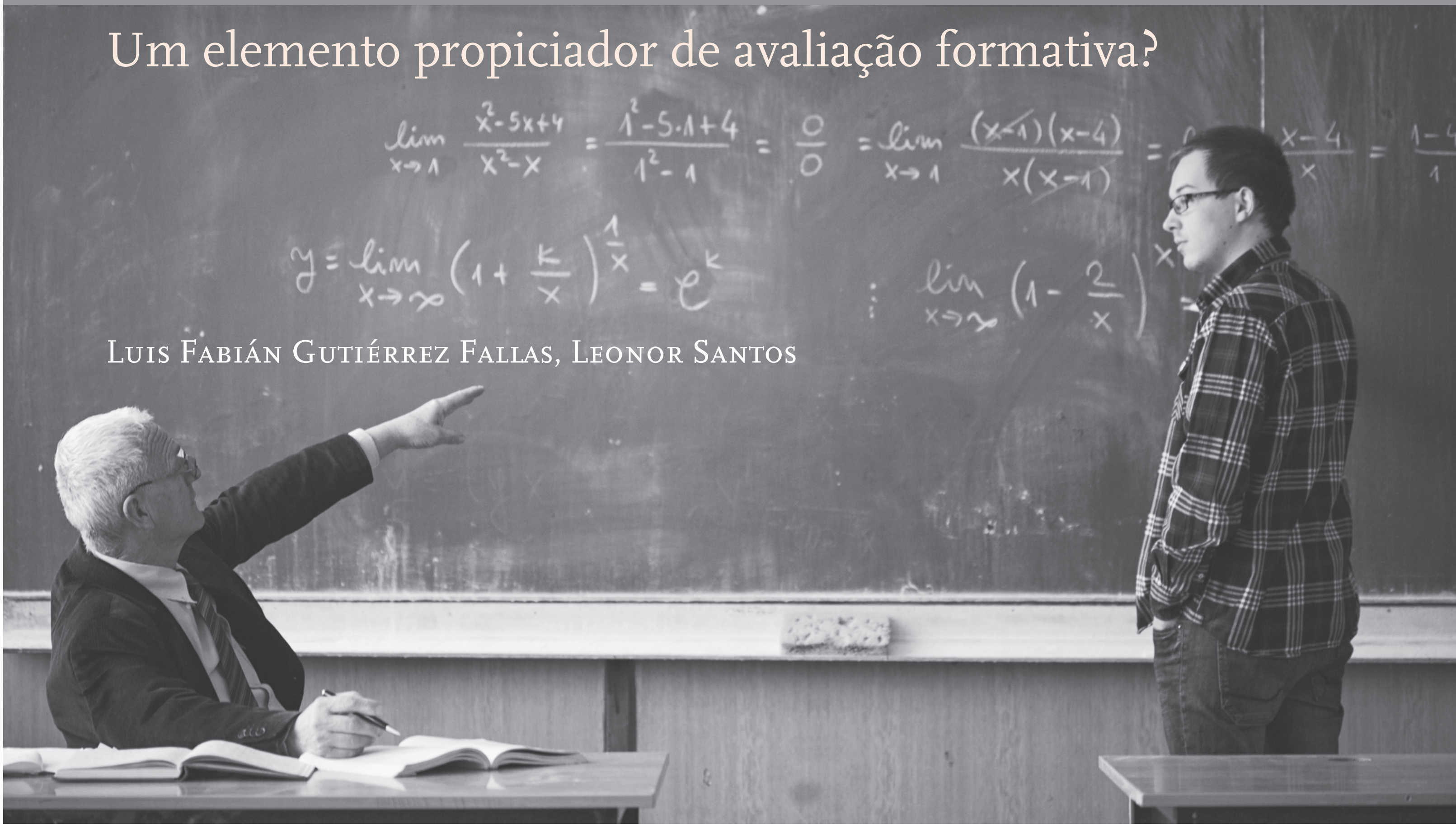
O questionamento oral na sala de aula de Matemática

Um elemento propiciador de avaliação formativa?

