

O que nos diz a investigação sobre os contributos da avaliação para a aprendizagem: algumas notas

LEONOR SANTOS

A mudança mais marcante que temos vindo a assistir no âmbito da avaliação é encará-la como um meio para a aprendizagem. Na atualidade, há autores que em vez de usarem as expressões *avaliação sumativa* e *avaliação formativa*, usam as expressões *avaliação das aprendizagens* e *avaliação para as aprendizagens*. Com esta mudança de nomenclatura, procura-se, por um lado, minimizar a dualidade entre as duas modalidades de avaliação e, por outro, reforçar que o que as distingue é o propósito para o qual são desenvolvidas. Por outras palavras, não é o momento em que são feitas, nem o instrumento de recolha de dados utilizado, mas sim o uso que se dá a esses mesmos dados (Santos, 2016). A avaliação formativa tem constituído um objeto crescente de investigação nos últimos anos (Black, 2005), mesmo no campo da educação matemática, embora ainda com pouca expressão quando comparada com outros temas (Santos & Cai, 2016). O seu desenvolvimento tem tido dois objetivos primordialmente importantes: compreender se as práticas de avaliação formativa melhoram o desempenho dos alunos e procurar perceber quais as condições em que essas práticas devem acontecer para que se tornem realmente produtivas.

A AVALIAÇÃO FORMATIVA E A APRENDIZAGEM

Black e Wiliam (1998) realizaram uma revisão de literatura sobre práticas de avaliação formativa na sala de aula, feita a partir da análise de 681 artigos e capítulos publicados de estudos, sobretudo empíricos, desenvolvidos entre 1988 e 1997, sendo alguns deles também meta-análises. Neste trabalho, os autores com base em cerca de 250 artigos de diversas partes do mundo que abordam os efeitos da avaliação formativa, concluem que uma atenção especial sobre a avaliação formativa pode levar a ganhos significativos na aprendizagem. Mais, acrescentam que não encontraram nenhum estudo que evidenciasse efeitos negativos para a aprendizagem resultantes de práticas avaliativas formativas, quaisquer que elas fossem.

Esta questão continuou a interessar os investigadores. Por exemplo, anos mais tarde, os mesmos autores afirmam que uma prática continuada de avaliação formativa ajuda os alunos a aprender mesmo quando o ensino privilegia objetivos de elevado nível, sendo compatível com o sucesso em situações em que este é medido através de instrumentos limitados, tal como o caso dos exames (Black & Wiliam, 2003). Wiliam (2007) focando-se na

aprendizagem matemática e tendo também por base diversos estudos, afirma que os contributos da avaliação formativa para o desempenho matemático dos alunos são maiores do que os resultantes da redução do número de alunos por turma ou do desenvolvimento do conhecimento profissional do professor, acarretando, para além disso, menos custos.

Contudo, nos estudos analisados por estes autores, não existe consenso sobre o significado atribuído à avaliação formativa e são sobretudo estudos realizados em pequena escala, embora cubram longos períodos de tempo. Estas são questões que levantam preocupação junto dos investigadores e há mesmo quem chame a atenção para a necessidade de se ter maior cuidado nos resultados que se tiram (por exemplo, falar num efeito quantificável pode ser abusivo). É o caso de Bennett (2011) que nos alerta para a necessidade de ter maior rigor na escolha dos estudos a analisar e de clarificar o significado de avaliação formativa subjacente a cada um deles.

Fica, porém, a certeza de que em todas as práticas consideradas nos diversos estudos em análise por Black e Wiliam (1998) se identificou pelo menos algum feedback entre professor e alunos, pelo que não é possível separar os efeitos formativos do feedback dos ganhos para a aprendizagem dos alunos.

O FEEDBACK

Chamamos feedback ao diálogo intencional que tem por objetivo ajudar o aluno a superar as suas dificuldades através da aproximação entre o “esperado” e o “realizado” (Sadler, 1989). Nesta perspetiva, o feedback é um elemento chave para uma prática avaliativa orientada, de forma intencional, para as aprendizagens (Black & William, 1998). Contudo, alguns autores chamam a atenção para o facto de não se poder dizer que quanto mais feedback for dado, melhor (William, 1999). Ele exige da parte do professor um saber fazer pedagógico que se liga com múltiplos fatores.

