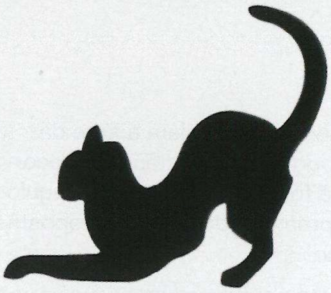
Como estamos de aprendizagens? Um olhar sobre o 9º ano



Fernanda Perez e Manuela Diogo

Para perceber os processos usados pelos alunos e as suas dificuldades de raciocínio, seleccionámos quatro itens da prova de aferição do 9º ano de escolaridade realizada em 2003 e, em Junho de 2004, propusemos a sua resolução a um total de 50 alunos de três turmas de duas professoras diferentes.

Pertencentes a uma Escola Básica 2, 3 da periferia de Torres Vedras que serve, maioritariamente, os pequenos lugares e aldeias em seu redor, as três turmas envolvidas neste estudo são bem representativas da população estudantil da escola, apresentando um nível sócio-cultural baixo e pouca motivação académica.

Duas das três turmas referidas são constituídas por um total de 17 alunos, com idades compreendidas entre os 14 e os 17 anos. São homogéneas quer ao nível da aprendizagem quer do comportamento e muito semelhantes entre si. Estes alunos apresentam dificuldades em todas as disciplinas e isso deve-se particularmente a um elevado desinteresse por qualquer actividade lectiva, aliado a falta de hábitos de trabalho. A terceira turma, sendo constituída por 18 alunos com idades compreendidas entre os 13 e 15 anos de idade, apresenta um aproveitamento escolar um pouco mais satisfatório comparativamente com as outras duas, já que conta com menos de 50% de classificações inferiores a três valores. São alunos que estão altamente motivados para as actividades desportivas proporcionadas pela escola, ainda que, a nível comportamental, na sala de aula, se registem momentos de alguma instabilidade.

As professoras titulares, uma de uma das turmas, outra das restantes duas, leccionam pela primeira vez na escola em questão. Uma delas é uma jovem professora contratada, a iniciar-se na profissão, a outra, com mais de dez anos de serviço, tem já uma significativa experiência profissional. Ambas se preocupam em realizar um ensino dinâmico, encontrando muitos pontos de afinidade nas suas metodologias de trabalho. As duas gostam de trabalhar em conjunto e, neste ano lectivo, frequentaram uma mesma acção de formação no âmbito da Didáctica da Matemática.

Ambas as professoras solicitaram a colaboração e o consentimento dos alunos para a realização deste estudo, informando-os de que iriam analisar as respostas dadas, pelo que importava que as completassem o mais possível e que fossem claros na explicação dos seus raciocínios. Todos eles pareceram aderir bem à proposta, a qual consistiu na resolução anónima de quatro itens da prova de aferição do ano de 2003, durante cerca de 70 minutos de um bloco de dois tempos lectivos e sem aviso prévio.

A nossa selecção dos itens recaiu sobre as questões 2, 4 e 5 da Parte A e 10 da parte B da já referida prova. O item 2 é um problema geométrico que exige uma boa interpretação do enunciado, com aplicação à figura. Escolhemo-lo por se tratar de Geometria. O item 4 envolve as capacidades de formular conjecturas, testar e generalizar, apelando ao desenvolvimento do raciocínio, razão suficientemente forte para justificar a sua escolha. Quanto ao item 5, apesar de poder ser resolvido aplicando conhecimentos de Trigonometria (conteúdo leccionado no 9º ano), abre espaço a que os alunos recorram ao teorema de Pitágoras. Pareceu-nos interessante tentar perceber que tipo de aplicação é dada pelos alunos, já no 9º ano, a uma temática a que habitualmente são muito receptivos no 8º. Finalmente, o item 10, da parte B, envolve a leitura e aplicação de fórmulas e, uma das alíneas, após interpretação do enunciado, resulta na resolução de uma equação, conteúdo sempre tão problemático para os nossos alunos, não obstante o grande número de aulas que sempre lhe dedicamos.

Aqui está a nossa reflexão sobre os resultados.

O desempenho dos alunos em quatro itens

Item 2 (figura 1)

De acordo com as designações adoptadas pelo GAVE, trata-se de um item de resposta curta, enquadrado na competência *Conhecimento de conceitos e procedimentos* e no tema *Geometria*.