LUIS FABIÁN GUTIÉRREZ FALLAS, LEONOR SANTOS



INTRODUÇÃO

A comunicação oral é reconhecida como um elemento fundamental das práticas letivas dos professores, não obstante as ações que incentivam a comunicação nem sempre estarem suficientemente refletidas pelos professores, nem tão pouco suficientemente estudadas pela investigação. Em Portugal, só nos últimos 20 anos é que a comunicação na prática docente passou a fazer parte da agenda da investigação em Educação Matemática (Menezes, Tomás-Ferreira, Martinho, & Guerreiro, 2014). Contudo, os resultados de que já dispomos da investigação realizada em Portugal permitem-nos afirmar que este tipo de prática tende a não ser desenvolvida de forma a promover a aprendizagem dos alunos (Menezes *et al.*, 2014; Ponte, Mata-Pereira & Quaresma, 2013; Semana & Santos, 2012).

A comunicação oral é uma dimensão importante da avaliação formativa (Semana & Santos, 2013). Cabe ao professor usá-la de modo a obter informação sobre a aprendizagem dos alunos. Deste modo, «é importante que as discussões sejam intencionais e tenham um objetivo bem definido e aceite por todos, se centrem em conteúdos ou processos matemáticos, incluam contribuições efetivas dos alunos e decorram de forma interativa» (Semana & Santos, 2012, p. 308). Um dos elementos da comunicação oral que propicia a avaliação formativa é o questionamento oral, já que esta estratégia tem potencialidades para o professor incentivar os alunos a envolverem-se nas discussões da sala de aula e a encorajá-los a explicarem, justificarem e avaliarem publicamente as suas ideias e as dos seus colegas. Entendemos, assim, o questionamento oral como um ato intencional de comunicação do docente para promover a aprendizagem dos alunos.

Embora o questionamento oral seja um meio orientador das discussões coletivas na sala de aula de Matemática e propiciador da aprendizagem dos alunos, colocar perguntas não é tão simples como parece (Santos & Pinto, 2008). Assim, este trabalho foca a atenção na complexidade do questionamento oral na prática dos professores. Procurámos responder à seguinte questão: Como se caracteriza e é usado pelo professor o questionamento oral nas discussões coletivas da sala de aula de Matemática?

O estudo decorreu no âmbito do curso de Mestrado em Ensino da Matemática do Instituto de Educação da Universidade de Lisboa. A professora participante era uma mestranda do 2.° ano deste curso, Teresa, o que remete este estudo para um contexto de formação inicial de professores. Os dados foram recolhidos através da observação não participante de uma aula do 11.° ano de uma Escola Secundária de Lisboa, acompanhada de registo áudio, completada com notas de campo. Os dados, após a transcrição da gravação áudio, foram analisados de acordo com as ações do professor: *convidar*, *informar/sugerir*, *apoiar/guiar* e *desafiar* (Ponte *et al.*, 2013) e a partir das três dimensões de análise da comunicação na sala de aula de Matemática propostas por Santos e Pinto (2008): a *dinâmica da interação*, o *foco* e o *significado*. De modo a salvaguardar questões de ordem ética, foi dado a conhecer os objetivos deste trabalho a Teresa e pedida a sua concordância. Os nomes dos alunos são fictícios, bem como da futura professora.

Breve descrição da aula

A aula deu continuidade à lição anterior, onde se trabalhou o tópico: *a derivada de uma função*. O sumário escrito por Teresa no quadro indicava: «Sínteses das regras de derivação e resolução de exercícios».

Os alunos estavam organizados em pares por mesa de trabalho. Para além dos alunos e de Teresa, estavam ainda presentes a professora titular da turma e uma docente do ensino superior que acompanhava a prática de ensino supervisionada.

De acordo com o desenvolvimento da aula, identificaram-se cinco partes:

i) *Introdução:* a professora expõe o sumário da aula e dá instruções para o trabalho a realizar;
ii) *Continuação da aula anterior:* esclarecimento de questões levantadas por alguns alunos sobre a aula anterior;
iii) *Novas questões:* através da revisão de tarefas surgem novas questões em relação às regras de derivação para a função afim e para a função quadrática;
iv) *Institucionalização:* a professora sintetiza as regras de derivação discutidas através da exposição oral e introduz um pequeno resumo da história da derivada;
v) *Resolução de exercícios:* os alunos resolvem exercícios do manual. A professora desloca-se pela sala de aula apoiando o trabalho dos alunos. Alguns alunos são selecionados pela professora para escreverem no quadro a resposta obtida e discutirem coletivamente a sua resolução.

