

Práticas avaliativas para a promoção da autorregulação da aprendizagem matemática: O *feedback* escrito em relatórios escritos em duas fases

Paulo Dias

Escola Secundária da Moita

Leonor Santos

Instituto da Educação, Universidade de Lisboa

Introdução

Neste texto relata-se parte de um estudo que procura compreender práticas avaliativas de professores de Matemática do ensino secundário que contribuam para a promoção de uma atitude autorreguladora do aluno, face à sua aprendizagem matemática. O enfoque no desenvolvimento da autorregulação da aprendizagem matemática justifica-se pela relevância que apresenta na aprendizagem, em particular, no sucesso nas tarefas matemáticas que o professor propõe (Santos, 2002; Schunk, 2005). Trata-se da capacidade do aluno avaliar a execução de uma tarefa e fazer correções, quando necessário. É um conjunto de ações, que o aluno desenvolve, para efetuar a regulação do seu trabalho (Schunk & Zimmerman, 1998). Por outras palavras, é todo o processo em que o aluno, após o estabelecimento de metas que interagem com as suas expectativas, desenvolve as estratégias necessárias para alcançá-las, criando condições para que a sua aprendizagem se efetive (Bronson, 2000; Pintrich, 2000; Simão, 2002; Zimmerman, 2000).

A regulação da resolução de tarefas matemáticas é um aspeto essencial para o trabalho desenvolvido pelo aluno no processo de aprendizagem. Quer a nível nacional, quer internacional (Black & William, 1998; Santos (org.), 2010), é reconhecido que o sucesso nas tarefas escolares passa pela capacidade de promover nos alunos a autonomia, a eficácia e a capacidade de trabalharem por si mesmos, ou seja, promover o desenvolvimento de estratégias de autorregulação da aprendizagem. A partir de práticas avaliativas, que compreenderam a planificação de aulas, sua concretização e reflexão, desenvolveu-se um estudo tendo em conta as seguintes questões orientadoras: Qual a natureza e as características das práticas avaliativas de professores de Matemática, trabalhadas num contexto de trabalho de natureza colaborativa, que procuram promover a autorregulação da aprendizagem? De que forma os professores de Matemática procuram integrar no quotidiano da sala de aula as práticas avaliativas para promover a autorregulação? De que modo as

práticas avaliativas desenvolvidas contribuem para promover a autorregulação das aprendizagens matemáticas?

Neste texto, dadas as restrições de dimensão, analisa-se uma das práticas avaliativas desenvolvidas, no âmbito de *relatórios escritos em duas fases*, numa tarefa — Eratóstenes. Esta prática avaliativa apela ao fornecimento de *feedback* escrito por parte do professor e ao uso de descritores de avaliação, e tem por intenção contribuir para as aprendizagens do aluno (Bloxham & Campbell, 2010; Santos, 2004; Santos & Dias, 2007; Hattie & Timperley, 2007).

Prática de ensino

O estudo da prática de ensino do professor de Matemática ganha relevância na procura de entendimento para a sua atuação na sala de aula (Ponte & Chapman, 2006). Para além dos conhecimentos e crenças, o conhecimento ganho com esse estudo contribui para aprofundar a compreensão sobre o modo como o professor de Matemática atua na sala de aula. Um primeiro aspeto a destacar é a planificação. A programação do trabalho a desenvolver na sala de aula começa com a compreensão do modo como o professor se relaciona com os documentos oficiais (Ponte, Quaresma, & Branco, 2012), mas, quando se quer ter a compreensão global da educação, esta está longe de representar toda a realidade curricular (Canavarro & Ponte, 2005). O professor tem de interpretar, gerir, planejar e pôr em prática as suas opções curriculares. Ao fazê-lo, faz intervir as suas conceções e o seu conhecimento profissional, em particular o seu conhecimento didático. Para cada aula, o professor estabelece, de modo explícito ou implícito, um plano de trabalho que concretiza alguns dos aspetos previstos para a unidade.

Mas a gestão curricular feita aula-a-aula não é um simples trabalho de aplicação e concretização do trabalho de acordo com o plano estabelecido. O trabalho do professor na preparação de cada aula é um trabalho criativo e ainda de gestão curricular. O professor explora as situações, as experiências que se desenvolvem, reformula os objetivos e as estratégias, em função dos acontecimentos (Ryve, Nilsson, & Mason, 2012). Trata-se de um plano dinâmico, que vai evoluindo durante a preparação da aula e mesmo durante a própria aula quando o professor decide deixar certas coisas por fazer ou resolve introduzir ações ou tarefas inicialmente não previstas. A “agenda” esgota-se com a aula. A partir daí, pode ser objeto de análise, mas já não é mais um plano de ação (Ponte, Ferreira, Bruñeira, Oliveira, & Varandas, 1999).

A dinâmica da aula resulta de muitos fatores, entre eles, os que estão relacionados com os alunos, as suas conceções e atitudes em relação à Matemática, os seus conhecimentos, a sua experiência de trabalho matemático e a comunicação que se estabelece. O professor procura estabelecer um diálogo de confiança onde possa ter lugar a diversidade de ritmos de aprendizagem e as afinidades de formas de trabalho. Procura ir ao encontro dos interesses dos alunos para que se sintam incluídos e participem ativamente nas tarefas escolares (Handley & Williams, 2011).

Em conjunto, os professores planificam, concretizam e refletem na e sobre a ação, consciencializando-se da forma como desenvolvem as suas práticas e os recursos que mobilizam. Para Serrazina e Oliveira (2002), trata-se de olhar retrospectivamente para a ação, isto é, sobre o que aconteceu. Alarcão (1996) refere que este processo auxilia o professor na compreensão e no exercício da sua prática profissional. A reflexão é um processo a partir do qual o professor desenvolve uma nova compreensão dos objetivos, das matérias de ensino, dos alunos e dos seus processos de aprendizagem — revê a sua prática letiva desde a planificação.

Prática avaliativa

Na prática de ensino desenvolvida pelo professor, a prática avaliativa assume especial relevância. É através da avaliação que o professor recolhe a informação que lhe permite apreciar o progresso dos alunos na disciplina e, em particular, diagnosticar problemas e insuficiências na sua aprendizagem e no seu trabalho, verificando da necessidade (ou não) de alterar a sua planificação e a sua ação didática (Pinto & Santos, 2006). A avaliação deve, por isso, fornecer informações relevantes e substantivas sobre o estado das aprendizagens dos alunos, no sentido de ajudar o professor a gerir o processo de ensino e aprendizagem (Stiggins, 2005).

Não há dúvida que existe um aspeto comum que atravessa todo o tipo de documentos atuais referentes à educação, em geral, e ao ensino e aprendizagem da Matemática, em particular, que é a necessidade de desenvolver uma nova cultura de avaliação que passe por atribuir-lhe um significado diferente do assumido no passado e, conseqüentemente, um uso e fins igualmente diversos. Falamos de uma perspetiva de avaliação ao serviço da aprendizagem (Keitel, 2005; Santos, 2008), isto é, uma avaliação que, não se identificando com uma medida, seja sobretudo encarada como uma interação social (Pinto & Santos, 2006).

Assim, a prática avaliativa deverá melhorar o ensino e a aprendizagem de diversas maneiras: as tarefas utilizadas na avaliação poderão transmitir aos alunos informações sobre o tipo de conhecimento e desempenho matemático valorizados; os comentários às tarefas de avaliação ajudarão os alunos na consecução dos objetivos educacionais; as discussões de turma, onde os alunos apresentam e avaliam diferentes tipos de resolução de problemas complexos, poderão estimular a sua perceção da diferença entre uma resposta excelente e uma medíocre; e através de tarefas adequadas e da discussão de critérios de avaliação poderá ser desenvolvida a autorregulação (Lew, Alwis, & Schmidt, 2010; NCTM, 2007; Rust, Price, & Donovan, 2003).

Nesse sentido, o aluno deve ser envolvido na sua própria avaliação, como sujeito ativo, de forma a tornar-se consciente e a gerir a representação que tem dos conhecimentos e capacidades a desenvolver. Não é suficiente avaliar se os alunos dominam factos e algoritmos ou listagens de atitudes, capacidades e conhecimentos preconizados nos currículos e programas. É necessário que a avaliação reflita o ensino e, nesse sentido, as questões têm de

ser construídas para que, quando se analisam as respostas dos alunos, se tenha uma ideia de como eles organizam a informação (Price, Handley, Milar, & O'Donovan, 2010).

Para promover a autorregulação, regulação da aprendizagem pelo próprio, a aprendizagem depende de como o aluno aprende a lidar com o processo de ensino e aprendizagem ao se confrontar com a necessidade de construir novos conhecimentos. Ao professor cabe o papel de possibilitar aos alunos esse confronto, gerindo o programa e o currículo a desenvolver, e de promover a coerência entre as orientações curriculares e a prática avaliativa. A atribuição de *feedback* e o trabalho em torno dos descritores de avaliação são duas possíveis vias para essa concretização.

O *feedback*

O *feedback* escrito, ou escrita avaliativa, são comentários, usualmente feitos pelo professor, sobre produções escritas dos alunos que tomam como referência os critérios de avaliação (implícitos ou explícitos), definidos pelo professor para a tarefa (Rust, Price, & Donovan, 2003). Se for uma apreciação de uma primeira versão, o seu desenvolvimento poderá constituir um momento de novas aprendizagens (Bloxham & Campbell, 2010; Santos, 2004), tendo em conta as características desse *feedback* e o uso que o aluno faz do mesmo (Price *et al.*, 2010; Hattie & Timperley, 2007). Assim, o *feedback* poderá constituir uma componente central para a promoção da autorregulação das aprendizagens (William, 1999; Semana & Santos, 2008). Mas importa saber o que caracteriza esse processo. Segundo Stobart (2006), o *feedback* é um meio de eliminar a distância entre um estágio de um trabalho e o que é esperado fazer-se. Deste modo, se o *feedback* procura ajudar o aluno a encontrar uma forma de se aproximar do que é esperado, ele está integrado no processo de ensino e aprendizagem.