Análise das respostas

Apenas 35 alunos responderam a este item. Destes, cinco não responderam à questão 2.1 e um não respondeu ao conjunto 2.2.

Questão 2.1

Apenas três alunos apresentam uma resposta correcta ainda que um deles não aproxime o resultado às décimas como é exigido no enunciado.

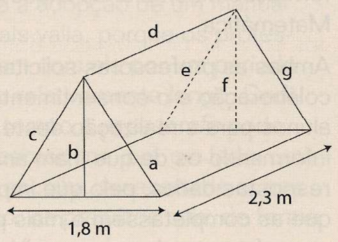
Em contrapartida, sete apresentam resoluções sem sentido e dois aplicam a regra de três simples revelando, por um lado, que não compreendem a situação e desconhecem os conceitos nela envolvidos e, por outro, o domínio de um procedimento completamente desligado da compreensão do mesmo.

Dos 20 alunos restantes que responderam, quase todos têm a noção de que o volume de um prisma se calcula pelo produto da área da base pela altura, mas revelam dificuldades em identificar correctamente a base e/ou calcular a sua área. Alguns simplesmente não são capazes de identificar a altura do prisma; muitos consideram o rectângulo como sendo a base do prisma e a sua altura a da entrada da tenda, aplicando a fórmula do cálculo do volume a partir desta interpretação; outros, partindo da mesma consideração, calculam a área da base, portanto do rectângulo, recorrendo à fórmula da área do triângulo, e comprometendo assim a resposta à questão.

Para estes erros na identificação correcta da figura que constitui a base do prisma, bem como na identificação da altura do mesmo, pode ter contribuído a forma como está redigido o enunciado, levando a que os alunos associem a altura da entrada da tenda à altura do prisma. O termo altura aparece aqui com um sentido diferente do habitual num prisma e isso constitui a maior dificuldade da questão. Na nossa perspectiva, as resoluções apresentadas por estes alunos indiciam claramente que eles não se apropriaram devidamente dos conceitos, não sendo capazes de os reconhecer em diferentes situações.

2. A Teresa e a Carla compraram uma tenda de campismo. A tenda tem a forma de um prisma triangular, cuja base é um triângulo equilátero.

Nas instruções de montagem vinha o esquema representado em baixo.



2.1. A entrada da tenda tem de altura (b), aproximadamente, 1,6 m.

Determina o volume da tenda, em m3.

Apresenta todos os cálculos que efectuares e indica o resultado aproximado às décimas.

2.2. Para montar esta tenda são precisos os 7 ferros que estão assinalados com as letras de a a g, no esquema de montagem.

Indica dois ferros que, depois da tenda montada, fiquem:

2.2.1. Paralelos ______________

2.2.2. Perpendiculares ______________

Figura 1

4. Observa a seguinte sequência de figuras, onde estão empilhados azulejos brancos e cinzentos, segundo uma determinada regra.

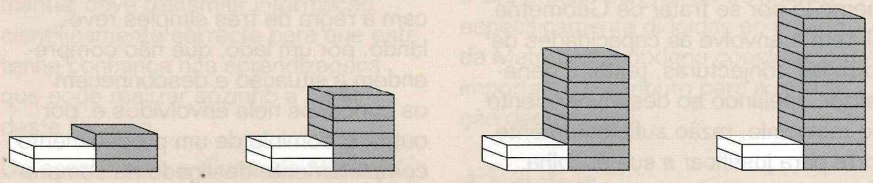


Figura 1 Figura 2 Figura 3 Figura 4

4.1. Indica, a seguir, o número de azulejos de cada cor necessários para construir a figura número 5.

4.1.1. Número de azulejos brancos: ______________

4.1.2. Número de azulejos cinzentos: ______________

4.2. Na sequência a cima representada, existirá alguma figura com um total de 66 azulejos? Explica a tua resposta.

4.3. Tendo em conta o número de cada figura (1, 2, 3, ... , n, ...), escreve uma fórmula que permita calcular o número de azulejos cinzentos utilizados em cada uma das figuras.

Figura 2

Isto acontece apesar de, na maioria dos casos, os alunos saberem trabalhar com a fórmula do cálculo do volume do prisma.

