memorização e mais à análise, compreensão e aplicação dos conceitos e das suas relações, incluindo questões sobre as atividades experimentais.”*

Estamos de acordo que a não utilização de calculadora gráfica não impede que os alunos recorram menos à memorização e mais à análise mas será que o seu não uso incentiva a análise em detrimento da memorização?

Num outro parágrafo é referido:

*“Verifica-se que as calculadoras gráficas são utilizadas pelos alunos, de modo generalizado, como fonte de informação, na maioria dos casos na forma de texto, sobre os conteúdos programáticos, incluindo diversas aplicações com informação sobre conceitos, princípios, leis e teorias. Existem muitos contextos, nomeadamente em sala de aula, em que este tipo de utilização é adequado às tarefas propostas pelo professor e aos problemas que o aluno tem que resolver. Todavia, o uso generalizado das calculadoras gráficas em todas as situações de aprendizagem e de avaliação, faz com que as atividades propostas aos alunos sejam realizadas com recurso a diversos documentos e aplicações, cuja natureza não pode ser controlada nem monitorizada, o que, em muitos casos, prejudica a qualidade das aprendizagens, uma vez que existem situações de aprendizagem, e também de avaliação, em que essa utilização é desadequada por impedir que o aluno adquira um conhecimento significativo. Há ainda que ter em consideração a desigualdade criada por termos alunos com modelos diferentes que têm disponíveis diferentes recursos (existem aplicações que correm apenas em certos modelos).”*

Também aqui estamos de acordo relativamente a quase tudo. A utilização da calculadora gráfica como fonte de informação é uma das suas valências. Cabe a quem elabora as provas de exame construir questões que avaliem as aprendizagens dos alunos de forma a compreender se o seu conhecimento é ou não significativo; é isso que fazemos, enquanto docentes, ao elaborar os testes tendo perfeita consciência dos materiais que os alunos podem usar. Parece-nos exagerado afirmar que os alunos podem não adquirir aprendizagens significativas se usarem informação não presente no enunciado. Na verdade, um aluno que não tem interiorizados os conceitos vai gastar demasiado tempo à procura de informação significativa e, se a encontrar, provavelmente não saberá o que fazer com ela. O exame tem apenas 120 minutos mais 30 minutos de tolerância e não se coaduna com grandes pesquisas na calculadora. A questão do conhecimento significativo é particularmente interessante pois quem classifica exames nacionais e se depara com vários textos iguais retirados da calculadora gráfica, verifica que estes textos não respondem à questão concreta colocada e que, por isso, os alunos são classificados com zero pontos nessas questões.

Já a desigualdade relativamente aos diferentes modelos é uma falsa questão pois também nas calculadoras científicas existem vários modelos com valências diferentes; por exemplo alguns permitem resolver diretamente uma equação de segundo grau, outros não.

Estamos certos de que, a quem olhar de fora para esta decisão, pensará que as classificações dos exames têm sido inflacionadas pela utilização das calculadoras gráficas. No entanto, basta ver as médias para perceber que tal não é verdade. Na verdade, se até 2016 foi possível elaborar exames permitindo a utilização das calculadoras gráficas, porque deixou de o ser? O que mudou? Não estaremos a voltar a um passado de interditar por não sabermos como lidar com o futuro?

Resta-nos a esperança de que tudo não tenha passado de um mau entendimento do que é ensinar e aprender nos dias de hoje, seja Física, seja Química, ou outro qualquer ramo de conhecimento.

## Referências

1. Ministério da Educação e Ciência, “Programa de Física e Química A - 10.º e 11.º anos” [http://www.dge.mec.pt/sites/default/files/ficheiros/programa\\_fqa\\_10\\_11.pdf](http://www.dge.mec.pt/sites/default/files/ficheiros/programa_fqa_10_11.pdf)
2. Direção Geral da Educação, “Utilização de Calculadoras Gráficas - Novo Programa de Física e Química A e novo Programa de Matemática A” [http://www.dge.mec.pt/sites/default/files/JNE/oficio\\_circular-s-dge-2016-3793.pdf](http://www.dge.mec.pt/sites/default/files/JNE/oficio_circular-s-dge-2016-3793.pdf)

## Anexo - Citações do Programa de Física e Química A

Pág. 5 (Orientações Gerais) – “O recurso a calculadoras gráficas (ou a *tablets*, ou a *laptops*) ajudará a ultrapassar alguns desses constrangimentos, cabendo ao professor, quando necessário, introduzir os procedimentos de boa utilização desses equipamentos.”

Pág. 26 (Desenvolvimento do programa – Trabalho prático-laboratorial) – “Certas atividades requerem o traçado de gráficos e de retas de ajuste aos dados experimentais, pelo que os alunos devem, nesses casos, recorrer a calculadora gráfica (ou equivalente).”

Págs. 65, 66 (Metas transversais a todas as atividades [laboratoriais] - Aprendizagem do tipo conceptual):

“18. Construir gráficos a partir de listas de dados, utilizando papel ou suportes digitais.”

“20. Aplicar conhecimentos de estatística no tratamento de dados experimentais em modelos lineares, identificando as grandezas físicas na equação da reta de regressão.”

“21. Determinar valores de grandezas, não obtidos experimentalmente, a partir da equação de uma reta de regressão.”

Pág. 69 (AL 1.2 – Física 10.º ano):

“2. Construir e interpretar o gráfico da primeira altura de ressalto em função da altura de queda, traçar a reta que melhor se ajusta aos dados experimentais e obter a sua equação.”

“3. Prever, a partir da equação da reta de regressão, a altura do primeiro ressalto para uma altura de queda não medida.”

“7. Comparar energias dissipadas na colisão de uma mesma bola com diferentes superfícies, ou de bolas diferentes na mesma superfície, a partir dos declives das retas de regressão de gráficos da altura de ressalto em função da altura de queda.”

Pág. 70 (AL 2.1 – Física 10.º Ano):

“3. Construir e interpretar o gráfico da diferença de potencial elétrico nos terminais de uma pilha em função da corrente elétrica (curva característica), traçar a reta que melhor se ajusta aos dados experimentais e obter a sua equação.”

“4. Determinar a força eletromotriz e a resistência interna de um gerador a partir da equação da reta de ajuste.”

Pág. 70 (AL 3.2 – Física 10.º Ano):

“4. Construir e interpretar o gráfico da variação de temperatura de um material em função da energia fornecida, traçar a reta que melhor se ajusta aos dados experimentais e obter a sua equação.”

“5. Determinar a capacidade térmica mássica do material a partir da reta de ajuste e avaliar a exatidão do resultado a partir do erro percentual.”

Pág. 73 (AL 1.3. – Física 11.º Ano) – “5. Construir o gráfico do quadrado da velocidade em função do deslocamento, determinar a equação da reta de regressão e calcular a aceleração do movimento.”

Pág. 74 (AL 3.1. – Física 11.º Ano) – “4. Construir o gráfico do seno do ângulo de refração em função do seno do ângulo de incidência, determinar a equação da reta de ajuste e, a partir do seu declive, calcular o índice de refração do meio em relação ao ar.”