

# Fatura de eletricidade: o lado bom do documento malvado!

Jorge Andrade Silva

Escola Secundária Henrique Medina, Esposende

## Sumário

O paradigma CTS (Ciência – Tecnologia – Sociedade) para o ensino das Ciências, introduzido nos *curricula* do ensino secundário nos primeiros anos deste século, advoga a seleção de recursos diversificados, devidamente contextualizados nos temas científicos a abordar e, tanto quanto possível, familiares aos alunos.

Um dos aspetos mais críticos para o sucesso das aulas é a utilização de recursos que permitam despoletar a curiosidade científica dos alunos, na perspetiva de os conduzir até à consecução das aprendizagens pretendidas.

A fatura de eletricidade constitui-se, neste contexto, como um recurso para as aulas de Física, tal é a riqueza e multiplicidade da informação nela encerrada e o conseqüente potencial de exploração didático.

Neste artigo apresenta-se a fatura de eletricidade como uma base de trabalho promotora de literacia científica nos alunos, enquanto recurso que se enquadra nos pressupostos defendidos pelos autores dos programas curriculares atuais e numa perspetiva multifacetada e integradora. A este respeito, a informação constante na fatura é abordada a quatro níveis: da Física propriamente dita, da sustentabilidade ambiental, da educação para o consumo e da utilização contextualizada das TIC.

Complementarmente, demonstra-se que um documento que é, por norma, causador de grande aversão, pela associação ao sempre desagradável ato de pagamento, pode ter utilidade prática se visto para além do valor monetário que, fatidicamente, incorpora.

Resulta, da elaboração deste trabalho, a conclusão de que a “malvada” fatura de eletricidade encerra em si um potencial pedagógico muito interessante, tal é a variedade e pertinência dos temas científicos que toca. Importa que, para a capitalização de todo este potencial, se proceda a uma estruturação cuidada do processo de ensino/aprendizagem a implementar pelo professor, de modo a dotar os

alunos de uma gama de competências diversificada, integradora e coerente.

## 1. Introdução

Os novos programas curriculares do ensino secundário, implementados a partir de 2003, trouxeram alterações ao nível dos conteúdos abordados, assim como (e diria, sobretudo) na metodologia de lecionação das disciplinas de cariz científico.

Uma das alterações preconizadas na metodologia de ensino adotada pelos autores dos programas curriculares de Física e Química é a diversificação de materiais e o conseqüente aproveitamento pedagógico do alargamento do leque de objetos de estudo [1].

Nesta perspetiva, as abordagens didáticas aos temas trabalhados em Física, e em particular no tema da energia, não devem ser dominadas por um modelo único de trabalho, mas sim servir-se de uma multiplicidade de formatos de acordo com os objetivos da aprendizagem e com as especificidades dos alunos. Só assim se entende ser possível promover um ensino da Física cientificamente rigoroso, metódico e atrativo, sem prejuízo da correta contextualização dos temas abordados, como advoga o paradigma de ensino CTS.

O objetivo é educar para a literacia científica, ou seja, para o enquadramento da cultura científica na cultura geral dos cidadãos, explorando pedagogicamente situações e fenómenos familiares aos alunos e tentando fazer compreender o papel da ciência na construção pessoal e na promoção de uma cidadania responsável e ativa. Defende-se que quando as atividades letivas se direcionam para algo familiar ao aluno, com materiais simples e a partir da escolha de problemas significativos para resolução, a sua atuação melhora sensivelmente [2].

Dentro desta perspetiva considera-se imprescindível que os conteúdos sejam abordados de forma contextualizada, dando-se ênfase às questões ambientais, económicas, sociais e políticas que fazem parte da realidade do aluno. Advoga-se uma educação que atenda às necessidades de formação do aluno como ser social apto a agir no ambiente em que vive [1].

A adoção de um recurso educativo válido que se enquadre na nova metodologia de trabalho para, por exemplo, lecionar um tema de Física não é, de todo, uma tarefa fácil para o professor. Normalmente, ou se cinge à abordagem sugerida num manual escolar, ou recorre a bases de dados de recursos já existentes (e que dificilmente se ajustam na íntegra à atividade que se quer implementar), ou despende muitíssimo tempo a criar os seus próprios materiais e/ou a adaptar outros que assim o permitam.

Apela-se, portanto, à criatividade e a uma atenção constante a tudo o que nos rodeia como forma de atenuar este problema, identificando recursos muitas vezes considerados inusitados ou sem qualquer utilidade prática.