Apresento, de seguida, alguns resultados obtidos em estudos realizados em Portugal no que respeita ao feedback, em que a equipa formada por investigadores e professores de Matemática de diversos níveis de ensino trabalharam regularmente ao longo de três anos de forma colaborativa. Estes estudos seguiram uma metodologia de natureza interpretativa e a recolha de dados incluiu a observação de aulas, entrevistas a professores e alunos

e recolha documental, nomeadamente as produções dos alunos.

Características do feedback e sua evolução. Em situações de avaliação, os professores fazem em geral notações e comentários, mas há uns mais eficazes do que outros (Hattie & Timperley, 2007). Nos estudos em análise, os professores assumiram desde o início que: (i) o feedback deveria ser descritivo, e não focado na pessoa do aluno; e (ii) nunca deveria surgir antes do aluno ter oportunidade para pensar e trabalhar sobre uma dada tarefa. Deste modo, as tarefas escolhidas para dar feedback foram sempre resolvidas em duas etapas, não sendo a primeira sujeita a classificação.

Ao longo de três anos foi possível identificar mudanças nas práticas de feedback dos professores envolvidos. Inicialmente, o feedback escrito recorria sobretudo a simbologia (como seja uma cruz, um traço, pontos de interrogação, para assinalar um erro), indicando ao aluno que existia um erro, mas não lhe dando qualquer pista para prosseguir (figura 1).

Na matemática o Pi é um número irracional, que resulta da divisão do comprimento de uma circunferência (perímetro) pelo seu diâmetro. É representado pela letra grega π .

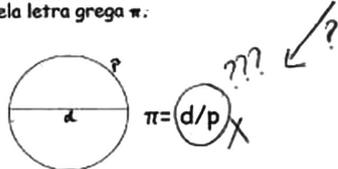


Figura 1. Exemplo de feedback com recurso a simbologia (Santos & Dias, 2007, p. 14)

Com o tempo, foi desaparecendo este tipo de feedback, sendo progressivamente substituído por comentários afirmativos ou interrogativos. A figura 2 apresenta um feedback dado a um grupo de alunos que estava a resolver uma ficha de trabalho sobre adição e subtração de frações, em que lhes foram facultadas duas folhas com o desenho de pizzas e com o picotado de cortes de igual tamanho perfazendo 2, 3, 4, 5, 6 ou 8 fatias, respetivamente:

$\frac{1}{12}$ [resposta a $\frac{1}{8} + \frac{1}{4}$] seria o quê relativamente à pizza 3?

Figura 2. Exemplo de feedback interrogativo (Dias & Santos, 2008, p. 140)

No início do terceiro ano, aparecem também comentários escritos na forma mista, que incluem frases afirmativas e interrogativas (figura 3):

Entendeste muito bem o problema e o esquema que utilizaste é bastante claro.
Porém esqueceste-te de uma condição! É que a caixa onde vinham os "cubinhos" de 5cm de aresta é ela própria um cubo, e ficava cheia de cubinhos.
Quantos cubos utilizas na torre? Estas dão para encher uma caixa que é um cubo?

Figura 3. Exemplo de feedback escrito na forma mista (Santos, 2009, p. 56)

Inicialmente, o foco do feedback incidia sobretudo em *factos sustentados em julgamentos de valor* ou em *chamadas de atenção*: "Não estás a seguir a mesma regra, pois não?". No terceiro ano, verificou-se grande diversidade na natureza do feedback, embora *fornecer pistas para melhorar e desenvolver o trabalho e encorajar a reflexão* fossem os mais frequentes: "Experimenta para outros valores e compara os resultados. O que conclus?" (Santos & Pinto, 2010a).