Para qualquer tipo de *feedback* é fundamental estabelecer alguns critérios que contribuam para a sua validade (Hattie & Timperley, 2007). São exemplos desses critérios: ser adequado e fornecer pistas para ultrapassar erros ou finalizar a tarefa; centrar-se na tarefa e não no aluno; e ser um desafio, exigir ação e ser alcançável (Stobart, 2006). Para Hattie e Timperley (2007), um *feedback* eficaz deve responder a três questões: Para onde vou? Como estou indo? Onde chegar?

Contudo, segundo Santos e Dias (2007), a escrita avaliativa não é sinónima de regulação pedagógica. Para as autoras é apenas um primeiro passo. Corresponderá a um processo de regulação apenas quando o *feedback* é usado pelo aluno para melhorar a sua aprendizagem (William, 1999). Para atingir esse objetivo, o *feedback* deve incidir sobre situações em fase de desenvolvimento e ainda não sujeitas a classificação, para que possa ser considerado pelos alunos como útil. Num trabalho já acabado, não faz sentido qualquer reformulação. Este aspeto é tanto mais importante se atendermos a que dar *feedback* é muito exigente para o professor e é consumidor de tempo (Leal, 1992; Menino & Santos, 2004).

É de destacar que, quando é dada a oportunidade ao aluno de melhorar o trabalho produzido (como é o caso do relatório escrito realizado neste estudo), a componente reguladora da avaliação é potencializada. O objetivo é que o aluno seja ele próprio capaz de fazer a sua autocorreção, sendo para isso necessário compreender o erro para criar condições para o ultrapassar (Hadji, 1997). Segundo Santos (2002), quando o próprio consegue identificar o erro e corrigi-lo, acontece aprendizagem.

Como condições que afetam o impacto do *feedback*, Hattie e Timperley (2007) e Price *et al.* (2010) referem a necessidade do professor explicitar os objetivos de aprendizagem e os passos a dar para atingir um trabalho de sucesso. Um *feedback* que vá ao encontro desses objetivos, deve ser descritivo, específico, relevante, periódico e encorajador, imediatamente utilizável, privado ou público, dirigido a um indivíduo ou grupo de indivíduos (NCTM, 1999). Nesta linha, um dos cuidados a ter é a distinção entre o *feedback* simbólico (através de símbolos) e o *feedback* por comentários ou descritivo. Uma consequência da promoção do *feedback* por comentários, em detrimento de um *feedback* simbólico, é a necessidade de ser cautelosamente ponderado, de modo a produzir um verdadeiro impacto na melhoria do trabalho dos alunos (Black & Wiliam, 2006).

Critérios de avaliação e descritores

A não compreensão, por parte dos alunos, do que lhes é solicitado pode ser considerada uma ameaça ao desenvolvimento de todo o processo de ensino e aprendizagem (Bishop & Clarke, 2005). Compreender o que é preciso fazer para aprender é um elemento chave da definição de avaliação integrada no processo de ensino e aprendizagem (Assessment Reform Group, 2002a; 2002b).

Dado que o aluno tem de efetuar um processo de revisita das suas estruturas de conhecimento, de forma a poder dar uma resposta adequada à situação, esse processo inclui a confrontação entre as ações a desenvolver numa dada tarefa e os critérios de realização da mesma (Jorro, 2000). Para que este processo tenha sucesso, é naturalmente necessário que o aluno se aproprie dos critérios de avaliação. Todo o professor tem implicitamente um conjunto de critérios de avaliação para ajuizar da qualidade de um produto realizado pelo aluno (Cambra-Fierro & Cambra-Berdún, 2007), mas nem sempre os torna explícitos. Deste modo, Santos (2002) refere que uma ação que por vezes pode ser complexa para o professor, mas contudo indispensável, é a explicitação dos critérios de avaliação de uma dada tarefa antes do seu início. Numa perspetiva de avaliação criterial, os professores clarificam para si próprios, no momento da planificação, quais são os critérios de avaliação, isto é, as referências a partir das quais irão apreciar os trabalhos e as aprendizagens dos alunos (Handley & Williams, 2011). Mas para desenvolver a autorregulação, é necessário ir mais longe, dedicando algum tempo à explicitação da representação desses critérios e procurando, ao longo do processo de ensino e aprendizagem, que os alunos se apropriem gradualmente, do significado que o professor lhes atribui. O uso de uma tabela de descritores é uma forma de descrever as características de um trabalho e, dessa forma, explicitar perante os alunos quais são os critérios de avaliação a que o trabalho é sujeito.

Metodologia

No quadro do paradigma interpretativo (Bogdan & Biklen, 1994), este estudo segue uma metodologia qualitativa. Foram escolhidos dois professores para estudos de caso, José e Maria. Os critérios de seleção foram os seguintes: possuírem reconhecida experiência profissional; lecionarem o ensino secundário; manifestarem capacidade de reflexão

sobre a sua prática de ensino e intenção de desenvolver uma prática avaliativa para a promoção da autorregulação da aprendizagem matemática nas suas aulas.

José tinha 31 anos de serviço e lecionava três turmas do curso Profissional, 10.º, 11.º e 12.º anos, em 2009/2010. A sua formação base é a licenciatura em engenharia e gestão industrial, ramo mecânica térmica. Ao nível da atividade letiva, já lecionou todos os anos de escolaridade dos 3.º ciclo e secundário. Maria tinha 25 anos de serviço. A sua formação inicial é o bacharelato em engenharia civil, tendo realizado a profissionalização em exercício em 2000. No ano letivo 2009/2010 fazia parte da Assembleia Constituinte, era diretora, ao nível de escola, do curso profissional de informática de gestão, e lecionava turmas dos 11.º e 12.º anos de Matemática A. Ao nível da atividade letiva, lecionou o 3.º ciclo nos primeiros anos de profissão, mas, ultimamente, tem apenas lecionado no ensino secundário.

O estudo foi desenvolvido no seio de um contexto de trabalho de natureza colaborativa, que se criou para a sua realização. Ao longo de dois anos letivos, o primeiro autor deste texto interagiu com os dois professores, que integraram voluntariamente este grupo, após terem sido para tal convidados. O trabalho de natureza colaborativa (Boavida & Ponte, 2002) do grupo centrou-se, essencialmente, em quatro aspetos: construção de um entendimento comum sobre o que se entende por avaliação e aprendizagem; definição e planificação de práticas avaliativas com intencionalidade reguladora; seleção e adaptação de tarefas com potencialidades para o desenvolvimento da autorregulação da aprendizagem em Matemática; análise e reflexão sobre episódios de sala de aula que evidenciavam autorregulação das aprendizagens matemáticas pelos alunos. A discussão de textos de educação matemática foi uma opção concretizada nas sessões de trabalho de natureza colaborativa. Os textos foram escolhidos para responder às necessidades de aprofundamento de conhecimento dos professores envolvidos. A tarefa Eratóstenes (analisada neste texto) foi proposta por José e faz parte de uma sequência de oito tarefas, consideradas no estudo mais alargado.

Uma das práticas avaliativas desenvolvidas teve por âmbito o *relatório escrito em duas fases* (RE). Nessa prática, incluiu-se a resolução da tarefa pelos alunos e o fornecimento de *feedback* pelo professor à primeira fase, com atribuição de um nível de desempenho antes do trabalho estar concluído. Os alunos trabalharam em diáde na aula, mas concretizaram individualmente a redação do respetivo relatório. O *feedback* fornecido procurou ajudar os alunos a progredir, identificando o que estava certo e os erros, e dando pistas para completarem os trabalhos. A atribuição de um nível de desempenho, quer à primeira fase, quer à segunda fase, usando uma tabela de descritores, visou orientar o aluno na construção dos documentos a apresentar, nessa tarefa e nas seguintes. A análise da primeira e da segunda fases do relatório escrito foi concretizada no grupo de trabalho colaborativo. Nessa avaliação, foram tidos em conta os episódios de sala de aula vividos pelos professores participantes e os produtos do trabalho dos alunos.

Neste texto, teve-se em conta os dados da entrevista semiestruturada (E) realizada no início do estudo, respetivamente, a José e Maria, a observação de cinco sessões de trabalho colaborativo (STC), da 10.^a à 14.^a, e de duas aulas de cada um dos professores (A), todas áudio gravadas e transcritas posteriormente, e a recolha documental (principal-

mente o produto do trabalho dos alunos). Atendeu-se apenas aos dados referentes a quatro pares de alunos, aqui indicados com nomes fictícios. A escolha dos alunos foi feita, respetivamente, por José e por Maria, tendo em conta a continuidade do estudo e o interesse e afincamento com que os alunos se empenhavam nas tarefas.

A análise de conteúdo foi o processo seguido para a análise de dados, sendo tidos em conta os seguintes domínios de análise: a planificação da prática avaliativa; o *feedback* escrito em relatórios escritos em duas fases; e descritores de avaliação em relatórios escritos em duas fases.