Questão 2.2

Nas duas questões quase todos os alunos respondem correctamente, embora, relativamente à perpendicularidade dos ferros, quase um terço dos alunos tenha ido pela sugestão do desenho, respondendo erradamente pares de ferros, tais como (c,a), e não tenha tido em consideração o facto de ser um prisma triangular cuja base é equilátera. Um aluno refere mesmo que não encontra nenhum ângulo de 90°. Supomos que, também ele, não tivesse sido capaz de se abstrair do desenho no papel de forma a visualizar no espaço o prisma triangular em questão. Estes resultados indiciam que estes alunos possuem a noção intuitiva de paralelismo e perpendicularidade entre rectas, mas revelam alguma dificuldade na visualização no espaço.

Item 4 (figura 2)

Este item contempla questões de resposta curta e questões de resposta extensa. Insere-se na competência *Raciocínio* e no tema *Números e cálculo*.

Análise das respostas

Este foi o item mais respondido contando para tal com a participação de 43 alunos. No entanto, destes 14 não responderam à questão 4.2 e 22 à questão 4.3.

Questão 4.1

A maioria dos alunos responde acertadamente nas duas questões. As pequenas variações devem-se a distracção relativamente às cores ou a percepção errada do enunciado: contam os tijolos das quatro figuras ou dizem quantos têm de acrescentar à quarta figura para obter a figura número 5.

Questão 4.2

Quatro alunos respondem totalmente certo e sete respondem certo mas não justificam ou apresentam uma explicação incompreensível ou mesmo errada. Dos restantes, a maioria diz que é possível ter uma imagem com 66 tijolos, pois associam imediatamente 3 x 22 = 66 esquecendo-se de contar os dois tijolos brancos que devem constar em cada figura. A resposta é muitas vezes justificada recorrendo à noção de múltiplo (de 3) o que mostra que este é um conceito de que os alunos se apropriaram. Um caso que merece atenção é o de um aluno que recorre à regra de três simples para resolver a questão. O recurso a esta regra representa uma situação de completa incompreensão do conceito associado ao procedimento, bem como a aplicação arbitrária de uma técnica de cálculo, independentemente da situação em causa.

Questão 4.3

Nesta questão salienta-se a dificuldade em lidar com incógnitas e escrever fórmulas. Na sua generalidade os alunos perceberam o que era pedido, sabem como lá chegar, mas não sabem como construir uma fórmula, recorrendo muitas vezes à descrição verbal como suporte para a apresentação e justificação da resposta. Notemos de passagem que, embora seja pedida uma fórmula, nos critérios de classificação desta prova é indicada a expressão 3n como a resposta correcta, sendo-lhe atribuída classificação máxima (2 pontos).

Item 5 (figura 3)

Este item tem uma questão de resposta extensa e outra de resposta curta enquadrado no tema *Geometria*. De acordo com os critérios de classificação fornecidos pelo GAVE, avalia a competência *Resolução de problemas*. No entanto, podemo-nos questionar se não diz mais respeito à competência *Conhecimento de conceitos e procedimentos*.

Análise das respostas

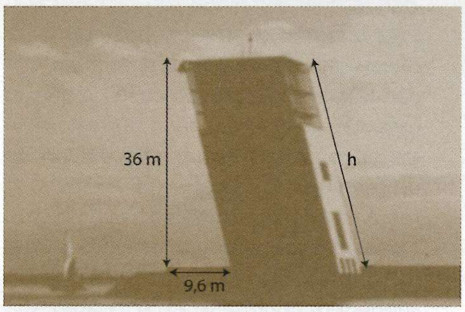
Apenas metade dos alunos respondem a este item. Tivemos apenas 24 respostas, das quais quatro têm a primeira alínea em branco e nove têm a segunda. Estamos certas de que o motivo não foi a falta de tempo, mas antes o tipo de questão. A sua resolução implica apenas a interpretação e visualização da imagem, bem como a sua associação a um modelo matemático, mas numa primeira leitura pode transmitir a sensação de elevado grau de dificuldade.