Neste domínio, existe um recurso – a fatura de eletricidade – que encerra em si uma panóplia de informações potencialmente exploráveis em termos didáticos e que, por ser banal e associada ao desagradável (quase sinistro) ato de pagamento, não tem merecido nas aulas de Física a atenção que merece. Se pesquisarmos num motor de busca da *Internet*, com os termos “factura”, “electricidade”, “energia”, “aulas” e “física”, só se encontra uma menção à utilização da fatura como instrumento didático num trabalho académico [3], estando também acessível uma proposta de trabalho similar numa página pessoal [4].

Pretende-se, neste artigo, demonstrar o potencial pedagógico de informações extraíveis da fatura de eletricidade e sugerir abordagens ao conteúdo dessas informações, sob diferentes pontos de vista e numa perspetiva transdisciplinar. Porém, considera-se que todas podem ser exploradas, por exemplo, no programa de Física e Química A, do décimo ano, no módulo inicial de Física “Das fontes de energia ao utilizador”.

Não se trata de propor a planificação didática para um ponto particular do programa curricular, pois defende-se que as aulas devem ser concebidas e planificadas pelo professor que as vai implementar e às quais dará obrigatoriamente o seu cunho pessoal, mas sim de chamar a atenção para a mais-valia que um documento tão acessível pode trazer para a sala de aulas.

## 2. Metodologia

Em termos metodológicos, assume-se que as aulas de Física devem ser organizadas de forma a envolver

os alunos na realização sistemática de tarefas, tão diversificadas quanto possível e fazendo uso de materiais variados. Para o efeito, poder-se-á recorrer a atividades como resolução de exercícios e de problemas, análise de documentos, realização e interpretação de gráficos e tabelas, atividades de pesquisa e debates [1]. Os conceitos físicos deverão, nesta abordagem didática, surgir devidamente contextualizados e como corolário do trabalho desenvolvido. Neste sentido, procede-se à análise da informação da fatura de eletricidade em quatro domínios: da Física propriamente dita, da sustentabilidade ambiental, da educação para o consumo e da utilização contextualizada das TIC. Para cada um destes domínios, propõem-se diferentes abordagens didáticas, concebidas a partir de informações específicas em extratos do documento.

Esta análise é precedida de uma apresentação geral da fatura, dividindo e identificando diferentes extratos, oito no total, com informação a ser explorada separadamente. Salienta-se o cuidado de não revelar nem o titular do contrato nem a empresa fornecedora do serviço (ainda que em Portugal não seja necessário recorrer a processos adivinhatórios muito complexos para desvendar a sua identificação!). Após a explanação das abordagens didáticas da informação extraível da fatura, é feita uma chamada de atenção particular para o papel do professor neste processo e, em particular, para a importância crucial da sua mediação para a consecução plena dos objetivos pedagógicos das tarefas propostas.

É de referir que seria perfeitamente possível fazer este trabalho com base numa fatura de outro tipo de serviços (água ou gás), ainda com variantes que respeitassem as especificidades de cada documento.

## 3. Desenvolvimento

### 3.1. Apresentação da fatura

Nas figuras 1 e 2 é apresentado o *layout* de uma fatura de eletricidade, onde se identificam pelas letras de A a G extratos considerados suscetíveis de serem abordados em aulas de Física. Excluem-se, como já foi referido anteriormente, os elementos identificativos do prestador de serviços e do titular do contrato.

Uma análise relativamente minuciosa da informação existente na primeira página de uma fatura permite identificar dados relativos ao contrato, tais como o tipo de tarifa e a potência (extrato A), e às diferentes modalidades de pagamento (extrato B). A menção da existência de uma assinatura digital na fatura (extrato C) e uma mensagem para decifrar combinando texto e imagens (extrato D) são também aqui tidos como relevantes.

Na segunda página, pode-se encontrar informação sobre as leituras do contador (extrato E), sobre o detalhe da fatura (extrato F) e com o gráfico relativo às fontes de energia de que a eletricidade consumida provém (G). No extrato identificado com a letra H são explicitados alguns pontos de natureza mais técnica para uma melhor compreensão da fatura.



Fig. 1 - Aspetto geral da página 1 de uma fatura de eletricidade.