Apresentação e discussão de resultados

A planificação da prática avaliativa

Nas primeiras sessões de trabalho de natureza colaborativa identificou-se que divergiam os significados de avaliação e de autorregulação de José e Maria. Em particular, José manifestava uma conceção de avaliação muito associada ao apuramento de resultados do desempenho dos alunos e, conseqüentemente, à atribuição de uma classificação:

A avaliação é uma tarefa do professor. O professor monta um esquema em que tem em conta todos os trabalhos que o aluno realiza, os testes escritos e as atitudes, organiza isso tudo para apurar a classificação final. Os “pesos” são definidos pelo departamento e aprovados pelo conselho pedagógico, mas depende do professor a recolha dos dados. (José, E)

Maria também se referia à avaliação como a verificação de conhecimentos. Embora incluísse palavras como a “regulação”, não era completamente explícito que a conceção de avaliação de Maria incluísse implicações para a prática de ensino, nomeadamente a sua adequação aos alunos:

Através da avaliação sei o que [os alunos] aprenderam, vejo os avanços que fazem naquilo que eu tento ensinar-lhes. Às vezes, deteto alguns problemas, e chamo a atenção a esses alunos. Digo-lhes sempre que nunca é tarde, podem sempre melhorar os seus desempenhos, basta que me mostrem aquilo que sabem e se já sabem mais, eu valorizo isso! (Maria, E)

Na concretização do estudo procurou-se um entendimento comum sobre uma definição de prática avaliativa que incluísse a promoção da autorregulação da aprendizagem matemática. Daí a opção pela inclusão da discussão de textos nas sessões de trabalho de natureza colaborativa.

Na discussão do texto *Avaliar, ensinar e aprender: Dimensões pedagógicas distintas nas aulas de Matemática?* (Dias & Semana, 2009), Maria salientou o facto de os relatórios se desenvolverem em duas fases porque não estava habituada a realizar trabalhos desse modo. Acrescentou, também, a gratificação para a professora, autora do texto, quando o aluno evoluiu e, mesmo existindo dificuldades, os alunos foram capazes de concretizar a tarefa:

A comunicação é um problema em Matemática. Por isso, eles [os alunos] não deram grande importância aos aspetos da escrita no primeiro relatório realizado. Só depois, quando a professora fez a avaliação e... mostrou um exemplo de relatório, é que os alunos começaram a preocupar-se com a apresentação do trabalho, e o conteúdo! As duas fases foram importantes! (Maria, STC10)

José focou a sua atenção nos critérios de avaliação e no modo como tinham sido trabalhados com os alunos, procurando compreender melhor estes aspetos:

Há aqui uma coisa que eu não percebi. Aqui quando falam: os alunos passaram a consultar os critérios. Quando falam em critérios, são critérios de avaliação da disciplina ou os critérios de avaliação do relatório? E isso foi discutido com os alunos? E a organização, também? (José, STC10)

José destacou, ainda, o facto da concretização do relatório estar dividida em duas fases. Agradou-lhe o facto de poder dar *feedback* aos alunos, antes do relatório estar concluído, encarando esta modalidade de execução do relatório escrito com potencialidades para promover o desenvolvimento da autorregulação da aprendizagem:

Gosto do facto de fazerem a primeira fase e a segunda em aula e gosto de poder dar a minha opinião pelo meio. Essa opinião pode ser muito importante para os alunos, não só para esse trabalho mas, também, para outros que venham a ser concretizados. (José, STC10)

Também Maria ficou entusiasmada com a possibilidade de ajudar os seus alunos a concretizar a segunda fase, ajudando-os a construir o produto final. Mas, considerou problemáticas a definição do RE no contexto da avaliação sumativa e a harmonização da classificação das duas fases na atribuição de uma classificação, a ter em conta no apuramento da classificação de final de período:

Tudo o que os alunos fazem na aula é avaliado. Eles sabem disso e eu também! Mas, não sei como apurar a classificação da primeira fase e depois concertar essa classificação com a segunda fase. Supostamente haverá melhoria. (Maria, STC10)

Devido à influência da perspetiva classificativa nas práticas de Maria, foi necessário assumir o compromisso de que seria dada uma informação globalizante sobre o desempenho do aluno na primeira e na segunda fases. Face aos critérios de avaliação específicos da escola², os professores não encontraram enquadramento explícito para esse trabalho no apuramento da classificação final do período, por isso decidiram incluí-lo na componente “observação na aula”. Para os alunos, seria mais uma informação sobre a qualidade dos seus trabalhos e uma clarificação dos aspetos a incluir para a melhoria. Assim, no grupo de trabalho colaborativo, os professores decidiram adotar, no final de cada uma das fases, a terminologia incluída na *Rubrica para Resolução de Problemas de Matemática não estruturados*, retirado de *California CAP math report* (1989).

Esta proposta agradou a Maria, e foi vista como uma avaliação não classificativa do trabalho do aluno. Inicialmente, os níveis (Quadro 1) foram discutidos com os alunos através da clarificação pelo professor dos aspetos a incluir em cada uma das tipologias de resposta.

Quadro 1 — Descritores de avaliação dos relatórios escritos em duas fases

6 – Resposta Exemplar	<i>Competência demonstrada</i> Dá uma resposta completa com uma explicação clara, coerente, lógica e elegante; inclui figuras e esquemas para exemplificar; comunica eficazmente; mostra compreensão das ideias e processos matemáticos do problema; identifica todos os elementos importantes do problema; envolve exemplos e contraexemplos; apresenta argumentos fortes para justificar.
5 – Resposta Competente	Dá uma resposta completa com explicações claras e razoáveis; pode incluir um esquema apropriado; comunica eficazmente; mostra compreensão das ideias e processos do problema; identifica os elementos mais importantes do problema; apresenta argumentos sólidos para justificar.
4 – Falhas Mínimas, mas Satisfatório	<i>Resposta Satisfatória</i> Completa o problema satisfatoriamente, mas a explicação é confusa; a argumentação é incompleta; o esquema é inapropriado ou pouco claro; compreende as ideias matemáticas subjacentes; usa as ideias eficazmente.
3 – Falhas Graves, mas Quase Satisfatório	Inicia o problema eficazmente mas falha a conclusão ou omite partes significativas; falha na evidência de compreensão cabal das ideias e processos matemáticos; comete erros de cálculo graves; usa incorretamente ou não usa os termos matemáticos; a resposta reflete uma estratégia inapropriada de resolução do problema.
2 – Inicia, mas falha a resolução do problema	<i>Resposta Inadequada</i> A explicação não é compreensível; o esquema é pouco claro; não mostra compreensão da situação problemática; comete erros de cálculo muito graves.
1 – Incapaz de iniciar eficazmente	As palavras usadas não refletem o problema; os esquemas não representam a situação problemática; falha na indicação da informação apropriada.
0 – Não inicia	

Para a valorização do trabalho matemático realizado em RE, o grupo entendeu que o *feedback* devia ajudar os alunos a progredir, identificando o que estava errado, o que estava certo, e dando pistas para que os alunos pudessem prosseguir ou aprofundar os seus trabalhos, em função do que tinham feito. Este entendimento passou por considerar que o objetivo da realização dos RE seria promover a autorregulação:

José: Se são duas fases, parece-me que a segunda deve ser uma extensão da primeira. Melhoria?

Maria: Nem sempre. Podem não avançar nada de significativo da primeira para segunda.

José: É verdade. Mas, em teoria, parto do princípio que vou ajudar o aluno a melhorar a primeira produção para chegar à segunda.

Maria: Sim, sim ...entenda-se que a segunda fase é a possibilidade de melhorar.

José: Claro. (STC10)

Definido o modo de trabalhar os RE com os alunos, passou-se à fase da seleção das tarefas. Para José, as tarefas adequadas seriam as que admitissem extensões e exigissem trabalho matemático não elementar, de modo a abranger os alunos que realizam desde logo as tarefas matemáticas na sala de aula e, também, proporcionar aos outros um motivo que valesse a pena o esforço na segunda fase:

Alguns alunos acham que está tudo bem à primeira e ponto final. Para esses, a tarefa deve permitir que eu coloque novas questões. Aos mais fracos devo ajudar a continuar, por isso, o objetivo deve ser concretizar algo que eles sabem que não é fácil. (José, STC11)

Por seu lado, Maria destacou a natureza aberta da tarefa e a possibilidade de ajudar os alunos a mobilizarem e desenvolverem os conhecimentos matemáticos:

Alunos que queiram saber mais têm que procurar aprofundar os seus conhecimentos. Por isso, destaco a possibilidade de dar continuidade às tarefas propostas através da escolha de tarefas abertas, ajudando os alunos a avançarem naquilo que são os seus saberes. (Maria, STC11)

Segundo José, a tarefa Eratóstenes (ANEXO) adequava-se à realização do RE por respeitar os dois aspetos referidos. Por um lado, podia colocar novas questões aos alunos entre a primeira e a segunda fases do relatório pela inclusão do item 4. (compara os dois resultados anteriores); por outro, quer o item 1., quer o item 4., não são elementares, pelo que exigem trabalho matemático de natureza superior:

Nesta tarefa há questões mais complicadas, a 1. e a comparação. Isso é bom. Poderei dar *feedback* para progredirem e identificar o que fizeram bem feito e, para os outros, colocar algumas questões que conduzam à resposta certa. (José, STC12)

Também para Maria, a tarefa Eratóstenes era adequada à realização de um RE, dada a sua complexidade e a necessidade da redação de um texto (item 4.) — a comparar dois resultados (item 2. e item 3.). Maria destacou ainda a mais-valia do trabalho que os alunos deveriam realizar entre a primeira e a segunda fases para a rentabilização da aprendizagem em trigonometria:

Dar *feedback* à primeira fase é uma oportunidade para os alunos reverem o seu trabalho e o nível de desenvolvimento dos conhecimentos adquiridos em trigonometria. A comparação não é fácil. Mas, acho que impõe-se a re-realização do RE e a segunda fase nesta tarefa. (Maria, STC12)

Contudo, na fase de planificação, Maria não apresentava ainda ideias claras sobre o que poderia ser o *feedback* a dar aos produtos do trabalho dos alunos. Do ponto de vista matemático, Maria considerava que o item 1. seria aquele que lhe colocaria maior dificuldade de escrita de um *feedback* e o item 4. o que mais se proporcionaria à atribuição de *feedback*:

Vamos ver o *feedback* que escrevo. Acho que o primeiro é o mais complicado, matematicamente falando. O quarto compara, também não vai ser fácil, mas aí os motivos são outros. No quarto a dificuldade vem da necessidade de escrever um texto e efetuar a comparação. Escreverei algo... mas acho que o último, por ser uma comparação, é melhor para dar *feedback*. (Maria, STC12)

Algo semelhante aconteceu com José. Não querendo adiantar possíveis tipos de *feedback*, José acrescentou a necessidade/dificuldade de escolher tarefas que permitissem um *feedback* eficaz, pela importância que isso poderia apresentar para o aluno não só na concretização desse trabalho, como também nos seguintes:

O *feedback* vale para uma resposta, outra diferente terá outro tipo de *feedback*. Mas o aluno vai olhar para o *feedback* como uma informação do professor que vale para aquela e para outras tarefas, por isso ele tem de ser bem pensado e adequado ... não sei dar exemplos! (José, STC12)

José esperava que os alunos apresentassem dificuldades na parte escrita do item 4. e mesmo do item 5. Segundo José, os alunos não estão habituados a organizar as suas respostas. Tais situações constituiriam oportunidades para ajudar os alunos a melhorar a organização das respostas e a aprender a responder a perguntas com ou sem a calculadora:

Os itens de interpretação são sempre complicados. Obrigam a escrever. Os de calculadora também são complicados, não pela resposta em si, mas pela organização do procedimento para obter a resposta. Posso aproveitar esta tarefa para ajudar a construir essas respostas. Eles precisam! (José, STC12)

Para Maria, a continuidade da exploração da tarefa proporcionaria aos alunos uma perspetiva globalizante sobre o trabalho matemático com expressões trigonométricas. A se-

gunda fase poderia ser a extensão da tarefa inicial ou a revisão de conteúdos explorados em tarefas anteriores:

Na segunda aula, posso acrescentar outras propostas ou discutir a ligação entre os aspetos explorados em Eratóstenes e aquilo que os alunos realizaram em tarefas anteriores. Parece-me que isso será um acréscimo para aquilo que sabem sobre trigonometria e também a rentabilização e revisão do que se explora neste tema. (Maria, STC12)

Na planificação das aulas, relativamente à dimensão do grupo, José defendeu sempre o trabalho em díade pela possibilidade de confronto de processos de resolução e de discussão e comparação de resultados, adiantando a possibilidade de constituir um ou outro grupo com três elementos, embora o documento escrito do relatório fosse individual:

Gosto de chegar ao pé do grupo e perceber quem fez o quê. Com grupos grandes isso não é possível. Dois é o ideal, três às vezes e quatro são demais. Nos grupos grandes há sempre uns que não fazem nada. Assim, cada um é responsável por apresentar o seu relatório. (José, STC 10)

O facto da redação do relatório ter carácter individual não era visto por Maria como inibidor da partilha de comentários pelos alunos quando trabalhavam em pares, por isso, optou-se pela redação individual com trabalho em díade. Maria considerava que se os alunos se sentissem responsáveis por apresentar um documento próprio de resposta às tarefas, esforçavam-se mais do que o habitual, para conseguir concluir o trabalho proposto com sucesso:

O relatório individual responsabiliza cada um dos alunos pelo seu trabalho e isso traz maior envolvimento e maior atividade nessas aulas. (Maria, STC12)

O *feedback* escrito em relatórios escritos em duas fases

A tarefa Eratóstenes aponta, no item 4., para a necessidade de comparação de dois resultados. Na primeira aula em que os alunos trabalharam a tarefa, o Davide (aluno de José) escreveu que *os valores de h diminuem à medida que α diminui*, o que está correto:

$R = 1000$	$R = 1000$
$1000 = \frac{h \cos 60^\circ}{1 - \cos 60^\circ}$	$1000 = \frac{h \cos 45^\circ}{1 - \cos 45^\circ}$
$1000 = \frac{h \cdot 0,5}{1 - 0,5}$	$1000 = \frac{h \cdot 0,7}{1 - 0,7}$
$1000 \times 0,5 = h \cdot 0,5$	$1000 \times 0,3 = h \cdot 0,7$
$h = 1000$	$h = 428$

Logo, de acordo com os meus cálculos e por aquilo que a figura aponta, os valores de h ~~de~~ diminuem à medida que α diminui.

Figura 1 — Primeira fase do produto de Davide

José verificou que essa conclusão, embora correta, resultou de cálculos errados. No *feedback* dado ao trabalho de Davide, José não foi direto na indicação desses erros e ficou-se por “revê a resposta a 2. e a 3. e depois compara!”. Essa indicação revelou-se pouco útil para o aluno, uma vez que a comparação baseada nos resultados por si obtidos estava correta. O aluno não conseguiu identificar os erros de cálculo. Na segunda fase, para este item, Davide apresentou os mesmos cálculos e modificou apenas a forma como redigiu a comparação, removendo a certeza da informação:

logo, parece que quando α diminui o valor de h baixa, aproxima-se de zero.

Figura 2 — Segunda fase do produto de Davide

Esse compromisso, de José, de remeter os alunos para o enunciado da tarefa também se verificou na indicação dada a Magda. Magda cometeu vários erros de cálculo nos itens 2. e 3., pelo que a conclusão a que chegou foi *h aumenta quando α diminui*:

$$4. \quad \begin{array}{l} 1000 - \frac{1}{2} = \frac{h}{2} \\ \frac{2000 - 1}{2} = h \\ 999,5 = h \end{array} \quad \left| \quad \begin{array}{l} 1000 = \frac{h \cos 45^\circ}{1 - \cos 45^\circ} \\ 1000 - 0,7 = h \cdot 0,7 \\ \frac{1000}{0,7} - 1 = h \\ h = 1427,57 \end{array} \right.$$

como se pode ver, h aumenta quando α diminui.

Figura 3 — Primeira fase do produto de Magda

Para esta resposta, o *feedback* dado por José foi mais explícito, indicando a existência de erros, sem os identificar. Recorreu a citações do enunciado para o redigir: “a conclusão é coerente com os resultados mas está errada, verifica se respondeste corretamente a 2 e a 3”. Na segunda fase, essa aluna não conseguiu realizar com sucesso o item 3., e por isso, para esse item, acrescentou a conclusão correta e omitiu os resultados que obteve e a comparação:

$$4. \quad 1000 = \frac{h \cos 60^\circ}{1 - \cos 60^\circ} \quad e \quad 1000 = \frac{h \cos 45^\circ}{1 - \cos 45^\circ}$$

$$1000 = h \cdot \frac{1}{2}$$

$$1000 = h$$

como se pode ver nos figura, h diminui quando α diminui.

Figura 4 — Segunda fase do produto de Magda

Para José, a chamada de atenção seria suficiente para que, por exemplo, o Davide lesse o enunciado da tarefa e verificasse os cálculos efetuados, em cada um dos itens:

Esperava que o Davide visse que errou no item 3., afinal deveria ter passado pelo mesmo processo de resolução. Os itens são semelhantes. Acho que ele não percebeu a minha indicação. Eu queria que ele visse que se dois itens eram semelhantes, deveriam ter resoluções semelhantes. Existiam erros de aproximações, e isso não aconteceu! (José, STC14)

Remeter os alunos para a resposta dada aos itens 2. e 3., sem a identificação dos erros cometidos, não resultou para Davide e para Magda, podendo ter criado, na opinião de José, alguma confusão nos alunos. Foi o que sucedeu com Magda na redação da segunda fase. Essa aluna sabia qual deveria ser o sentido da comparação, mas não conseguiu encontrar os resultados que a sustentavam. Também Davide parece ter ficado confuso na segunda fase, porque tinha a conclusão certa e não conseguiu identificar os erros no item 3. Em termos de balanço, José concluiu que deveria ter sido mais explícito na atribuição de *feedback*, questionando a compreensão dos alunos sobre a conclusão retirada:

Acho que foi muito confuso para os alunos! Não identifiquei os erros e eles perderam-se por terem apenas aquela indicação de verem de novo as respostas à 2 e à 3. Nem sei se eles perceberam o que acontece ao α . (José, STC14)

Andreia (aluna de Maria), no item 1., substituiu os parâmetros α e h por números:

$$\begin{array}{l}
 \text{1.} \quad \alpha = 30^\circ \text{ e } h = 1000 \\
 R = \frac{1000 \cos 30^\circ}{1 - \cos 30^\circ} = 6464,10 \\
 \cos \alpha = \frac{6464,10}{6464,10 + 1000} \\
 \alpha = \cos^{-1} \left(\frac{6464,10}{7464,10} \right) \\
 \alpha \approx 30^\circ \\
 \cos \alpha = \frac{2414,21}{3414,21} \\
 \alpha = \cos^{-1} \left(\frac{2414,21}{3414,21} \right) \\
 \alpha \approx 45^\circ \\
 \text{2.} \quad \alpha = 45^\circ \text{ e } h = 1000 \\
 R = \frac{1000 \cos 45^\circ}{1 - \cos 45^\circ} = 2414,21 \\
 \cos \alpha = \frac{2414,21}{3414,21} \\
 \alpha = \cos^{-1} \left(\frac{2414,21}{3414,21} \right) \\
 \alpha \approx 45^\circ \\
 \text{3.} \quad \alpha = 60^\circ \text{ e } h = 1000 \\
 R = \frac{1000 \cos 60^\circ}{1 - \cos 60^\circ} = 1000 \\
 \cos \alpha = \frac{1000}{2000} \\
 \alpha = \cos^{-1} \left(\frac{1}{2} \right) \\
 \alpha = 60^\circ \\
 \text{como } \overline{BC} = R + h \\
 \text{é verdade para qualquer} \\
 \text{valor de } \alpha \text{ que } R = \frac{h \cos \alpha}{1 - \cos \alpha}
 \end{array}$$

Figura 5 — Primeira fase do produto de Andreia

Apesar de a aluna ter em conta que $0^\circ < \alpha < 90^\circ$ e que $\overline{BC} = R + h$, Maria não aceitou essa resolução como correta e teve necessidade de explicar, no *feedback* atribuído, o que pretendia com o *mostre que*: “mostre que — é a prova da veracidade de uma propriedade... nada de casos particulares!”.