O questionamento oral de Teresa

Foi objeto de estudo o questionamento oral que decorreu no episódio 1 (continuação da aula anterior) e no episódio 2 (novas questões). As três restantes partes não foram consideradas por não apresentarem momentos significativos de comunicação entre os participantes, justificado pela especificidade dos seus objetivos.

Episódio 1: Continuação da aula anterior

Como o objetivo desta parte da aula era esclarecer questões que foram levantadas por alguns alunos na aula anterior, as ações de Teresa são: *informar/sugerir* e *apoiar/guiar*. Informar na medida em que Teresa presta informação adicional, como seja, propriedades ou definições; sugerir, quando propõe distintas representações dos objetos e estabelece conexões com conhecimentos prévios para conseguir o seu objetivo:

Teresa: Se eu tiver aqui uma qualquer função, eu estou a estudar a derivada num ponto de abcissa x_0, que é o declive desta reta tangente. Estou a estudá-la nesta vizinhança, ou seja eu quero o declive da reta tangente que passa na abcissa, que passa neste ponto da função e se nesta tangente comparo a função em qualquer outro ponto, e foi levantada a questão de ser secante, o que eu estou a estudar é a vizinhança deste ponto. Se eu quiser estudar o que é que se passa aqui vou ter uma outra tangente com um outro declive (figura 1).

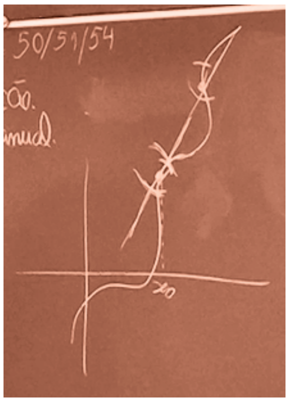


Figura 1.— Complemento visual da explicação da professora

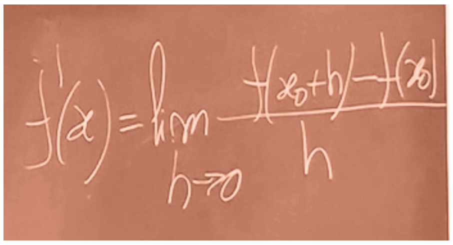


Figura 2.— Validação da resposta dos alunos

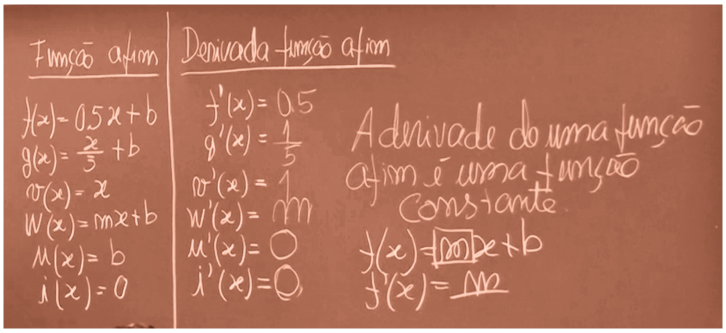


Figura 3.— Exercícios: regra de derivação da função afim

Guia as intervenções dos alunos principalmente mediante a formulação de perguntas focadas dirigidas à turma, com o fim de comprovar o domínio dos conhecimentos em questão e apoia as verbalizações dos alunos escrevendo no quadro o foco da questão levantada:

Teresa: Está bem assim? Algebricamente, como é que por definição, como é que eu encontro a derivada de um ponto? É o quê?

Vários estudantes: O limite quando...

Teresa escreve e repete em voz alta enquanto os alunos recitam a definição algébrica: O limite quando h tende para zero, Luís, consegues? Algebricamente é isto, OK. Representação geométrica, o que é que representa?

O declive da reta tangente que passa neste ponto (figura 2).