Questão 5.1

A primeira questão era, no nosso entender, muito simples, com duas formas de resolução distintas mas acessíveis. Aplicar o teorema de Pitágoras seria uma primeira hipótese e a que considerávamos mais imediata, já que era algo que os alunos gostavam do ano lectivo anterior. Uma segunda hipótese seria recorrer às razões trigonométricas, conteúdo abordado havia relativamente pouco tempo, com o tratamento de questões semelhantes. Contudo, dos 20 que lhe respondem, apenas sete apresentam uma resolução correcta e, desses, só um aluno envereda pela utilização de razões trigonométricas. Para além disso, quatro destes sete alunos não têm o cuidado de arredondar o resultado às unidades como é pedido no enunciado. Dos restantes, outros sete apresentam resoluções sem qualquer sentido tentando conjugar, de alguma forma, os três dados do problema — como aliás já tinha acontecido com a primeira questão do item 2 —, revelando práticas de aplicação arbitrária de procedimentos despojados de significado. Nas resoluções incorrectas dos alunos que optam por aplicar o teorema de Pitágoras detectam-se basicamente erros de procedimento: noção incorrecta de potência conduzindo a cálculos errados, esquecimento dos símbolos de raiz quadrada e erros na aplicação dos princípios de equivalência das equações. Dos poucos alunos que tentam o uso das razões trigonométricas, dois aplicam-nas mal e um outro aplica-as bem, mas resolve mal a equação.

5. Quem chega a Lisboa, entrando pelo Tejo, encontra uma torre "torta", mas elegante, que alberga o Centro de Coordenação e Controlo de Tráfego Marítimo.

A torre tem a forma de um prisma quadrangular oblíquo. A sua altura é de 36 m, e a torre está inclinada a sul, segundo um ângulo de cerca de 75°. Se o Sol incidisse a pique sobre a torre, esta projectaria uma sombra rectangular, em que um dos lados mediria, aproximadamente, 9,6 m, como está representado na figura.



Semanário Expresso, 8/9/2001

5.1. Qual é a medida do comprimento – h – da torre?
Apresenta todos os cálculos que efectuares e indica o resultado aproximado às unidades.

5.2. A face [ABCD] da torre tem a forma de um paralelogramo. Indica a amplitude do ângulo.

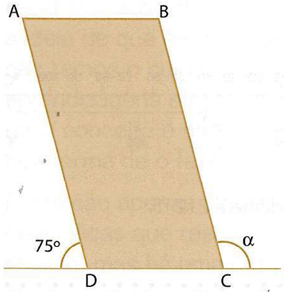


Figura 3

Questão 5.2

Na sua maioria, os alunos, nesta questão, respondem acertadamente. É curioso o raciocínio seguido por um aluno que, percebendo que conhecia a amplitude de um ângulo agudo (75°), calcula o seu complementar. Como o pretendido era o ângulo suplementar, faltava acrescentar 90°. Então o ângulo suplementar de 75° era a soma dos 15° com os 90°. Este aluno acabou por mobilizar, de forma clara, mais conceitos do que os pretendidos. Das restantes respostas, um aluno não percebe minimamente o que lhe é pedido, outro responde simplesmente que não sabe calcular e três assumem, sem qualquer sentido crítico, que o ângulo pedido é igual a 75°.

Item 10 (figura 4)

Por fim, o item 10, último item proposto, envolve questões de resposta curta e extensa, analisa a competência *Conhecimento de conceitos e procedimentos* e enquadra-se no tema Álgebra e Funções.

Análise das respostas

Cremos que foi o grupo de questões que mais assustou os alunos tendo obtido apenas 21 respostas, das quais 13 em branco na questão 10.2. Talvez o facto de ter uma fórmula os faça desistir, pois é, à partida, algo a que os alunos não reagem habitualmente muito bem, talvez pelo seu grau de abstracção inerente.

Questão 10.1

Nesta questão surgem oito respostas correctas, mas é evidente que os alunos evitam *mexer* na fórmula. Apenas seis a trabalham correctamente, de entre os quais dois apenas substituem correctamente o valor e apresentam os resultados sem cálculos intermédios. Os dois que perfazem o total de oito, não apresentam qualquer justificação ou cálculo. Dos restantes, dois alunos indicam o primeiro resultado correcto, revelando conhecimento da propriedade do elemento absorvente da multiplicação associado à substituição correcta do valor 0 °C na fórmula, e erram o segundo resultado. Ainda assim, a maioria dos alunos que apresentam respostas incorrectas mostra ter a percepção do contexto da situação, indicando, para o primeiro espaço um valor inferior a 50 °F e, para o segundo, um valor superior a 50 °F e inferior a 150 °F, ainda que não apresentem cálculos. Um aluno tentou encontrar uma sequência mas sem êxito, outro chegou a escrever que não sabia usar a fórmula e, finalmente, alguns colocam, no segundo valor pedido, 100 °F, sugestionados pela posição mediana que tem o espaço de resposta em relação aos valores 50 °F e 150 °F no desenho.

