

# A avaliação formativa na promoção da aprendizagem do conceito de probabilidade

Carla Santos †  
Cristina Dias ‡  
Maria José Varadinov ‡  
Hermelinda Carlos ‡  
Baltazar Vaz ‡

†Departamento de Matemática e Ciências Físicas do Instituto Politécnico de Beja  
carla.santos@ipbeja.pt

‡Escola Superior de Tecnologia e Gestão do Instituto Politécnico de Portalegre  
cpsilvadias@gmail.com , dinov@estgp.pt, hecarlos@estgp.pt, jbvaz@estgp.pt

---

## Resumo

As dificuldades associadas ao conceito de probabilidade estão amplamente descritas na literatura, assim como a constatação de que essas dificuldades são transversais a todos os níveis de ensino, do básico até ao superior.

Nas unidades curriculares que leccionamos, é frequente depararmo-nos com alunos cuja capacidade de raciocínio abstracto e intuição probabilística não lhes permite resolver com sucesso os problemas de probabilidades que lhes são propostos, pelo que se torna necessário apostar em estratégias de ensino-aprendizagem que possibilitem, ao aluno, a identificação das suas dificuldades e a reflexão acerca dessas dificuldades.

A inclusão da avaliação como parte integrante do processo de ensino-aprendizagem, na forma de avaliação formativa, constitui uma forma privilegiada de obter informação detalhada sobre o desenvolvimento das aprendizagens, possibilitando uma reflexão conjunta, entre alunos e professor, acerca das dificuldades sentidas e erros cometidos na resolução da prova de avaliação e fornecendo pistas para a reorganização do trabalho pedagógico.

A presente investigação tem como ponto de partida duas provas de avaliação formativa e pretende atentar às reacções e benefícios que essa actividade gerou nos alunos.

**Palavras-Chave:** Aprendizagem, avaliação formativa, probabilidades.

---

## 1 Contexto

A visão redutora, que ainda persiste, da avaliação como mecanismo de hierarquização de conhecimentos e competências (Perrenoud,1999) e o seu uso exclusivo no culminar do processo de ensino-aprendizagem, para aferição da assimilação das aprendizagens e seriação e selecção dos alunos em função do grau de cumprimento dos objectivos,

desperdiça o importante contributo que a avaliação pode e deve ter como parte integrante do processo de ensino-aprendizagem e instrumento de enriquecimento desse processo.

Ao permitir obter informação sobre o desenvolvimento das aprendizagens, a avaliação formativa possibilita, a professores e alunos, um diagnóstico do seu desempenho no processo de ensino-aprendizagem.

Visto que o foco da avaliação formativa está nos procedimentos e não nos resultados (Ferraz et al., 1994), só a análise do conteúdo das respostas dadas pelos alunos permite obter a informação necessária à regulação das aprendizagens, sendo imprescindível que haja *feedback*, por parte dos professores, às produções dos alunos (Tunstall & Gipps, 1996). A importância do *feedback*, para o pretendido contributo da avaliação formativa no progresso das aprendizagens, é destacado por autores como Black & Wiliam (1998) e Sadler (1989) que o consideram o elemento-chave deste tipo de avaliação.

A reflexão, individual e conjunta de professores e alunos, acerca dos resultados da avaliação formativa possibilitam a introdução de medidas correctivas, como o ajustamento dos métodos e estratégias de ensino em função das características, percursos e necessidades dos alunos ou o aconselhamento da necessidade intensificação do estudo ou alteração de métodos de estudo.

A Estatística e as Probabilidades estão, diariamente, presentes na vida familiar, social e profissional, seja na informação veiculada pelos media, em situações de incerteza ou em relatórios científicos e profissionais. Assim, qualquer indivíduo, independentemente da sua formação ou profissão, deverá possuir as competências estatísticas e probabilísticas adequadas à compreensão do mundo que o rodeia. No caso dos alunos do ensino superior essas competências são prementes pela inevitabilidade de desenvolvimento de projectos de investigação e aprofundamento dos métodos e técnicas que utilizarão na sua vida profissional futura.

No ensino pré-superior, a abordagem ao estudo da Estatística e Probabilidades continua ainda muito direccionada para os cálculos em detrimento das interpretações. Este factor, aliado à comum inaptidão dos alunos para a Matemática, contribui marcadamente para o insucesso que se verifica nas unidades curriculares (u.c.) de Probabilidades e Estatística (P.E.) no ensino superior (p.e. Perney & Ravid, 1990).