Leituras/Consumos (kWh)		Envio de Leituras	
Contador	Consumo médio	Consumo estimado	Consumo extra
44074	44074	44133	
21407	21407	21506	
14 Set 2011	25 Set 2011	15 Nov 2011	

Detalhe da Fatura						
Electricidade	Data inicial	Data final	Qtd.	Preço(€)	Valor(€)	IVA(%)
Consumo médio em vazio (kWh)	2011-09-15	2011-09-25	0	0,0778	0,00	6
Consumo estimado em vazio (kWh)	2011-09-26	2011-09-30	5	0,0778	0,39	6
Consumo estimado em vazio (kWh)	2011-10-01	2011-11-15	54	0,0778	4,20	23
Consumo médio fora de vazio (kWh)	2011-09-15	2011-09-25	0	0,1448	0,00	6
Consumo estimado fora de vazio (kWh)	2011-09-26	2011-09-30	9	0,1448	1,30	6
Consumo estimado fora de vazio (kWh)	2011-10-01	2011-11-15	90	0,1448	13,03	23
Potência Contratada 3,45 kVA (iso)	16	0,1813	2,90	6		
Potência Contratada 3,45 kVA (iso)	46	0,1813	8,34	23		
Taxa Exploração DGE	2	0,0700	0,14	23		
IVA (6% de € 4,59)				0,28		
IVA (23% de € 25,71)				5,91		
<b>Total*</b>					<b>36,49</b>	
<b>Outros Débitos / Créditos</b>						
Contribuição áudio-visual (Nota de Débito n.º 00268409075)	2			4,50	6	
IVA (6% de € 4,50)				0,27		
<b>Total</b>					<b>4,77</b>	
<b>Total facturado</b>					<b>41,26</b>	

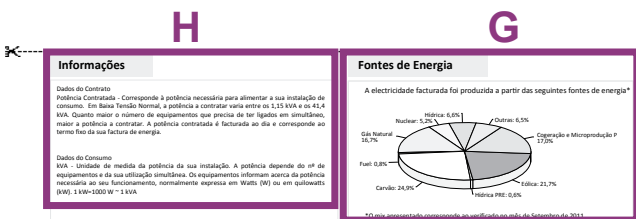


Fig. 2 - Aspetto geral da página 2 de uma fatura de eletricidade.

### 3.2. Abordagens didáticas à informação da fatura de eletricidade

#### a) Sobre Física, propriamente dita

A indicação da potência contratada, em kVA, visível no extrato A, poderá ser usada para:

i) explorar o significado físico de potência, associando-o à taxa temporal de transformação de energia; o valor apresentado poderia ser definido como a energia máxima, em kJ, que pode ser transformada na habitação por unidade de tempo, s;

ii) relacionar a potência com o produto entre a diferença de potencial e a intensidade de corrente; poder-se-ão, aqui, abordar aspetos como a relação entre as grandezas físicas e as correspondentes unidades ( $1 \text{ W} = 1 \text{ VA}$ ) e a incorporação frequente de múltiplos de unidades na terminologia científica;

ii) explicar o significado prático do valor da potência contratada, alertando para a existência de várias possibilidades e identificando os critérios que devem nortear a sua escolha no momento da contractualização; esta situação pode ser explorada através da resolução de um problema, em que são indicados os aparelhos elétricos existentes numa habitação e respetivas potências e, através de uma atividade de investigação orientada com recurso à Internet, se sugere que selecionem a potência que mais se ajusta à situação, argumentando devidamente;

iv) explicar que a limitação de funcionamento simultâneo de muitos aparelhos (vulgo, a luz ir-se abaixo) está relacionada com o máximo de intensidade de corrente que pode passar no quadro principal; deve-se fazer compreender que essa limitação é feita através de um disjuntor (bom tema para sugerir uma pesquisa, associando-o a uma evolução do fusível!); poder-se-ia, também, propor o cálculo da intensidade máxima que atravessa um disjuntor num quadro elétrico limitado a uma potência de 3,45 kVA, atendendo a que no nosso país a diferença de potencial fornecida pela rede elétrica é de aproximadamente 230 V (valor não universal).

Com base no extrato E, sugere-se a apresentação do kWh como uma unidade de energia relacionável com o Joule através de uma conversão numérica, sustentando a sua utilização na contagem da energia “consumida” por se ajustar melhor à ordem de grandeza dos valores marcados no contador. Neste domínio, poderia ser também aproveitada a informação do extrato para apresentar a razão de fazer estimativas de valores, discutindo a sua aproximação à realidade a partir do histórico de consumo e realçando a sua importância prática e a sua utilização frequente em Ciência.