Nesta parte da aula, Teresa produz interação dirigida à turma durante sete ocasiões e em nove intervenções dirige-se a um aluno específico. Mas também, há um momento no qual a interação é dirigida para a professora por parte de um aluno, Luís, que a questiona (fala 2). Perante a pergunta, Teresa reencaminha a questão para a turma (fala 3) e de seguida para um aluno particular, o Pedro. Pedro responde (fala 4), o que leva Luís a questionar o Pedro (fala 5) que o esclarece. É assim criado um momento de interação entre dois alunos:

1. *Teresa:* OK. Isto leva-nos a outra situação. Chegamos à conclusão então que a derivada de uma função afim era uma função constante... Luís.
2. *Luís:* A professora pode definir derivada?
3. *Teresa:* Definir derivada. Décimo primeiro ano, quem é que ajuda ao Luís a definir o que é que é $f'(x)$ ... Pedro.
4. *Pedro:* A derivada de um ponto é o declive da reta tangente nesse ponto.
5. *Luís:* A derivada é o declive?
6. *Teresa:* Pedro, alto com força.
7. *Pedro:* A derivada de um ponto é o declive da reta tangente nesse ponto.

Ao longo deste episódio, Teresa pretende relacionar o conceito de derivada de uma função num ponto com o declive da reta tangente que passa por esse ponto. O seu foco centra-se na *conceptualização*. O sentido pedagógico das suas intervenções baseia-se no *questionar* e no *responder*. Questionar quando remete a validação para outro aluno e quando pede uma definição para comprovar o conhecimento dos alunos. Contudo, produz na maior parte das situações falsos questionamentos, uma vez que formula questões durante a sua explicação que são respondidas na hora por si. Responde quando corrige e explica.

Episódio 2: Novas questões

Neste momento da aula, as ações de Teresa continuam a ser predominantemente de *informar/sugerir* e *apoiar/guiar*. Informa no sentido de validar as respostas do aluno (falas 4 e 12), sugere proporcionando informação complementar (falas 6 e 8), e apoia e guia a participação dos alunos, tudo mediante principalmente perguntas de confirmação (falas 6 e 10):

1. *Teresa:* Muito bem, agora ... Turma, vamos fazer a questão 4.1 da tarefa.
2. Todos estão a ver o quadro? Sim? $f(x)$ é $0{,}5x + b$ a minha derivada vale quanto?, ou seja o declive da reta tangente que passa num ponto.
3. *Vários estudantes:* 0,5 (figura 3).
4. *Teresa:* 0,5. $g(x) = \frac{x}{5}$. $g'(x)$ é quanto?
5. *Vários estudantes:* $\frac{1}{5}$.
6. *Teresa:* $u(x) = b$, b uma constante pertence a $\mathbb{R}$, vale 2, vale 3, vale 4. Quanto é $u'x$?
7. *Vários estudantes:* zero.
8. *Teresa:* O que é que eu estou a dizer aqui? $u'(x) = 0$.
9. *Vários estudantes:* O declive é zero.
10. *Teresa:* Que o declive é zero. Certo? Muito bem. $i(x) = 0$ e $i'(x)$ igual a o quê?
11. *Vários estudantes:* zero.