Quanto à forma sintática, a interrogativa tinha por principal objetivo levar o aluno a refletir sobre o que tinha respondido e a reorientar o seu raciocínio. De modo semelhante, a forma mista, para além destes objetivos, tinha ainda o de fornecer ao aluno uma ancoragem que lhe permitisse criar uma certa autoconfiança sobre a situação matemática proposta. Segundo um aluno do 8.º ano, com bom desempenho a Matemática, estas duas formas sintáticas dos comentários escritos eram para si importantes, embora a interrogativa fosse a mais compreensível porque lhe permitia identificar com mais facilidade como prosseguir com o trabalho: "O comentário geral é importante. Mas percebo melhor as questões do que o comentário geral. Quando o professor mete as questões, nós tentamos dar a resposta. É mais fácil!" (Santos & Pinto, 2009, p. 53). Mas nem sempre um feedback interrogativo os levava a refletir para reorientar o seu raciocínio. Por vezes, as questões eram diretamente respondidas, não contribuindo para a reorientação do seu raciocínio e, conseqüentemente para uma melhoria da sua produção (Santos & Pinto, 2009). Foi, por exemplo, o que aconteceu com um aluno que ao receber o feedback da figura 3, se limitou a responder à questão "Quantos cubos utilizas na torre?" sem prosseguir o desenvolvimento da tarefa.

Quanto à dimensão, o feedback curto é tendencialmente mais simples para o aluno, porque não só não lhe exige grande capacidade de análise e síntese, como o pode ajudar a concentrar-se em aspetos específicos da tarefa, como nos explica uma aluna do 8.º ano com desempenho fraco a Matemática: "Eu tinha de juntar a informação da primeira frase mais os comentários para fazer a segunda (...) Então chegou a altura em que estava toda baralhada" (Santos & Pinto, 2009, p. 54).

Podemos assim afirmar que a experiência refletida e apoiada por uma atenção intencional por parte da equipa, permite a evolução da escrita do feedback no sentido de dar mais espaço ao aluno enquanto corretor dos seus próprios erros e, portanto, construtor da sua própria aprendizagem. Contudo, há que ter em atenção que há certas formas de feedback que parecem ser mais acessíveis a certos alunos do que outros.

O feedback e a natureza das tarefas matemáticas. A aprendizagem matemática, nos dias de hoje, desenvolve-se através de diversas experiências de aprendizagem. Não basta adquirir conhecimentos, mas é necessário desenvolver processos matemáticos, onde se incluem o raciocínio matemático com atribuição de significado (NCTM, 2009), a resolução de

problemas, a comunicação e o uso de representações. Para tal, é necessário que os professores proponham tarefas matemáticas válidas (NCTM, 2017) e diversas, de forma a contribuir para os diferentes aspetos do saber matemático. Coloca-se, então, a questão de saber se o modo como se orientam os alunos através do feedback é ou não alterado de acordo com a natureza das tarefas.

O estudo desenvolvido por Dias e Santos (2010) com alunos do 8.º ano de escolaridade evidencia que os feedbacks dados a produções dos alunos resultantes de tarefas exploratórias (tarefas abertas com baixo nível de dificuldade) são em geral curtos e focados sobre aspetos formais do trabalho. Os alunos revelam ser capazes de apreender a estrutura pedida, organizar as suas tentativas, apresentar as estratégias desenvolvidas, mesmo as que não se revelaram frutíferas, e melhorar as suas justificações. Os feedbacks mais frequentemente associados aos problemas (tarefas fechadas com elevado nível de dificuldade) são essencialmente expressos como comentários longos, focados em conteúdos matemáticos.

Nos exercícios de aplicação (tarefas fechadas com baixo nível de desafio), o feedback tomou a forma de comentários curtos, focados em conteúdos matemáticos. Neste caso, o feedback foi útil para a segunda versão da resolução do exercício, mas se, entretanto, o aluno não adquirisse novas aprendizagens era como se tudo começasse de novo num outro exercício.