Essa indicação, acompanhada com algumas interrogações orais, em aula, proporcionaram a Andreia a consciencialização da necessidade de não usar valores particulares nos parâmetros, mas antes usar as letras da figura e mostrar o pretendido. Esse compromisso com a tarefa matemática, dado através do *feedback* escrito, também surgiu quando Carlos (aluno de Maria) foi encaminhado para a proposta de trabalho depois de determinar o valor de R , substituindo a amplitude do ângulo α .

$$\begin{aligned} \alpha = 5^\circ &\longrightarrow h = \frac{\cos 5^\circ}{1 - \cos 5^\circ} = 261,741 \\ \alpha = 10^\circ &\longrightarrow h = \frac{\cos 10^\circ}{1 - \cos 10^\circ} = 64,823 \\ \alpha = 20^\circ &\longrightarrow h = \frac{\cos 20^\circ}{1 - \cos 20^\circ} = 15,581 \\ \alpha = 30^\circ &\longrightarrow h = \frac{\cos 30^\circ}{1 - \cos 30^\circ} = 6,4641 \end{aligned}$$

q' medida que o ângulo aumenta o valor de h tem de aumentar para que R seja constante e.g.m.

Figura 6 — Primeira fase do produto de Carlos

Não aceitando a resposta dada por Carlos, Maria, dessa vez, encaminhou o aluno para a proposta de trabalho e, em particular, para a sugestão dada no item:

Fazer $\alpha = 5^\circ$, $\alpha = 10^\circ$ e $\alpha = 20^\circ$, etc. não serve para concluir porque não se demonstra, são a concretização de casos particulares. Siga a sugestão dada na proposta de trabalho. Comece por escrever a definição da razão cosseno. (*Feedback* dado por Maria à primeira fase do trabalho de Carlos)

Para a redação da segunda fase, Carlos seguiu as instruções dadas no *feedback* escrito de Maria, mas teve alguns problemas com os cálculos, pelo que não conseguiu obter o resultado pretendido, assumindo a incompletude da sua resposta:

$$\cos \alpha = \frac{\text{comprimento do cateto adjacente}}{\text{comprimento da hipotenusa}}$$

$$\cos \alpha = \frac{h}{R+h}$$

$$\cos \alpha \times R + h = R$$

$$R - \cos \alpha \times R = h$$

$$R(1 - \cos \alpha) = h$$

$$R = \frac{h}{1 - \cos \alpha} \quad \leftarrow \text{falta } \cos \alpha !!!$$

Figura 7 — Segunda fase do produto de Carlos

No *feedback* em que os alunos foram remetidos para o enunciado da tarefa, Maria explicou o que pretendia que concretizassem em cada um dos itens. Nomeadamente, Maria esclareceu o que se entendia por *mostre que* e a função da inclusão de uma sugestão no item 3.

No caminho para a promoção da capacidade de autorregulação da aprendizagem matemática, outra opção de José foi a valorização da estratégia seguida por cada um dos alunos:

Cada aluno, como pessoa, define o seu percurso e penso ser importante valorizá-lo porque é através desse caminho que compreende o que poderá fazer sentido e o que poderá estar errado. Trata-se de ligar o *feedback* ao que são as ideias de cada um [aluno], fazer emergir na sua estratégia aquilo que ele [aluno] não conseguiu mostrar. (José, STC10)

No item 5., Magda apresentou uma resolução que começava por passar o ângulo $1,5564^\circ$ para radianos, mas pareceu distrair-se e substituiu a amplitude no lugar de h e a altitude do Pico em α :

$$5. \quad \pi \text{ — } 180^\circ$$

$$\alpha \text{ — } 1,5564^\circ$$

$$\alpha = \frac{\pi \times 1,5564}{180} = 0,02715 \text{ rad}$$

$$R = \frac{0,02715 \cos 2,35}{1 - \cos 2,35} = -0,0112$$

impossível o raio R
não pode ser negativo.
Não é possível!

Figura 8 — Primeira fase do produto de Magda

José poderia ter identificado esse erro e devolver à aluna a indicação que não precisava de escrever o ângulo em radianos, poderia usar graus. Mas não foi isso que fez. José ape-

nas escreveu “O que representa h ? E o que representa α ?” A falta de referência ao facto de não ser necessário passar o ângulo para radianos, mantendo o caminho traçado por Magda para responder ao item, ajudou-a uma vez que ela se centrou apenas em perceber a posição de h em relação a α . Magda, na segunda fase, manteve o ângulo em radianos e respondeu corretamente ao item 5.

Na atribuição de *feedback*, Maria também procurou ajudar os alunos a continuar os seus próprios trabalhos a partir do já realizado. Adequando a sua ação ao trabalho desenvolvido pelo aluno, Maria, umas vezes, deu continuidade às estratégias definidas pelos alunos e ajudou, apenas, a identificar erros e a ultrapassar dificuldades, mas outras vezes teve necessidade de intervir no sentido de confirmar resoluções ou de valorizar a completude e organização de respostas. Por exemplo, no item 1., Carlos usou a igualdade dada no enunciado para determinar alguns valores (Figura 6) e procurou generalizar de seguida. Maria não refutou o caminho escolhido por Carlos no *feedback* dado embora não tenha aceite tal resolução. No *feedback*, Maria acrescentou “Por exemplo, já sabem que tudo depende de α , escrevam a razão $\cos \alpha = \overline{AC}/\overline{CB}$ e procurem chegar ao pretendido”. A dificuldade de Carlos estava em compreender o significado matemático de *mostre que* e Maria não desperdiçou o trabalho realizado por ele. Ao referir “já sabem que tudo depende de α ” valorizou o trabalho realizado por Carlos e ajudou-o a partir do trabalho por si desenvolvido.

Noutras situações, principalmente quando o item possibilitava abordagens diversificadas, José solicitou aos alunos a articulação de ideias próprias. Através do *feedback*, José procurou que os alunos refletissem sobre as suas respostas para apresentar justificações que as comprovassem. O item 4., *compara os resultados obtidos*, tornou-se numa questão complicada para os alunos, mas José não deixou de incentivar a procura de articulação das ideias e das estratégias seguidas para encontrarem uma resposta. Por exemplo, Rute fez alguns cálculos para apoiar a sua resposta, mas não foi capaz de estabelecer a relação entre a variação do valor de h em função do valor de α :

$$\begin{aligned} \text{por 2.} \quad 1000 &= \frac{h \cos 60^\circ}{1 - \cos 60^\circ} \Rightarrow 1000 = h \\ \text{por 3} \quad 1000 &= \frac{h \cos 45^\circ}{1 - \cos 45^\circ} \Rightarrow 1000 = 2,4142h \\ & \quad h = 414,2135 \\ \text{e o mesmo} \quad 1000 &= \frac{h \cos 30^\circ}{1 - \cos 30^\circ} \Rightarrow 1000 = 6,4641h \\ & \quad h = 154,700 \\ \text{C com } \alpha = 10^\circ \quad 1000 &= \frac{h \cos 10^\circ}{1 - \cos 10^\circ} \Rightarrow 1000 = 64,8230h \\ & \quad h = 15,4266 \\ \text{Mas com } \alpha = 0^\circ \quad 1000 &= \frac{h \cos 0^\circ}{1 - \cos 0^\circ} \Rightarrow h = ? \end{aligned}$$

Acho que vai diminuindo, mas com zero não dá!

Figura 9 — Primeira fase do produto de Rute

nhcimento construído a partir de resultados obtidos. Na segunda fase, Joana acrescentou à sua resposta várias evidências que procuraram justificar a veracidade da afirmação:

Quando α aumenta h também aumenta, com $\alpha = 60^\circ$ tem-se

$$R = \frac{h \cos 60^\circ}{1 - \cos 60^\circ}$$

ou seja

$$h = 1000 \times \frac{(1 - \cos 60^\circ)}{\cos 60^\circ}$$

e com $\alpha = 45^\circ$ tem-se

$$h = 1000 \times \frac{1 - \cos 45^\circ}{\cos 45^\circ}.$$

Não posso afirmar a veracidade para todos os valores, mas no geral é verdadeira. Verifica-se sempre. Experimentei com $\alpha = 60^\circ$, $\alpha = 45^\circ$, $\alpha = 30^\circ$ e $\alpha = 10^\circ$.

Figura 11³ — Segunda fase do produto de Joana

Apesar de Joana não clarificar totalmente o que procurava mostrar, as evidências apresentadas fundamentam a resposta e o procedimento que conduziu à resposta correta.