Questão 10.2

Esta questão contou apenas com duas respostas correctas, ambas dadas com pouca convicção, já que uma não é acompanhada por cálculos e a outra é a terceira tentativa de resoluções da equação, muito rasuradas. Um aluno descreve por extenso o processo de aplicação da fórmula, mas não o traduz em linguagem matemática e é incapaz de resolver a equação. Dois outros aplicam bem a referida fórmula, mas também não conseguem resolver a equação, o que indicia pouco domínio dos procedimentos de resolução de equações e dos princípios de equivalência. Dos que respondem à questão, apenas um aplica mal a fórmula, mas dois resolvem o problema recorrendo à regra de três simples — à semelhança de casos já descritos noutros itens — sem qualquer sensibilidade pelo facto de não se tratar de uma proporcionalidade directa. Fica a dúvida se não identificam a proporcionalidade directa como função a partir da sua expressão algébrica ou se simplesmente nem sequer entendem a regra de três simples como uma técnica de cálculo válida apenas em casos de proporcionalidade directa.

Algumas reflexões

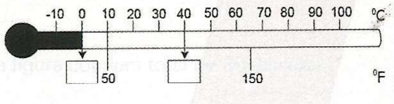
O facto de ter havido muitas questões sem qualquer resposta por parte de vários alunos não nos parece significativo tendo em conta as circunstâncias. Os itens foram propostos numa aula comum e, apesar de ter sido solicitado aos alunos um trabalho individual à semelhança do que se passa nos tradicionais testes de avaliação, ainda que anónimo, e de lhes terem sido feitas diversas recomendações no sentido de responderem de forma o mais responsável possível, esta proposta não teve um peso particular no trabalho lectivo habitual. Os alunos também não foram avisados com antecedência do que se iria passar, pelo que não se prepararam previamente, como aliás se pretendia. As próprias provas de aferição que são propostas todos os anos — agora apenas a uma pequena amostra — não são entendidas por todos, em particular pelos alunos, como uma prova relevante à qual importa dar a melhor resposta possível, pelo que se verifica habitualmente um grande índice de questões não respondidas. Ainda assim, parece-nos que valeu a pena propor aos nossos alunos a resolução destas questões e que, não obstante a diversidade das perguntas, a nossa análise das respostas obtidas aponta algumas linhas comuns que interessa considerar. Ora vejamos:

10. Em Portugal, para medir a temperatura, utilizam-se termómetros graduados em graus Celsius (°C), mas, por exemplo, em Inglaterra, utiliza-se a graduação em graus Fahrenheit (°F).

Uma fórmula que relaciona os graus Celsius e os graus Fahrenheit é a seguinte:

$$F = \frac{9}{5}C + 32$$

10.1. Utilizando a fórmula anterior, calcula, em graus Fahrenheit, a temperatura correspondente a 0 °C e 40 °C, preenchendo correctamente os rectângulos da figura.



10.2. Calcula, em graus Celsius, o valor da temperatura correspondente a 212 °F. Apresenta todos os cálculos que efectuares.

Figura 4

Os erros cometidos em consequência da utilização da palavra *altura* no item 2 indiciam, quanto a nós, uma clara dificuldade em trabalhar novas situações aplicando ou mobilizando conceitos e procedimentos anteriormente estudados. Tal como preconizam os documentos oficiais, importa proporcionar aos alunos a possibilidade de experimentar situações de aprendizagem diversificadas, abordando os mesmos conceitos e procedimentos, de modo a que o aluno possa pôr em acção, de forma integrada, conhecimentos, capacidades e atitudes, não se deixando aprisionar por *receitas* ou palavras-chave.

A visualização no espaço continua a ser um sério problema, pelo que deve ser feita uma aposta mais forte no desenvolvimento desta competência. O recurso a materiais didácticos que apoiem a passagem do concreto para o abstracto pode ser um caminho. Estar alerta para os diferentes ritmos de evolução dos alunos nessa passagem é também algo que o professor deve ter em conta.

Generalizar resultados simples não parece ser um aspecto problemático, mas traduzir um raciocínio em linguagem matemática — envolva, ou não, uma generalização de resultados — já parece levantar algumas dificuldades. Tornar a simbologia matemática mais familiar e significativa para os alunos implica uma atenção redobrada a aspectos de formalização que é necessário antever.

A resolução de problemas ou, pelo menos, a abordagem de situações problemáticas, em que os alunos têm que, por si só, ser capazes de descodificar o que lhes é pedido, identificar a informação útil que lhes é facultada, encontrar uma estratégia de resolução e usar de espírito crítico quanto aos resultados obtidos, deve ser uma componente transversal das planificações, independentemente das matérias abordadas.