## b) Sobre sustentabilidade ambiental

Ao nível da educação para a sustentabilidade ambiental, transversal a todos os *currícula* de disciplinas de cariz científico, pode ser feita uma abordagem ao extrato G propondo uma análise às fontes de energia originárias da eletricidade consumida e solicitando que determinem a percentagem que provém de fontes renováveis; neste campo, interessa referir a necessidade de aumentar esta parcela energética, recorrendo como estímulo ao desvendar da mensagem apresentada no extrato D.

O extrato A permite também a exploração didática da existência de tarifas simples, bi-horárias e tri-horárias, num exercício similar ao apresentado para a contratualização da potência, promovendo a análise e decisão fundamentada a partir de cenários realistas; seria também uma boa oportunidade de associar as diferentes tarifas à variação acentuada de consumo ao longo de um ciclo diário e aos problemas técnicos que provocam no sistema de distribuição de eletricidade.

O extrato E inclui a indicação da emissão de dióxido de carbono associada à energia consumida na fatura, o que pode ser utilizado para alertar para o impacto ambiental do consumo de eletricidade e para a conseqüente necessidade de a utilizar de forma racional.

É também fulcral salientar a importância da utilização de faturas em formato eletrónico em detrimento das tradicionais em papel, na medida em que promovem uma diminuição de custos e na exploração de recursos naturais.

## c) Sobre educação para o consumo

Um consumo consciente e equilibrado é um indicador claro do grau de maturidade de uma sociedade e deve, portanto, ser explorado nas salas de aulas. Através de uma fatura de eletricidade podem ser abordados vários aspetos relativos à educação para o consumo, tais como as diversas modalidades de pagamento (extrato B), analisando as vantagens e inconvenientes de cada uma, ou a menção à existência de uma assinatura digital (extrato C) nos documentos eletrónicos e a sua importância face ao constrangimento de não poderem ser assinadas fisicamente, tal como os de papel.

O detalhe da fatura, apresentado no extrato F, inclui todas as rubricas que contribuem para o valor final e merece uma análise item a item, para que se identifiquem e explicitem valores relativos ao IVA (em taxas diferenciadas) e outros não relacionados diretamente com o consumo de eletricidade, como a contribuição para áudio-visual.

No extrato H são fornecidas explicações no sentido de elucidar os clientes sobre alguns termos mais técnicos relacionados com dados do contrato e

dados do consumo. Interessa chamar a atenção aos alunos para a necessidade da leitura dessa informação, que poderá sempre ser aprofundada, por exemplo, na página de Internet da empresa prestadora de serviços.

Outra faceta que pode (e deve) ser explorada é a própria essência da fatura: o que é, para que serve e qual a razão pela qual surgem campanhas nos meios de comunicação social para que seja emitida em todas as transações comerciais. Este é um exemplo ilustrativo da abrangência pedagógica deste recurso e do sentido que faz a contextualização dos temas para a consecução das aprendizagens, ainda que não reportem cientificamente à área curricular em estudo.

## d) Sobre utilização contextualizada das TIC

A introdução das TIC no ensino deixou de ser um facto questionável, tal a importância que se lhe reconhece enquanto recurso de apoio às atividades letivas. Importa que essa relevância seja entendida pelos alunos e que reconheçam nas suas tarefas a necessidade e os benefícios da sua utilização.

A existência de tabelas e gráficos na fatura de eletricidade dá a possibilidade de compreender a sua construção e de os reproduzir utilizando uma folha de cálculo num computador.

Neste caso, sugere-se a aplicação de fórmulas através da reprodução dos cálculos constantes no extrato F que permitem chegar ao valor final da fatura, e a replicação do gráfico sobre a origem das fontes de energia, apresentado no extrato G. Como complemento, poderia ser dada uma tabela com o histórico de consumos nos últimos 12 meses e solicitar-se a elaboração de um gráfico de barras com essa informação e a previsão do valor da próxima, à luz do que foi dito sobre como estimar valores.

## 3.3. O papel da mediação do professor

Para que a Ciência seja compreensível pelos alunos como uma prática de seu quotidiano, é preciso que esteja ao seu alcance e que o conhecimento tenha sentido e possa ser utilizado na compreensão da realidade que os cerca.