Maria expressou essa intencionalidade por acreditar que a necessidade de argumentar, para justificar ou refletir, sobre as opções tomadas permitiria a correção de erros, a ultrapassagem de dificuldades e a aprendizagem consolidada e duradoura:

Gosto de lhes pedir para terem um segundo olhar. É um novo ponto de vista, uma segunda reflexão que pode ajudar a evitar erros e dificuldades, construindo um conhecimento mais duradouro e eficaz...às vezes basta pedir “justifique” ou um “então porquê?”, para que haja esse segundo olhar. (Maria, STC 10)

Descritores de avaliação em relatórios escritos em duas fases

O relatório de Davide (aluno de José), na primeira fase, foi referenciado ao descritor 3 do quadro 1 — *Falhas Graves, mas Quase Satisfatório*. José salientou que a atribuição desse nível serviria de incentivo e complementar a *feedback* escrito. Esse nível alertaria o aluno para a falta de alguns aspetos e motivá-lo-ia para a melhoria na segunda fase. Para José, o confronto com o conteúdo dos diferentes níveis permite clarificar o seu próprio entendimento do que seria um trabalho correto e completo. Ao assinalar as falhas do trabalho de Davide, José ponderou o nível de compreensão do aluno e refletiu sobre o trabalho realizado no tema trigonometria:

A fronteira entre o nível 3 e o nível 4 é ténue. Mas, acho que o Davide é nível 3. Pode ser um incentivo para a segunda fase, para melhorar os cálculos da 2. e da 3., e para descrever a comparação. Ele nem viu que

$\sin 45^\circ = \sqrt{2}/2!$ Também, a última não parece que tenha compreendido. A resolução evidencia pouca compreensão do que é solicitado. O que não significa que não domina a trigonometria. (José, STC14)

Outro aluno de José, Alexandre, obteve a classificação 4 — *Falhas Mínimas, mas Satisfatório* — por apresentar uma resposta com explicação confusa, mas com poucos erros de cálculo, segundo o professor. Esse aluno utilizou corretamente as razões trigonométricas e mostrou eficazmente o que foi solicitado no item 1., sem erros de cálculo, e tendo obtido o pedido nos itens 2. e 3., mas explicou de forma muito confusa a comparação entre os dois resultados. Na mesma tarefa, também foi atribuído o nível 4 a Rute — *Falhas Mínimas, mas Satisfatório* — porque, segundo José, embora tenha cometido alguns erros de aproximação nos resultados, as explicações apresentadas, mesmo incompletas, encontram-se coerentes com o trabalho realizado:

No trabalho da Rute a escrita é confusa, mas a comparação é coerente com o trabalho realizado mesmo tendo feito aproximações sem serem pedidas. (José, STC14)

Na primeira fase, Maria atribuiu o nível 4 — *Falhas Mínimas, mas satisfatório* — a todos os produtos dos trabalhos dos alunos. Maria considerou que o trabalho dos alunos para esta tarefa não deveria ser muito desvalorizado, embora não tivessem mostrado o pretendido. Segundo Maria, a opção deveria ser pela valorização do trabalho dos alunos, alertando para a incompletude das respostas face ao esperado (nível 6 da tabela). Também, a inabilidade dos alunos na construção da demonstração solicitada no item 1. forneceu informação relevante sobre as aprendizagens concretizadas em aula:

Não posso esperar que mostrem uma fórmula trigonométrica à primeira sem trabalho em aula para treinar esse tipo de demonstração. O trabalho que realizaram revela domínio de alguns conceitos de trigonometria mas, ao mesmo tempo, foram incapazes de os mobilizar com sucesso. As respostas estão incompletas, mas alertando para os aspetos a incluir (...) podem clarificar e complementar os trabalhos. (Maria, STC14)

Relativamente ao item 1., Maria destacou que Carlos não conseguiu provar o que era pedido, apesar das experiências realizadas e das conclusões escritas. Já Joana não evidenciou um domínio das fórmulas trigonométricas suficiente para obter o resultado. E Andreia e Patrícia também concretizaram alguns valores, mas não conseguiram mostrar o pretendido.

Existiram vários erros de cálculo que tiveram de ser corrigidos e que afetavam a resposta, uma vez que os alunos não conseguiam chegar ao resultado pretendido. Maria optou por ajudar oralmente os alunos, recordando os princípios da resolução de equações. Por exemplo, Andreia e Patrícia, depois de compreenderem que deveriam seguir a sugestão dada no enunciado, na resolução da equação, passaram o comprimento $(R + h)$ a multiplicar mas sem parêntesis, o que afetou a resolução a partir daí. Embora, as alunas

apresentassem algumas estratégias de autorregulação, precisaram da ajuda de Maria para completarem a resposta:

Maria: Obtiveram $R = \frac{-h}{\cos \alpha - 1}$, mas isso não é o resultado.

Andreia: Pois...já vimos. Mas, não encontramos o erro.

Maria: Vejam aqui, $R + h$ não tem parêntesis.

Andreia: Pois...temos de multiplicar. (Maria, A4)

No mesmo item, o outro par de alunos, Joana e Carlos, foi confrontado com o facto de ter usado a expressão dada no enunciado e não ter respondido à questão colocada, nem apresentado o processo de resolução. Maria sugeriu a aproximação das respostas ao nível 6:

Maria: Usam a expressão de R , não mostram como chegar a esta expressão.

Carlos: Mas, a fórmula é verdadeira ... com ângulos agudos.

Maria: Claro! Mas, a questão é mostre que...devem provar como obter a fórmula.

Joana: Isso é muito difícil.

Maria: Sigam a sugestão. Apresentem todos os cálculos e justificações, para obter a resposta exemplar. (Maria, A4)

Conclusões

A falta de experiência na concretização de tarefas em duas fases e no fornecimento de *feedback* ao produto dos trabalhos dos alunos foram dois motivos que levaram José e Maria a participar neste estudo. Mas, quer um, quer o outro, apresentavam perspectivas sobre a avaliação que não incluíam a avaliação para a melhoria da aprendizagem. Mesmo assim, foi possível, no seio de um contexto de trabalho de natureza colaborativa, assumir um processo de avaliação em duas fases, com recurso a *feedback* e a descritores que permitem ao professor regular a aprendizagem dos alunos e constituem um meio favorável para que os alunos autorregulem a aprendizagem de acordo com o que é deles esperado. Na planificação e nas sessões de trabalho colaborativo, estes professores manifestaram a necessidade de ser cautelosos na seleção das tarefas a propor aos alunos, no apoio à sua concretização e na análise de evidências que esse trabalho fornece para a melhoria do processo de ensino e aprendizagem. Retiram implicações para a sua prática letiva a partir da observação que efetuam dos trabalhos dos alunos, em aula e no RE. Essas ações, com significado para os professores (Ponte, & Chapman, 2006), têm como motivo a valorização do conhecimento do aluno.

Os aspetos transversais identificados no fornecimento de *feedback* relacionam-se com a planificação conjunta da prática avaliativa desenvolvida no âmbito de RE e marcam as características da prática avaliativa concretizada por José e Maria. Por um lado, José e Maria apresentaram a necessidade de explicitação do pretendido como produto final do trabalho do aluno (*Rubrica para Resolução de Problemas de Matemática não estruturados*), e do que pretendiam com a tarefa. Por outro lado, verificou-se, por parte dos dois professores, a necessidade de responsabilizar os alunos pela avaliação do seu próprio trabalho, ao confrontarem os alunos com ambiguidades na resposta e ao solicitarem a justificação (Handley & Williams, 2011), quer através do *feedback* escrito, completado pelo *feedback* oral em alguns episódios, quer através da atribuição de descritores aos documentos do produto do trabalho dos alunos.

Foram identificados três tipos de *feedback* para a promoção da autorregulação da aprendizagem matemática: *remeter para o enunciado da tarefa*; *estimular a estratégia de concretização do próprio aluno*; e *requerer a articulação de ideias próprias*. José e Maria procuraram *remeter os alunos para o enunciado da tarefa* quando identificaram erros de cálculo e/ou dificuldades de compreensão do enunciado. Contudo, não o fizeram do mesmo modo. José ou remeteu apenas para o enunciado ou fê-lo acompanhado com a indicação dos erros cometidos. No primeiro caso, o *feedback* não produziu os efeitos desejados, como no caso de Davide; no segundo, os alunos melhoraram a sua produção, como no caso de Magda. Maria, ao remeter os alunos para alguns aspetos do enunciado da proposta de trabalho, deu esclarecimentos para aumentar a compreensão dos alunos acerca do trabalho a concretizar. Este tipo de *feedback* levou os alunos a melhorar as suas produções.

O *estímulo à estratégia individual* verificou-se em situações em que os alunos cometeram erros ocasionais ou apresentaram resoluções corretas da tarefa, embora não respeitassem alguma das instruções fornecidas no enunciado. É, por exemplo, o caso de Magda (aluna de José) quando resolveu o item 5., recorrendo a radianos em vez de usar graus, e de Carlos (aluno de Maria) que procurava mostrar a fórmula do item 1., recorrendo à sua intuição depois de calcular casos particulares. José valorizou o processo de resolução e, por isso, encaminhou a aluna a partir da estratégia definida pela própria. Maria valorizou a completude da resposta e, por isso, procurou que o aluno refletisse sobre a aplicabilidade do resultado a outros casos particulares e como mostrar a generalização. Em ambos os casos, os alunos conseguiram produzir melhores relatórios na segunda versão.

Requerer a articulação de ideias próprias apareceu como uma solicitação de José e de Maria à necessidade de justificar algumas das opções tomadas no processo de resolução das tarefas. José e Maria procuraram, através do *feedback*, que os alunos clarificassem respostas e apresentassem justificações que validassem matematicamente as suas opções. Este tipo de *feedback* levou a que alguns alunos, na concretização da segunda fase, corrigissem e completassem as respostas. Por exemplo, José não confirmou nem desmentiu uma afirmação do par Magda e Rute e procurou que essas alunas encontrassem argumentos irrefutáveis para a asserção feita. Neste caso, a segunda fase do RE surge como um documento muito completo e bastante revelador do trabalho matemático realizado e do *feedback* atribuído.

Em síntese, pode afirmar-se que José e Maria atribuíram diferentes tipos de *feedback* de acordo com a interpretação que fizeram sobre a primeira versão do RE. Remeter apenas para o enunciado poderá ser adequado quando tenha havido falta de atenção ou uma leitura deficiente por parte do aluno, mas tal *feedback* não se revelou eficaz. Só quando José também assinalou os erros, os alunos os conseguiram corrigir. Tomar como ponto de partida o raciocínio do aluno, caso do estímulo à estratégia individual e o requerer a articulação de ideias próprias, é uma forma de atender à especificidade de cada aluno e, como tal, concretizar uma diferenciação pedagógica (Santos, 2009). Para estes casos, os *feedbacks* atribuídos ajudaram os alunos a melhorar as suas produções, isto é, a autorregular-se.