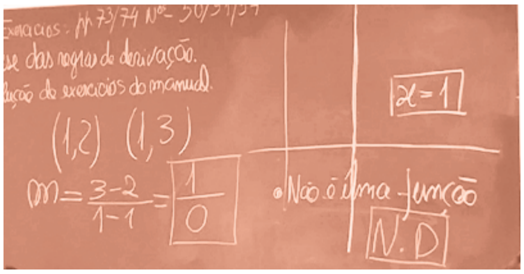


Figura 4.— Discussão sobre o declive de uma reta vertical

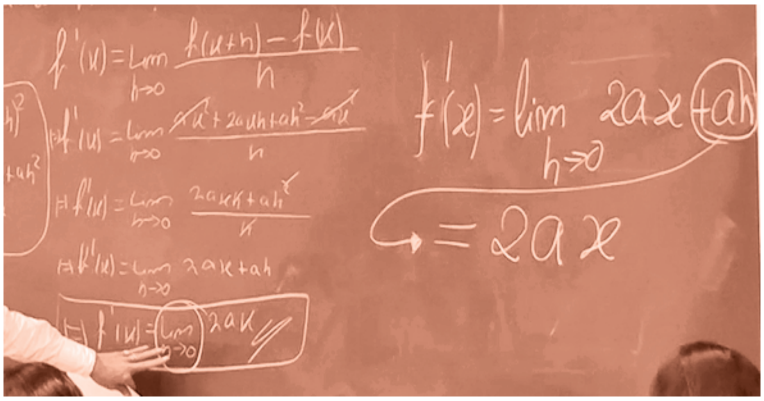


Figura 5.— Solução do João

12. *Teresa:* Dúvidas? ... O que é que nós podemos concluir desta questão? A derivada de uma função afim é uma função constante... Primeira regra de derivação: Se $f(x) = mx + b$ então eu tenho $f'(x) = m$.

Ao longo de todo este episódio, observa-se o predomínio das intervenções em que Teresa se dirige à turma (27 ocasiões) e a um aluno específico (13 vezes), em menor quantidade um aluno coloca uma questão à professora (7 vezes) e só numa situação, um aluno se dirige a outro aluno. A interação de Teresa dirigida à turma foca-se no *produto*, pois a sua intencionalidade é a de *questionar* para pedir e verificar o resultado a que os alunos chegaram. Não obstante, a dinâmica mudou durante a discussão em duas situações (figura 4).

1. *Teresa:* Se nós temos que encontrar o declive daquela reta sendo dados dois pontos dessa reta. Dois quaisquer.
2. *Ana:* (1, 2) e (1, 3)
3. *Teresa:* Como é que eu acho o declive desta reta?
4. *Vários estudantes:* 3 menos 2...
5. *Teresa escreve no quadro enquanto os alunos respondem.*
6. *Teresa:* 3 – 2 dividido 1 – 1 que dá?
7. *Vários estudantes:* 1/0.
8. *Pedro:* Temos ali um problema.
9. *Gonçalo:* O declive não pode ser mais infinito ou menos infinito?
10. *Teresa:* Porque é que não pode ser mais infinito ou menos infinito? O declive é um número real, ou seja, quando eu tenho uma reta, eu estou atribuir o declive, certo? Estou a dizer que esse declive vale 3, vale 4, vale –8, vale um número real. Se eu disser que o declive é mais infinito o que é para ti um declive mais infinito? Não é específico, não é objetivo. Se eu te disser: João traça uma reta com um declive menos infinito, como é que tu vais marcar essa reta? É complicado, certo? Regressemos. Vocês conseguem definir isto.
11. *Vários estudantes:* Não.
12. *Teresa:* Não. Portanto nós dizemos que não está definido.

Ao concluir esta discussão, Teresa solicita um aluno, o João, para que escreva a solução da seguinte tarefa: «Encontre a derivada da função definida por $f(x) = ax^2$». O aluno resolveu a derivada recorrendo à definição:

$$f'(x) = \lim_{h \to 0} \frac{f(x+h) - f(x)}{h};$$

chegando à expressão $2ax + 2h$. A seguir Teresa corrige alguns erros da solução do João e encoraja o aluno a explicar o que fez. João dirige-se aos seus colegas e alguns deles participam na discussão, sendo assim o único momento neste episódio em que se produz interação aluno-aluno.

A partir da explicação do aluno, Teresa coloca questões à turma centradas na conceptualização da derivada em relação com o declive da reta tangente (falas 2 e 4), mas surge uma interação em que uma aluna levanta duas questões à professora (falas 7 e 9). Perante esta situação, Teresa responde justificando o contexto de aprendizagem, corrigindo e fazendo uma explicação, apoiada na solução que o aluno fez no quadro e usando referências de outras representações do objeto em questão (fala 10):

1. *Teresa:* O João esteve a calcular a derivada do ponto *x* da função *f* por definição, ou seja, ele aplicou a derivada por definição. João podes explicar o que é que fizeste?

(...)