Por último, no caso de tarefas de investigação (tarefas abertas com elevado nível de desafio) o feedback fornecido assumiu em geral a forma de comentário longo, com diversas pistas e focado em aspetos formais do trabalho. O feedback ajudou os alunos a desenvolver as suas produções, apoiando-os a criar mais exemplos e assim facilitando-lhes o processo de generalização (Dias & Santos, 2010). Este resultado foi confirmado por Semana e Santos (2010), em outro estudo igualmente desenvolvido no 8.º ano de escolaridade, que evidenciou ainda que os alunos apresentaram também explicações e justificações das estratégias adotadas. Na primeira versão do trabalho, a maioria dos estudantes apresentou explicações relacionadas com os procedimentos e não justificações matemáticas. Por outras palavras, explicaram o que fizeram, mas não por que o fizeram. Na segunda versão, com o apoio do feedback dado pelo professor foram capazes de acrescentar justificações das estratégias adotadas. A título de exemplo, apresentam-se extratos de duas versões do relatório escrito de um grupo de alunos em relação à tarefa de investigação sobre possíveis generalizações do Teorema de Pitágoras, em que era pedido que relembressem a relação existente entre as áreas dos quadrados construídos sobre os lados de um triângulo retângulo e que investigassem o que aconteceria se construíssem outras figuras geométricas sobre os lados de um triângulo retângulo.

Realizámos a primeira tarefa proposta, começámos por fazer um triângulo retângulo, com ajuda do compasso fizemos à volta (nas extremidades do triângulo retângulo) três triângulos equiláteros, porque com a régua não obtínhamos triângulos equiláteros nem uma boa apresentação gráfica. Determinámos a área dos triângulos.

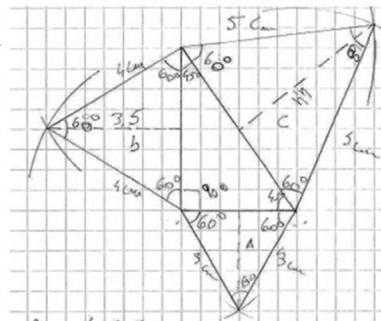


Figura 4. Explicação e apresentação dos procedimentos realizados na 1ª versão do relatório (Semana & Santos, 2010, pp. 769-770)

Determinámos a área dos triângulos, sabemos que para achar a área dum triângulo: $\frac{\text{base} \times \text{alt}}{2}$, medimos a altura e a base, multiplicámos e de seguida dividimos por 2 (e assim para os três triângulos). Concluímos que a soma da área A e área B é igual à área C.

$$A_{\Delta} = \frac{4 \times 3,5}{2} = 7 \text{ cm}^2$$

$$A_{\Delta} = \frac{3 \times 2,5}{2} = 3,75 \text{ cm}^2$$

$$A_{\Delta} = \frac{5 \times 4,3}{2} = 10,75 \text{ cm}^2$$

$$A_{\Delta} + A_{\Delta} = A_{\Delta}$$

$$3,75 + 7 = 10,75 \text{ cm}^2$$

A soma da área A e área B é equivalente à área C.

Figura 5. Explicação e apresentação dos procedimentos realizados na versão final do relatório (Semana & Santos, 2010, pp. 770-771)

O feedback que se dirigia a conceitos matemáticos que os alunos deveriam mobilizar nas suas resoluções mostrou-se difícil de fornecer. Como o objetivo era que os alunos conseguissem identificar sozinhos a forma de corrigirem os seus erros, o feedback tinha de dar uma pista sobre o conteúdo que melhor servisse aquela resposta, mas sem o referir explicitamente. Como afirmam Bangert-Drowns, Kulick e Morgan (1991), o feedback parece ser mais produtivo quando é dado a tarefas de natureza mais aberta em oposição a tarefas estruturadas, orientadas e fechadas. Contudo, as tarefas de desafio mais elevado revelaram a necessidade de o professor fazer comentários mais longos, o que poderá dificultar a compreensão dos alunos.

Há ainda a acrescentar que o trabalho em grupo se revelou mais produtivo do que o individual. A evolução verificada nos trabalhos em grupo foi muito superior à dos realizados individualmente, constituindo um ambiente favorável à autoavaliação, tal como apontado por Wiliam et al. (2004), sustentada na coavaliação (Black et al., 2002).