José e Maria atribuem significados distintos ao uso dos descritores de avaliação, muito embora este seja resultante de uma decisão tomada em contexto de trabalho colaborativo. Para José, o papel dos descritores é sobretudo visto como um incentivo para o aluno melhorar a sua produção, muito em particular no que respeita à compreensão e à justificação; para Maria serve de referencial para a escrita dos seus *feedbacks* (Handley & Williams, 2011) e um meio de valorização do já produzido pelos alunos. Contudo, pode encontrar-se, em ambos os professores, de forma mais ou menos explícita, a dimensão da motivação do aluno enquanto fator essencial no processo de autorregulação das aprendizagens (Zimmerman, 2000).

A integração das práticas avaliativas no processo de ensino e aprendizagem provém da planificação das tarefas, do modo de trabalho em sala de aula (redação individual com trabalho em díade) e das características da prática avaliativa desenvolvida no âmbito de RE. A seleção das tarefas evidencia-se como sendo uma característica fundamental para o desenvolvimento da autorregulação da aprendizagem matemática (Lew *et al.*, 2010; Rust, Price, & O'Donovan, 2003; Tardif, 2007). A leitura e a discussão de textos de educação matemática num contexto colaborativo de trabalho foi uma mais-valia para a seleção de tarefas e possibilitou a tomada de consciência das dificuldades dos alunos e de formas de as ultrapassar. José e Maria referem, no contexto de trabalho colaborativo, algumas das características essenciais a esse objetivo. Para José, é primordial que as tarefas possibilitem extensões e que exijam trabalho matemático não elementar. Na sua opinião, é uma forma de constituírem um desafio para os alunos e de possibilitarem *feedback* de aprofundamento da aprendizagem. Já Maria considera que a complexidade da tarefa é uma questão problemática. As tarefas demasiado difíceis desmotivam os alunos, mas o mesmo pode acontecer com as de resposta direta. Segundo Maria, a tarefa visa ajudar o aluno a desenvolver o seu conhecimento matemático e, quando as tarefas possibilitam a redação de textos, permite favorecer estratégias para a reflexão e justificação de raciocínios. Também, a natureza da tarefa ou de alguns itens incluídos na tarefa podem influenciar a tipologia do *feedback* atribuído e, conseqüentemente, o produto final do trabalho dos alunos.

Apesar de os alunos se encontrarem organizados em pares em sala de aula, o RE é o produto individual de cada aluno, possibilitando que o *feedback* se torne numa escrita individualizada e diferenciadora. O facto da prática avaliativa ser de natureza interativa, acontecendo em estreita relação com o quotidiano do trabalho da sala de aula de Ma-

temática, potencializa a autorregulação no processo de aprendizagem (Pintrich, 2000; Zimmerman, 2000), gerando um momento de novas aprendizagens (Blokhin & Campbell, 2010; Santos, 2004). Por outras palavras, sendo uma prática desenvolvida em duas fases, com a inclusão de *feedback* após a primeira concretização do trabalho, possibilita um acompanhamento continuado do professor sobre a concretização das aprendizagens, potenciando um maior autocontrolo do aluno sobre os objetivos a alcançar (Santos, 2002; Schunk, 2005).

Em suma, no geral, a autorregulação da resposta é assegurada por estratégias cognitivas e de motivação para as quais contribuiu o *feedback* (Santos, 2002; Stobart, 2006). O conhecimento do sucesso das estratégias implementadas por cada aluno, através da identificação das dificuldades e da forma como os próprios as ultrapassam, mostra a relevância e as possibilidades desta prática avaliativa no trabalho do professor. Os dois professores tiveram dificuldade em redigir o *feedback* adequado a cada situação, em particular, esclarecer o aluno, através da escrita, do que era necessário concretizar em cada um dos itens sem desvalorizar o trabalho realizado, mantendo o solicitado na tarefa e promovendo uma aprendizagem matemática significativa. O contexto de trabalho colaborativo em que se envolveram estes professores foi fundamental para construir um entendimento comum sobre avaliação e autorregulação e ajudar a ultrapassar dificuldades surgidas do envolvimento dos professores numa prática avaliativa não experienciada anteriormente. Assim, as práticas avaliativas para a promoção da autorregulação da aprendizagem matemática dos alunos são possíveis, mas requerem uma nova visão do processo de ensino e aprendizagem, da avaliação, e das formas de trabalho na prática letiva.

Notas

1 Nas três primeiras sessões de trabalho planificou-se a intervenção da prática letiva, nomeadamente a seleção da tarefa sobre a qual os alunos iriam realizar um relatório escrito e os possíveis *feedbacks* a fornecer à primeira versão do relatório. Nas duas sessões seguintes, os professores discutiram e refletiram sobre o *feedback* fornecido.

2 Inclui observação na aula, fichas e testes escritos, ponderados com 5%, 25% e 70%, respetivamente.

3 A digitalização não foi possível por se encontrar redigido a lápis.

Referências bibliográficas

- Alarcão, I. (1996). *Formação reflexiva de professores — estratégias de supervisão*. Porto: Porto Editora.
- Assessment Reform Group (2002a). *Assessment for learning. 10 Principles is a leaflet/poster summarizing the essential features of assessment for learning in an accessible form*. (Retirado de <http://k1.ioe.ac.uk/tlrp/arg/CIE3.PDF>).
- Assessment Reform Group (2002b). *Testing, motivation and learning*. University of Cambridge Faculty of Education.
- Bishop, A., & Clarke, B. (2005). Values in math and science: What can we learn from children's drawings? In J. Mousley, L. Bragg, C. Campbell, B. Doig, J. Gough, S. Groves, P. Hubber, H. Mays & G. Williams (Eds.), *Mathematics: Celebrating achievement* (pp. 35–41). Victoria: Mathematical Association of Victoria.

- Black, P., & Wiliam, D. (1998). Inside the black box: Raising standards through classroom assessment. *Phi Delta Kappan*, 80(2), 139–148.
- Black, P., & Wiliam, D. (2006). Developing a theory of formative assessment. In J. Gardner (Ed.), *Assessment and learning* (pp. 81–100). London: Sage.
- Bloxham, S., & Campbell, L. (2010). Generating dialogue in assessment *feedback*: Exploring the use of interactive cover sheets. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 35(3), 291–300.
- Boavida, A., & Ponte, J. (2002). Investigação colaborativa: Potencialidades e problemas. In GTI (Org.), *Refletir e investigar sobre a prática profissional* (pp. 43–55) Lisboa: APM.
- Bogdan, R., & Biklen, S. (1994). *Investigação qualitativa em educação: Uma introdução à teoria e métodos*. Porto: Porto Editora.
- Bronson, M. (2000). *Self-regulation in early childhood: nature and nurture*. New York: The Guilford Press.
- California CAP Math Report (1989). *Rubric for open-ended math problems*. Summer Technology Institute at Western Washington University. (Retirado de <http://tt.ssd.k12.wa.us/dwighth/rubricclass.htm>)
- Cambra-Fierro, J., & Cambra-Berdún, J. (2007). Students' self-evaluation and reflection (part 2): An empirical study. *Education + Training*, 49(2), 103–111.
- Canavarró, A., & Ponte J. P. (2005). O papel do professor no currículo de Matemática. In GTI (Org.), *O professor e o desenvolvimento curricular* (pp. 63–89). Lisboa: APM.
- Dias, P., & Semana, S. (2009). Avaliar, ensinar e aprender: Dimensões pedagógicas distintas nas aulas de Matemática? *Atas do X Encontro Galaico-Português*. Universidade do Minho.
- Hadji, C. (1997). *L'évaluation démystifiée*. Paris: ESF.
- Handley, K., & Williams, L. (2011). From copying to learning: Using exemplars to engage students with assessment criteria and *feedback*. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 36(1), 95–108.
- Hattie, J., & Timperley, H. (2007). The power of *feedback*. *Review of Educational Research*, 77(1), 81–112.
- Jorro, A. (2000). *L'enseignant et l'évaluation. Des gestes évaluatifs em question*. Bruxelles: De Boeck.
- Keitel, C. (2005). The influence of assessment and testing on mathematics education practice and research. In Santos, L., Canavarró, A. & Brocardo, J. (Org.) *Educação Matemática: Caminhos e encruzilhadas — Atas do encontro internacional em homenagem a Paulo Abrantes* (pp. 169–187). Lisboa: APM.
- Leal, L. (1992). *Avaliação da aprendizagem em contexto de inovação curricular*. (Tese de mestrado, Universidade de Lisboa). Lisboa: APM.
- Lew, M. D., Alwis, W. A. M., & Schmidt, H. G. (2010). Accuracy of students' self-assessment and their beliefs about its utility. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 35(2), 135–156.
- Menino, H., & Santos, L. (2004). Instrumentos de avaliação das aprendizagens em Matemática: O uso do relatório escrito, do teste em duas fases e do portefólio no 2.º ciclo do ensino básico. *Atas do XV SIEM* (Seminário de Investigação em Educação Matemática) (pp. 271–291). Lisboa: APM.
- NCTM (1999). *Normas para a avaliação em matemática escolar*. Lisboa: APM (Tradução portuguesa da edição original de 1995).
- NCTM (2007). *Princípios e normas para a matemática escolar*. Lisboa: APM (Tradução portuguesa da edição original de 2000).
- Pinto, J., & Santos, L. (2006). *Modelos de avaliação das aprendizagens*. Lisboa: Universidade Aberta.
- Pintrich, P. (2000). The role of goal orientation in self-regulated learning. In M. Boekaerts, P. Pintrich & M. Zeidner (Eds.), *Handbook of self-regulation* (pp. 451–502), San Diego: Academic Press.
- Ponte, J. P., & Chapman, O. (2006). Mathematics teachers' knowledge and practices. In A. Gutierrez, & P. Boero (Eds.), *Handbook of research on the psychology of mathematics education: Past, present and future* (pp. 461–494). Rotterdam: The Netherlands: Sense.