O teorema de Pitágoras confirma-se como um conteúdo programático bem recebido pela maioria dos alunos, mas subsiste alguma evidência de que os procedimentos de cálculo que lhe estão associados continuam a levantar dificuldades. De uma maneira geral, os alunos reconhecem as condições de aplicação do teorema e sabem aplicá-lo, mas, depois, apresentam dificuldades, nomeadamente na resolução da equação que lhes permite chegar ao resultado.

A resolução de equações e, em particular, a aplicação correcta dos princípios de equivalência, parece ser um sério calcanhar de Aquiles do nosso ensino. Apesar da nossa insistência e das carradas de exercícios que os alunos são obrigados a resolver sob pretexto de mecanizar procedimentos, o elevado grau de abstracção e a quase total ausência de contextos com sentido da maior parte desses exercícios tornam-se impeditivos de uma verdadeira aprendizagem. A questão que se coloca é a de como conseguir melhor e uma via a explorar é o reforço do trabalho em situações com significado.

O recurso por parte dos alunos à regra de três simples como chave mágica para resolver qualquer questão matemática é outro grande problema que se evidencia. A aprendizagem desta regra, contextualizada por situações de proporcionalidade directa, é feita quase sempre sem dramas, em passos simples que contam com uma boa reacção por parte dos alunos. No entanto, ao aplicarem a regra indiscriminadamente em qualquer situação, os alunos demonstram que se trata de uma técnica de cálculo que dominam bem, mas que não tem qualquer significado para eles. Talvez uma possível solução passe por aumentar a sua percepção de que este procedimento está intimamente associado a situações específicas de proporcionalidade directa, confrontando este tipo de situações com outras que não o são e permitindo aos alunos descobrirem por si mesmos onde residem as diferenças fundamentais. Por vezes, exactamente porque é um tema bem recebido pelos alunos, ficamos com a ideia de que ele foi interiorizado e não temos o cuidado de certificar as aprendizagens efectivadas. Desmontar o conceito é quase sempre uma boa forma de o fazer.

Estas são apenas algumas reflexões específicas que ressaltam da nossa análise, mas há uma outra, mais global, que se prende com a atitude dos alunos face às tarefas e à sua aprendizagem. Muitos dos erros aqui detectados denunciam uma forte passividade no papel assumido pelos alunos perante as questões matemáticas. Se não têm uma resposta imediata para determinada pergunta, consideram legítimo escrever qualquer coisa, sem qualquer brio ou sentido crítico; se é pedido para explicarem um raciocínio, escrevem frases lacónicas apenas com o que julgam ser o indispensável e revelam não ter dedicado grande tempo ou atenção ao assunto. Enfim, apesar de não serem todos, muitos são os alunos que se encaixam nesta imagem de pouca responsabilidade face às aprendizagens escolares. Que podemos fazer para mudar isso? O professor pode ter um papel fundamental para ajudar a mudar esta atitude. Envolver os alunos, despertando-lhes a curiosidade e a responsabilidade e exigindo-lhes que assumam um papel mais activo e interventivo no seu crescimento intelectual, pode ser um bom princípio.

Ainda que restrita a um pequeno grupo de alunos e sem a pretensão de servir de base a qualquer generalização, esta nossa reflexão pretende mostrar como as provas de aferição podem ajudar a melhorar o ensino e a aprendizagem. A sua contribuição para a mudança depende em muito do aproveitamento que lhe imprimem os vários intervenientes no processo educativo, tirando partido da função essencialmente formativa das provas desta natureza.

Referências

Ministério da Educação (1991a). *Organização curricular e programas: 2º ciclo do ensino básico* (volume I). Lisboa: Imprensa Nacional.

Ministério da Educação (1991b). *Organização curricular e programas: 3º ciclo do ensino básico* (volume I). Lisboa: Imprensa Nacional.

Ministério da Educação (2001). *Currículo nacional do ensino básico: Competências essenciais*. Lisboa: Editorial do Ministério da Educação.

Ministério da Educação (2004). *Provas de aferição do ensino básico. Análise comparativa dos resultados 2001/2002/2003.* www.deb.min-edu.pt.

Fernanda Perez e Manuela Diogo
EB 2,3 Padre Vítor Melícias
Torres Vedras