O feedback e as singularidades dos alunos. O feedback exige dos seus protagonistas a capacidade de estar em comunicação. Para tal, é necessário que, para além de o desejarem, ambos dominem o código que permita o diálogo, isto é, se siga uma abordagem dialógica (Nicol, 2010). Assim, quanto mais precoce for a idade da criança e/ou menos dominar o código escrito, mais importante se torna o uso do feedback oral e/ou de situações onde essa complementaridade seja a regra e não a exceção

(Santos & Pinto, 2010b). Mesmo para alunos mais velhos, muitas vezes, revela-se necessário complementar o feedback escrito com o oral (Semana & Santos, 2009). A eficácia do feedback oral prende-se com o facto de este acontecer a par das experiências de aprendizagem, possibilitando uma regulação interativa e, por isso, poder ser dirigido a cada caso e desenvolvido até ao nível necessário.

O nível de desempenho dos alunos a Matemática revelou-se também uma dimensão importante face ao uso que os alunos fazem do feedback recebido. Todos os alunos compreendem que um feedback simbólico indica a existência de um erro, mas apenas os alunos com elevado ou bom desempenho a Matemática conseguiram melhorar a sua produção quando apenas lhes foi fornecido esse símbolo, que não é mais do que uma chamada de atenção para a necessidade de repensarem a resposta. Estes alunos, quando não entendem a mensagem do professor, questionam-no, criando uma nova oportunidade de aprendizagem. Já os alunos com menor desempenho tendem a não pedir ajuda ao professor e a ignorar o feedback. Outros alunos com desempenho fraco a Matemática, em geral não o fazem (Semana & Santos, 2009).

O uso do feedback também gera, por vezes, resistências nos alunos porque também eles constroem uma representação do que é aprender e ensinar. Ora quando um professor usa o feedback provoca um conflito nessa sua representação. Normalmente o uso de feedback implica um trabalho ativo e autónomo que exige exposição pública em sala de aula, o que contraria a ideia de que aprender é ouvir e praticar/aplicar o que se ouviu e que tudo fica entre o professor e o aluno. Para certos alunos esta mudança de modo de funcionar nem sempre acontece de forma imediata e linear.

Em síntese, existe evidência múltipla de que o feedback escrito não serve da mesma forma todos os alunos, não é igualmente eficaz. É importante conhecer os alunos e dar um feedback adequado ao perfil académico de cada um, tendo em atenção as conceções que têm sobre o que é saber Matemática.

A TECNOLOGIA E AS PRÁTICAS AVALIATIVAS

Numa época em que a tecnologia faz parte da nossa vida quotidiana a vários níveis, não posso deixar de lhe fazer uma breve referência. De acordo com Leung (2013, p. 518), “a tecnologia tem vindo a mudar a natureza da matemática que ensinamos, aprendemos e avaliamos”. Se tivermos em atenção o Princípio da Coerência (NCTM, 1999), que nos diz que a avaliação deve estar em sintonia com os métodos de ensino, ressalta desde logo que se os alunos usam recursos tecnológicos durante o processo de ensino, então também deverão fazê-lo em momentos formais de avaliação. Acresce que, com tal prática, a validade é igualmente garantida: “o contexto da avaliação não deve diferir de forma significativa do do ensino” (Stacey & Wiliam, 2013, p. 737).

A tecnologia favorece igualmente o desenvolvimento de métodos de ensino em que o aluno assume um trabalho sobretudo autónomo e, em simultâneo, cria condições propícias à recolha de informação por parte do professor. Por outras palavras, cria um contexto onde uma prática avaliativa formativa se torna facilitada (Santos & Santos, 2017). O uso de programas de computador que possam ser usados pelos alunos para os apoiarem na sua aprendizagem não é novo. Teve o seu início nos anos 70 do séc. XX. Fortemente marcado por perguntas de escolha múltipla e organizado por uma sequência de passos de cálculo estava pensado para poder fornecer ao professor informações válidas para a sua posterior intervenção. Contudo, esta ideia de ensino orientado não revelou ter grande eficácia na aprendizagem, pelo que, o que atualmente parece ser mais produtivo em termos de efeitos na aprendizagem são outras abordagens e/ou exploração de potencialidades da tecnologia. A título de exemplo refiro o projeto *Web Project Based Learning* (WPBL) desenvolvido em Taiwan por Lin, Hung e Hsiao (2009). O suporte tecnológico fornecia feedback a grupos de alunos que, trabalhando colaborativamente, tinham a possibilidade de desenvolver discussões *online* durante a resolução das tarefas. O estudo teve a duração de três anos e envolveu 124 alunos do 5.º ano de escolaridade, 62 constituindo o grupo experimental, e os restantes o grupo de controlo. Os resultados obtidos apontam para que o conhecimento coletivo e a criatividade podem ser desenvolvidos usando a avaliação formativa através da WPBL, mesmo em alunos jovens. Um outro estudo desenvolvido na Austrália, com 40 crianças da Educação de Infância e do 1.º ano de escolaridade, conclui que as representações dinâmicas proporcionadas por um *software* que propunha tarefas abertas (Early Digital Fraction Assessment) facilitaram o uso de frações e percentagens com aparente compreensão conceptual (Goodwin, 2008).