- Ponte, J. P., Ferreira, C., Brunheira, L., Oliveira, H., & Varandas, J. (1999). Investigando as aulas de investigações Matemáticas. In P. Abrantes, J. Ponte, H. Fonseca & L. Brunheira (Eds.), *Investigações matemáticas na aula e no currículo* (pp. 133–151). Lisboa: Projeto MPT e APM.
- Ponte, J. P., Quaresma, M., & Branco, N. (2012). Práticas profissionais dos professores de Matemática. *Avances de Investigación en Educación Matemática*, 1, 65–86.
- Price, M., Handley, K., Millar, J., & O'Donovan, B. (2010). *Feedback: All that effort, but what is the effect?*. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 35(3), 277–289.
- Rust, C., Price, M., & O'Donovan, B. (2003). Improving students learning by developing their understanding of assessment criteria and process. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 28(2), 147–164.
- Ryve, A., Nilsson, P., & Mason, J. (2012). Establishing mathematics for teaching within classroom interactions in teacher education. *Educational Studies in Mathematics*, 81(1), 1–14.
- Santos, L. (2002). Autoavaliação regulada: porquê, o quê e como? In P. Abrantes & F. Araújo (Coords.), *Avaliação das aprendizagens* (pp. 77–84). Lisboa: Ministério da Educação, DEB.
- Santos, L. (2004). O ensino e a aprendizagem da matemática em Portugal: Um olhar através da avaliação. *Atas del octavo simposio de la sociedad española de investigación en educación Matemática* (S.E.I.E.M.) (pp. 127–151). Coruña: Universidade da Coruña.
- Santos, L. (2008). Avaliação das aprendizagens: Funções, formas e conteúdos. In A. P. Canavarro (Org.), *20 anos em Educação e Matemática* (pp. 60–71). Lisboa: Associação de Professores de Matemática.
- Santos, L. (2009). Diferenciação pedagógica: Um desafio a enfrentar. *Noésis*, 79, 52–57.
- Santos, L., & Dias, S. (2007). Será que os alunos compreendem o que lhes escrevem os professores? *Educação e Matemática*, 94, 11–16.
- Santos, L., Pinto, J., Rio, F., Pinto, F., Varandas, J., Moreirinha, O., Dias, P., Dias, S., & Bondoso, T. (2010). *Avaliar para aprender. Relatos de experiências de sala de aula do pré-escolar ao ensino secundário*. Porto: Porto Editora e Instituto de Educação da Universidade de Lisboa.
- Schunk, D., & Zimmerman, B. (1998). Conclusions and future directions for academic interventions. In D. Schunk & B. Zimmerman (Eds.), *Self-regulated learning. From teaching to self-reflective practice* (pp. 225–234). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Schunk, D. H. (2005). Commentary on self-regulation in school contexts. *Learning and Instruction*, 15(2), 173–177.
- Semana, S., & Santos, L. (2008). A avaliação e o raciocínio matemático. *Educação e Matemática*, 100, 51–60.
- Serrazina, L., & Oliveira, I. (2002). O professor como investigador: Leitura crítica de investigações em educação matemática. In GTI (Org.), *Refletir e investigar sobre a prática profissional* (pp. 283–308). Lisboa: APM.
- Simão, A. (2002). *Aprendizagem estratégica: Uma aposta na autorregulação*. Ministério da Educação. Instituto de Inovação Educacional.
- Stiggins, R. (2005). *Student-Involved Assessment for Learning*. NJ: Pearson/Merrill Prentice Hall.
- Stobart, G. (2006). The validity of formative assessment. In J. Gardner (Ed.), *Assessment and learning* (pp. 133–146). London: Sage.
- Tardif, J. (2007). La régulation par l'interprétation des situations d'apprentissage contextualisantes; Une aventure essentiellement "prescriptive". In L. Allal & L. Lopez (Dir.), *Régulation des apprentissages en situation scolaire et en formation* (pp. 25–43). Bruxelles: De Boeck & Lacier s.a.
- William, D. (1999). Formative assessment in mathematics. *Equals: Mathematics and Special Educational Needs*, 5(3), 8–11.
- Zimmerman, B. (2000). Attaining self-regulation: a social-cognitive perspective. In M. Boekarts, P. Pintrich & M. Zeidner (Org.) *Handbook of self-regulation* (pp. 13–39). New York: Academic.

Anexo: Tarefa — Eratóstenes

Na figura 4, ilustra-se um método simples para determinar o raio da Terra. Este método consiste em medir o ângulo α , ângulo de depressão do horizonte, a partir de um ponto de altitude elevada, do qual se avista o mar. Relativamente a esta figura, que não está à escala, considere que:

- B representa o ponto de observação;
- C designa o centro da Terra;
- α é a amplitude, em graus, do ângulo de depressão do horizonte, ($0^\circ < \alpha < 90^\circ$);
- h é a altitude do lugar, em quilómetros;
- o triângulo $[ABC]$ é o rectângulo em A ;
- R é o raio da Terra, em quilómetros;
- $\overline{BC} = R + h$.

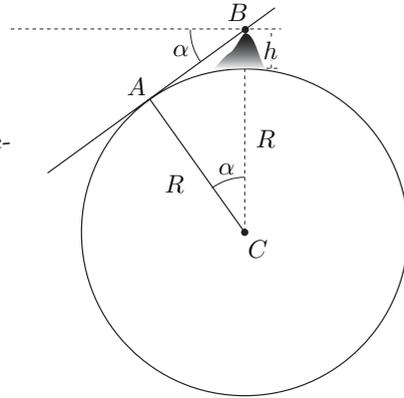


Figura 4

1. Mostre que $R = \frac{h \cos \alpha}{1 - \cos \alpha}$

Sugestão: comece por determinar $\cos \alpha$ no triângulo $[ABC]$ e, de seguida, resolva a equação obtida em ordem a R .

2. Usando a igualdade dada no item 1, determine o valor de h , sabendo que $R = 1000$ metros e que $\alpha = 60^\circ$.

3. Determine, agora, o valor de h , sabendo que $R = 1000$ metros e que $\alpha = 45^\circ$. Apresente o resultado aproximado às unidades.

4. Compare os dois resultados anteriores.

5. Eratóstenes (276–195 a.C.), por volta do ano 230 a.C., calculou, por um processo diferente e de grande simplicidade, o raio da Terra. Admita que o valor calculado por Eratóstenes foi de 6316 km. O Rodrigo calculou o raio da Terra pelo método acima descrito. Utilizando um teodolito, obteve, a partir do cume da ilha do Pico, $\alpha = 1,5564^\circ$. A altitude do Pico é 2,35 km. Determine a diferença entre os valores obtidos pelos dois métodos. Apresente o resultado arredondado às unidades.



Sugestão: Comece por calcular o valor obtido pelo Rodrigo, usando a igualdade

$$R = \frac{h \cos \alpha}{1 - \cos \alpha}.$$

Resumo. O propósito do presente estudo foi o de estudar práticas avaliativas de professores de Matemática do ensino secundário, desenvolvidas no âmbito do relatório escrito em duas fases sobre uma tarefa matemática, intencionalmente concebidas para promover uma atitude autorreguladora do aluno, face à sua aprendizagem matemática. Um contexto de trabalho de natureza colaborativa apoiou a planificação, concretização e reflexão sobre essas práticas avaliativas. Numa perspetiva interpretativa, de natureza qualitativa, foram estudados os casos de dois professores de Matemática, José e Maria. A recolha de dados incluiu a observação, sessões de trabalho e aulas, a entrevista e a recolha documental. A análise de dados decorreu de forma integrativa e analítica. Os resultados obtidos evidenciam que os *feedbacks* que tomam como ponto de partida o raciocínio do aluno são os que melhor o ajudam a autorregular-se. A atribuição, por parte do professor, de *feedback* não é isenta de dificuldades, mas o recurso a uma tabela de descritores favorece essa atividade e ajuda à responsabilização dos alunos. A integração de práticas avaliativas no processo de ensino e aprendizagem provém da planificação das tarefas, do modo de trabalho em sala de aula e das características dessa mesma prática avaliativa.

Palavras-chave: práticas avaliativas, autorregulação; relatório escrito; aprendizagem matemática; ensino secundário.

Abstract. The purpose of this study was to understand and deepen the assessment practices of Mathematics teachers at a high school level that would contribute to the promotion of a self-assessment attitude from students, when dealing with mathematics learning. In a collaborative context, the planning, execution and reflection of the two phased written report were developed. In an interpretative perspective, of qualitative nature, two Mathematics teachers were studied as case studies, José and Maria. Data collection included observation, work sessions and classes, interview and documental analysis. The data analysis was held in an integrative and analytic way. The results show that the *feedbacks* that take the reasoning of the student as their starting point are the ones that best help self-assessment. Giving *feedback* is difficult for teachers, but the use of rubrics favors this activity and aids accountability of students. The integration of assessment in the teaching and learning comes from planning the tasks, the working mode in the classroom, and the characteristics of that assessment.

Keywords: assessment practices; self-assessment; written work; mathematics learning; secondary level.

■■■

PAULO DIAS

Escola Secundária da Moita

paulo.dias.7@gmail.com

LEONOR SANTOS

Instituto da Educação, Universidade de Lisboa

mlsantos@ie.ul.pt

(recebido em abril de 2013, aceite para publicação em outubro de 2013)