2. *Teresa:* E o que nós estamos a encontrar é a derivada desta função e chegamos à conclusão que era $2ax$, e isto representa o quê?
3. *Vários estudantes:* A derivada.
4. *Teresa:* E a derivada é o quê?
5. *Vários estudantes:* É o declive.
6. *Teresa:* É o declive da reta tangente que passa neste ponto da função.
7. *Maria:* Se eu tiver $\frac{5}{h}$?
8. *Teresa:* Se tu tiveres $\frac{5}{h}$ esta expressão não te vai aparecer no 11.° ano. Esta expressão aparece assim no 12.° ano e tu no 12.° ano vais saber resolver isto e vais saber o que é que é isto.
9. *Maria:* OK. Eu não estou a perceber bem no caso que nós substituímos por zero. O que é que faço com h? Desapareceu?
10. *Teresa:* Certo, desapareceu porquê? Porque o intervalo estava cada vez mais pequeno e eu considerei em limite que aquele pontinho da secante se aproximava do ponto que eu estava a estudar. Em limite esse intervalo valia zero. Foi por isso que o h desapareceu e foi por isso que nós deixamos de colocar limite quando h tende para zero e chegamos a uma expressão de um número real.

Durante este episódio podem identificar-se dois tipos de discussões: primeiramente uma discussão em que Teresa procura verificar o conhecimento adquirido pelos estudantes mediante o uso do questionamento focalizado no produto. A seguir, no sentido de dar mais oportunidades de participação aos alunos, Teresa formula questões centradas na conceptualização dos objetos.

Conclusões

A dinâmica da comunicação da sala de aula carateriza-se, em ambos os episódios, pelo predomínio das interações que foram produzidas por Teresa (70% e 83% respetivamente, figuras 6 e 7), quer dirigidas à turma (40% e 27%, respetivamente), quer para um dado aluno (30% e 56%, respetivamente). Este tipo de comunicação, controlada pela professora com a intenção de transmitir uma mensagem para os alunos, é definido como *transmissão de informação* (Menezes *et al.*, 2014). Tal facto é coerente com as ações observadas de Teresa ao longo dos episódios, informar/sugerir e apoiar/guiar, assim como com uma prática que carateriza o discurso de Teresa: realizar uma pequena síntese no final da discussão de cada questão. Com a preocupação de esclarecer dúvidas, deixando clara e explícita a informação respetiva, Teresa procura resumir a mensagem, focalizando no conceito, na propriedade matemática em que gira a discussão ou no processo.

A ação de *desafiar* foi encontrada apenas uma vez nos episódios analisados, decorrente de ações de sugerir e apoiar (Ponte *et al.*, 2013). O facto de Teresa estar ainda a formar-se profissionalmente, e portanto não ter experiência pro-

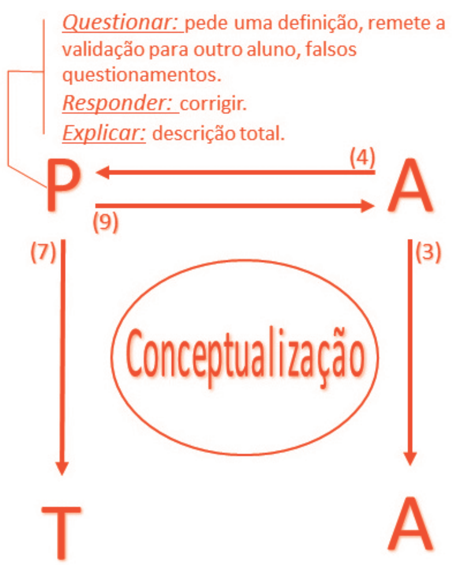


Figura 6.— Dimensões de análise do Episódio 1

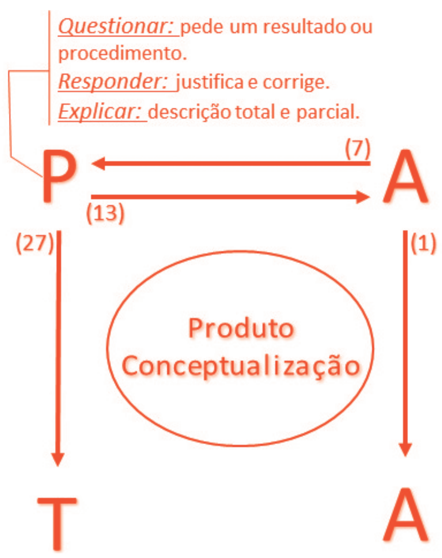


Figura 7.— Dimensões de análise do Episódio 2

fissional, poderá ser uma possível explicação para a escassa frequência com que esta ação ocorreu nos episódios analisados tendo em conta o nível de dificuldade desta ação.