A última reforma curricular advoga a criação de novos ambientes de aprendizagem, em que o professor participa como orientador das atividades – e não de detentor do conhecimento – e em que os alunos têm a liberdade de propor, desenvolver, criar, elaborar, modelar as ideias na construção dos conhecimentos, não na função de meros receptores de informação mas como aspirantes a cidadãos conscientes, críticos e ativos.

A assunção pelo professor deste papel impõe uma melhor preparação científica e pedagógica, pois novos e exigentes desafios lhe são apresentados. As aulas deixam de obedecer àquele guião pré-formatado e as questões dos alunos passam a ser mais abrangentes e complexas. É também imperioso que o docente esteja consciente de que, com esta metodologia, se incorre no risco de permitir que a discussão dos temas se direcione para discussões inócuas ou, até mesmo, criar conceções alternativas que funcionem

como “forças de bloqueio” à aprendizagem que se pretende desenvolver.

A elaboração de um guião de exploração da atividade surge aqui como uma base fundamental para o sucesso educativo da mesma. Poderia, em teoria, ter a forma da ficha sugerida em [3], ainda que estruturada em torno das quatro abordagens aqui sugeridas e com questões mais abertas e direcionadas para atividades de pesquisa e de investigação.

#### 4. Conclusão

A primeira conclusão a retirar deste artigo aponta para a multiplicidade de abordagens didáticas que uma fatura de eletricidade incorpora, o que, associado à sua facilidade de acesso, a tornam um recurso educativo a explorar, particularmente nas aulas de Física.

Demonstra-se que, enquanto recurso didático, a fatura se adequa às orientações curriculares preconizadas pelos autores dos programas curriculares de Física do ensino secundário, por ser familiar aos alunos – ainda que não muito apreciada – e por permitir abordar um conjunto alargado e multifacetado de competências consideradas fundamentais para um exercício pleno da sua cidadania.

Explorando uma fatura de eletricidade nas aulas de Física, os alunos estarão em condições de aprender aspetos essenciais de energia – tipos, transformações, grandezas físicas associadas, unidades e seus múltiplos – de uma forma contextualizada e integrando competências associadas a outras áreas como a sustentabilidade ambiental, a educação para o consumo e a utilização das TIC.

Em última análise, a compreensão do conteúdo de uma fatura de eletricidade pode promover nos alunos a alteração de comportamentos no sentido de uma utilização mais consciente e racional da energia elétrica.

Hoje, mais do que ontem, é menos importante a quantidade de conteúdos que se aprendem na escola do que conseguir que a escola estabeleça um verdadeiro compromisso com a aprendizagem ao longo de toda a vida, tanto por razões de desenvolvimento pessoal como de interesse social e económico [5].



#### Jorge Andrade Silva

é licenciado em Engenharia Química pela Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto e mestre em Física (Especialização em Ensino) pela Escola de Ciências da

Universidade do Minho. Frequenta o programa doutoral em Ciências Físicas na Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, onde desenvolve um projeto de investigação na área dos recursos interativos *online* para o ensino da Física. Leciona Física e Química na Escola Secundária Henrique Medina (Esposende) e é formador de professores nas áreas de Física, Química e Aplicações Informáticas. Autor de comunicações orais e em poster em conferências nacionais e internacionais e de artigos científicos, um dos quais na revista *Physics Education*.

#### Referências

1. Departamento do Ensino Secundário, “Programa de Física e Química A: 10º ou 11º anos”, Ministério da Educação, Lisboa (2001)
2. M. Rodrigues e A. Carvalho, “Professores-pesquisadores: Reflexão e Mudança Metodológica no Ensino da Física - O contexto da avaliação”, *Ciência & Educação*, 8 (1), 39-53 (2002)
3. E. Saraiva, “Factura da EDP e o consumo de energia eléctrica em casa”, pág. 5, ([http://repositorio.utad.pt/bitstream/10348/166/2/msc\\_emscsaraivaAnexos.pdf](http://repositorio.utad.pt/bitstream/10348/166/2/msc_emscsaraivaAnexos.pdf))
4. L. Ribeiro, “Ficha de trabalho: análise de uma factura da EDP.” ([http://dl.dropbox.com/u/9323758/CFQ7/Energia/EDP\\_-\\_factura.pdf](http://dl.dropbox.com/u/9323758/CFQ7/Energia/EDP_-_factura.pdf))
5. F. Pedró, “Alguns elementos para a redefinição do currículo do ensino secundário.” ([http://www.cursoverao.pt/c\\_1997/pedro05.htm](http://www.cursoverao.pt/c_1997/pedro05.htm))