Uma vez que a avaliação com recurso à tecnologia se pode focar, e é desejável que se foque, em aprendizagens matemáticas relevantes, onde se incluem o raciocínio matemático e a resolução de problemas, a dimensão tempo deve ser equacionada. A avaliação com tecnologia “necessita ser desenvolvida sem pressão de tempo para que os alunos possam mostrar o que são capazes de fazer” (Stacey & Wiliam, 2013, p. 748). Contudo, este e outros aspetos terão ainda de ser estudados até porque o uso da tecnologia ainda não é uma prática tão generalizada na sala de aula de Matemática como é preconizado nos currículos a nível internacional. Mesmo para os professores que usam recursos tecnológicos, a sua integração em outras componentes do ensino e da avaliação não é simples, nem linear (Geiger, Dole, & Goos, 2011).

A CONCLUIR

O campo da avaliação das aprendizagens é muito amplo. Apenas aqui abordei uma sua dimensão, a da avaliação formativa, e

mesmo essa apenas focada em certos aspetos que destaquei e que me parecem de particular importância para quem trabalha no dia-a-dia com alunos.

A investigação tem apontado para a importância de uma prática continuada de avaliação formativa, pelo papel que desempenha para a aprendizagem em geral, e para a aprendizagem matemática, em particular. Mas reconhecendo que tal prática ainda não é uma realidade no quotidiano da sala de aula, quer a nível nacional, quer internacional (Santos, 2016), é imperativo dar a conhecer aos professores e com eles refletir sobre o que nos diz a investigação acerca dos contributos de tais práticas na aprendizagem dos alunos. Sem idealizações, com realismo, e dando conta dos desafios que podem ter de enfrentar associados a esta prática.

Na discussão sobre práticas avaliativas formativas é incontornável falar-se de *feedback*. Como afirma Sadler (1989), há diversas décadas, o *feedback* é um elemento chave na avaliação formativa e talvez o mais poderoso mediador para contribuir para a aprendizagem. Os estudos empíricos que fui referindo deixam clara essa importância. Mas o tipo de *feedback*, a relação entre este e a natureza das tarefas matemáticas em presença e as características dos alunos são fatores que podem influenciar a eficácia que se pretende com o *feedback*. Reconhecê-los é provavelmente o primeiro passo para podermos minimizá-los. Por último, e porque a tecnologia tem uma presença incontornável na sociedade, recorri a alguns estudos existentes na área da educação matemática para destacar a possibilidade de que dispomos para criar novos contextos de avaliação formativa que, quando desenvolvidos de forma adequada, podem ajudar a aprendizagem dos alunos. Mas também nesta área há que inovar, que fazer diferente das práticas de há 50 anos, cuja eficácia foi claramente questionada pela investigação (Sinclair & Yerushalmy, 2016).

Como afirmei anteriormente muito ficou por dizer! Mas será que estas breves palavras servirão para alguma coisa? Ajudam de algum modo os professores a desenvolverem de forma mais continuada práticas avaliativas para ajudar os alunos a aprender? Contribuem para despertar a curiosidade de alguns professores para aprofundarem estas questões e outras que lhe estejam associadas? Desafiam alguns professores a investigar nesta área? Uma coisa é certa, as nossas práticas avaliativas têm inevitavelmente repercussões na aprendizagem matemática dos nossos alunos! A nossa intervenção pode fazer toda a diferença! (Perrenoud, 2005).