Em ambos os episódios, o objetivo pedagógico foi o esclarecimento de dúvidas, compreendendo-se que o principal foco seja a conceptualização do ente matemático: a derivada de uma função. Contudo, no episódio 3, foi acrescentado um novo objetivo, o de verificar o domínio geral dos conceitos e procedimentos em questão. Daí o foco neste episódio ser não só a conceptualização, mas também o produto (figuras 6 e 7), isto é o resultado ao qual chegaram os alunos ao aplicar as regras de derivação.

A natureza das interações produzidas pela professora foi predominantemente de dois tipos: *questionar*, solicitando informação para comprovar o alcance dos objetivos por parte dos alunos; ou *explicar*, mediante a descrição das definições ou procedimentos em questão, formulando exemplos, recorrendo a diferentes representações dos objetos matemáticos e estabelecendo conexões entre os conhecimentos prévios e o novo conhecimento. *Responder* surge com menor frequência uma vez que em poucas ocasiões Teresa foi questionada por algum aluno. Quando tal acontece, traduz-se no ato de corrigir ou justificar.

Muito embora o questionar possa ser potenciador de aprendizagem, no caso dos episódios analisados as questões formuladas foram diretas e fechadas (Santos & Pinto, 2008) para além de, em diversas situações, ter sido a própria professora a responder. Não se pense, contudo, que esta situação se deve ao facto de Teresa estar ainda em formação inicial. A investigação evidência de forma muito clara que esta prática é muito generalizável e difícil de alterar, levando tempo e criando «momentos mortos antinaturais» (por ex. Black, Harrison, Marshall, & Wiliam, 2003; Pinto & Santos, 2010).

Em síntese, apesar de Teresa procurar envolver os alunos na discussão que promove e de se mostrar consciente do que pretende, revela algumas dificuldades no desempenho do seu papel no sentido de uma efetiva regulação e aprofundamento das aprendizagens.

Referências

Black, P., Harrison, C., Lee, C., Marshall, B., & Wiliam, D. (2003). *Assessment for learning. Putting into practice*. London: Open University Press.

Menezes, L., Tomás Ferreira, R., Martinho, M. H., & Guerreiro, A. (2014). Comunicação nas práticas letivas dos professores de Matemática. In J. P. Ponte (Ed.), *Práticas Profissionais dos Professores de Matemática* (pp. 135–161). Instituto de Educação: Lisboa.

Pinto, F., & Santos, L. (2010). A comunicação em sala de aula no desenvolvimento de uma tarefa exploratória. In J. M. Matos, A. Domingos, C. Carvalho, & P. Teixeira (Eds.), *Investigação em Educação Matemática, Comunicação no Ensino e na aula de Matemática* (pp. 87–101). Lisboa: SPIEM.

Ponte, J. P., Mata-Pereira, J., & Quaresma, M. (2013). Ações do professor na condução de discussões matemáticas. *Quadrante, 22*(2), 55–81.

Santos, L., & Pinto, J. (2008). *Teacher's oral feedback and learning*. Topic Study Group 36, ICME11 (acessível em http://tsg.icme11.org/document/get/688).

Semana, S., & Santos, L. (2012). A comunicação oral numa discussão matemática em grupo-turma: o papel da professora. In A. Canavarro, L. Santos, A. Boavida, H. Oliveira, L. Menezes & S. Carreira (Eds.), *Investigação em Educação Matemática, Práticas de ensino da Matemática* (pp. 307–320). Lisboa: SPIEM.

Semana, S., & Santos, L. (2013). Responder aos alunos em discussões coletivas: Oportunidades para a autorregulação da aprendizagem em Matemática. In Fernandes, J. A., Martinho, M. H., Tinoco, J., & Viseu, F. (Orgs.). *Atas do XXIV Seminário de Investigação em Educação Matemática* (pp. 359–371). Braga: APM & CIEd da Universidade do Minho.

Luis Fabián Gutiérrez Fallas
Instituto de Educação da Universidade de Lisboa
Universidade da Costa Rica

Leonor Santos
Instituto de Educação da Universidade de Lisboa