Referências

- Bangert-Drowns, R., Kulick, J., & Morgan, M. (1991). Effects of frequent classroom testing. *Journal of Educational Research*, 85, 89-99.
- Bennett, R. (2011). Formative assessment: a critical review. *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice*, 18(1), 5-25. (DOI:10.1080/0969594X.2010.513678)
- Black, P. (2005). Formative assessment: views through different lenses. *The curriculum Journal*, 16(2), 133-135. (DOI: 10.1080/09585170500135880)
- Black, P., & Wiliam, D. (1998). Assessment and classroom learning. *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice*, 5(1), 7-74.
- Black, P., & Wiliam, D. (2003). In praise of educational research' formative assessment. *British Educational Research Journal*, 29(5), 624-37. (DOI:10.1080/0141192032000133721)
- Black, P., Harrison, C., Marshall, B. & Wiliam, D. (2002). *Working inside the black box*. London: nferNelson Publishing Company Ltd.
- Dias, S., & Santos, L. (2008). Por que razão é importante identificar e analisar os erros e dificuldades dos alunos? O *feedback* regulador. In L. Menezes; L. Santos; H. Gomes & C. Rodrigues (Eds.), *Avaliação em Matemática: Problemas e desafios* (pp. 133-143). Viseu: Secção de Educação Matemática da Sociedade Portuguesa de Ciências de Educação. (disponível em <http://spiem.pt/publicacoes/arquivo/encontro-2007/>)
- Dias, S., & Santos, L. (2010). O feedback e os diferentes tipos de tarefas matemáticas. *XXI SIEM* (CD ROM) (pp. 126-136). Aveiro: Associação de Professores de Matemática.
- Geiger, V., Dole, S., & Goos, M. (2011). The role of digital technology in numeracy. *Proceedings PME35*, 2, 385-392.
- Goodwin, K. (2008). The development of a digital assessment of early fraction learning. *Proceedings PME32*, 1, 263.
- Hattie, J., & Timperley, H. (2007). The power of feedback. *Review of Educational Research*, 77(1), 81-112.
- Leung, F. (2013). Introduction to section C: Technology in the Mathematics Curriculum. In M. A. Clements, A. Bishop, C. Keitel, J. Kilpatrick, & F. Leung (Eds.), *Third International Handbook of Mathematics Education* (pp. 517-523). New York: Springer Science + Business Media.
- Lin, I., Hung, P., & Hsiao, C. (2009). The formative design on mathematics project-based collaborative learning for the 5th grades. *Proceedings PME33*, 1, 421.
- NCTM (1999). *Normas para a avaliação em Matemática escolar*. Lisboa: APM. (obra original em inglês, publicada em 1995)
- NCTM (2009). *Focus in high school mathematics. Reasoning and sense making*. Reston, VA: NCTM.
- NCTM (2017). *Princípios para a ação. Assegurar a todos o sucesso em matemática*. Lisboa: APM. (obra original em inglês, publicada em 2014)
- Nicol, D. (2010). From monologue to dialogue: improving written feedback processes in mass higher education. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 35(5), 501-517. (DOI: 10.1080/02602931003786559)
- Perrenoud, Ph. (2005). Différencier: quinze mots clés. *Vivre le primaire*, 2, 34.
- Sadler, D. (1989). Formative assessment and the design of instructional systems. *Instructional Science*, 18, 119-144.
- Santos, L. (2009). Diferenciação pedagógica: Um desafio a enfrentar. *Noésis*, 79, 52-57.
- Santos, L. (2016). A articulação entre a avaliação somativa e a formativa, na prática pedagógica: Uma impossibilidade ou um desafio? *Revista Ensaio*, 24(92), 637-669. (DOI: 10.1590/S0104-40362016000300006)
- Santos, L., & Cai, J. (2016). Curriculum and assessment. In A. Gutiérrez, G. Leder, & P. Boero (Eds.), *The Second Handbook in the Psychology of Mathematics Education* (pp. 153-185). Rotterdam: Netherlands:

- Sense Publishers.
- 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, L. (2009). Lights and shadows of feedback in mathematics learning. *Proceedings PME33*, 5, 49-56.
- Santos, L., & Pinto, J. (2010a). The evolution of feedback practice of a mathematics teacher. *Proceedings PME 34*, 4, 145-152.
- Santos, L., & Pinto, J. (2010b). The use of feedback in written reports and portfolio: an assessment for learning strategy. *Journal of the Korean Society of Mathematical Education. Series D: Research in Mathematical Education*, 14(3), 281-297.
- Santos, E., & Santos, L. (2017). Práticas avaliativas reguladoras, tecnologia e regulação do ensino. In H. Oliveira, L. Santos, A. Henriques, A. Canavarró, & J. P. Ponte (Eds.), *Livro de Atas do EDEM 2017, Encontro de Investigação em Educação Matemática, O ensino e a aprendizagem da Geometria* (pp. 179-192). Lisboa: SPIEM.
- Semana, S., & Santos, L. (2009). Estratégias de avaliação na regulação das aprendizagens em matemática. *XIX SIEM* (CD-ROM). Viana do Castelo: Associação de Professores de Matemática.
- Semana, S., & Santos, L. (2010). Written report in learning geometry: explanation and argumentation. *CERME6*. Lyon, França. (<http://www.inrp.fr/editions/editions-electroniques/cerme6/working-group-5>)
- Sinclair, N., & Yerushalmy, M. (2016). In A. Gutiérrez, G. Leder, & P. Boero (Eds.), *The Second Handbook in the Psychology of Mathematics Education* (pp. 235-274). Rotterdam: Netherlands: Sense Publishers.
- Stacey, K., & Wiliam, D. (2013). Technology and assessment in mathematics. In M. A. Clements, A. Bishop, C. Keitel, J. Kilpatrick, & F. Leung (Eds.), *Third International Handbook of Mathematics Education* (pp. 722-751). New York: Springer Science + Business Media.
- Wiliam, D. (1999). Formative assessment in mathematics. *Equals: Mathematics and Special Educational Needs*, 5(3), 8-11.
- Wiliam, D. (2007). *What does research say the benefits of formative are?* Assessment research brief. Reston, VA: NCTM. (acedido em 21 de novembro de 2017, http://www.nctm.org/uploadedFiles/Research_and_Advocacy/research_brief_and_clips/Research_brief_05_-_Formative_Assessment.pdf)
- Wiliam, D.; Lee, C.; Harrison, C., & Black, P. (2004). Teachers developing assessment for learning: Impact on student achievement. *Assessment in Education*, 11(1), 49-65.

Leonor Santos

INSTITUTO DE EDUCAÇÃO, UNIVERSIDADE DE LISBOA

REDE INTERDISCIPLINAR
1º ENCONTRO

**Interdisciplinaridade
| Projetos e desafios**

3 março 2018

Instituto de Educação da U.L.

Inscrições www.apem.org.pt www.apevt.pt www.apm.pt www.app.pt

O certificado de participação releva para efeitos previstos no E C D

Na sequência do trabalho a que as diversas associações profissionais foram convidadas no âmbito do projeto Autonomia e Flexibilidade Curricular, a Associação Portuguesa de Educação Musical (APEM), a Associação Nacional de Professores de Educação Visual e Tecnológica (APEVT), a Associação de Professores de Matemática (APM) e a Associação de Professores de Português (APP), em colaboração com o Instituto de Educação da Universidade de Lisboa, propuseram-se realizar um encontro sobre a temática da interdisciplinaridade centrada em projetos, experiências e propostas, dirigido aos professores do 1.º ciclo e do 2.º ciclo do ensino básico nas áreas de Língua Portuguesa, Matemática, Música, Educação Visual e Educação Tecnológica.

Este Encontro, “**Interdisciplinaridade: Projetos e desafios**”, realiza-se no Instituto de Educação da Universidade de Lisboa no dia 3 de março de 2018 e será certificado como ação de curta duração (Despacho n.º 5741/2015 Artigo 3.º).