No decorrer das aulas das u.c. de P.E. que leccionamos, as dificuldades apresentadas pelos alunos manifestam-se, de forma acentuada, quando os conteúdos envolvem conceitos probabilísticos. Essa mesma constatação, de que o conceito de probabilidade origina muitas dificuldades e equívocos, encontra evidências em inúmeros estudos, nacionais e internacionais, disponíveis na literatura, desenvolvidos nos diferentes graus de ensino (p.e., Watson & Moritz, 2002, Correia, Fernandes & Contreras, 2011). Face à necessidade de reforço do raciocínio abstracto e intuição probabilística, por forma a promover raciocínios correctos na resolução de problemas de probabilidades é necessário apostar em estratégias que permitam ao aluno consciencializar-se dos processos específicos do raciocínio probabilístico (p.e. Garfield & Ahlgren, 1988).

De entre as estratégias de ensino adoptadas nestas u.c., com o propósito de proporcionar aos alunos a melhoria das suas capacidades de raciocínio, desenvolvendo a sua capacidade de aprender de maneira significativa e participativa, encontra-se a avaliação formativa.

## 2 Descrição da prática pedagógica

### 2.1 Objetivos e público-alvo

Com a realização das provas de avaliação formativa pretendeu-se proporcionar, aos alunos, um instrumento que lhes permitisse a aferição das suas aprendizagens assim como facultar um modelo que auxiliasse na familiarização com a estrutura das provas sumativas que iriam realizar. A discussão conjunta, de alunos e docente, das soluções e

resoluções propostas pelos alunos, a cada um dos exercícios/problemas das provas, e a comparação com a resolução/solução correcta permitiu ainda favorecer a compreensão dos motivos que contribuíram para os erros cometidos pelos alunos, colmatar algumas das dificuldades, possibilitar a tomada de consciência dos critérios de correcção usados pela docente e consciencializar para a necessidade de medidas correctivas.

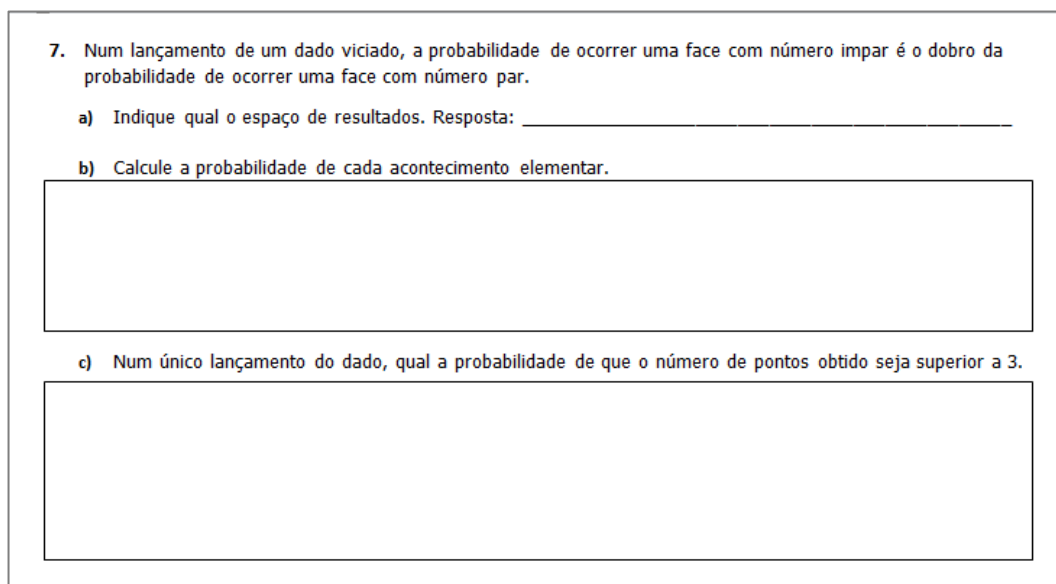
Do ponto de vista da docente, a contribuição dos resultados da avaliação formativa destaca-se pela possibilidade de apreciação do grau de preparação dos alunos e o fornecimento de pistas para a necessidade, ou não, de reorganização do trabalho pedagógico.

Neste estudo participaram 16 alunos do ensino superior politécnico que se encontravam a frequentar uma unidade curricular de Estatística, pertencente ao 1º ano de um curso na área da saúde. Destes alunos, 3 são do sexo masculino e 4 nunca tinham estudado probabilidades antes da frequência desta unidade curricular.

## 2.2 Metodologia

As provas de avaliação formativa, sobre as quais incide este estudo, foram realizadas duas semanas antes de cada uma das provas de avaliação sumativa (primeira frequência e segunda frequência/exame global), numa altura em que já tinha sido leccionada a quase totalidade dos conteúdos programáticos, sobre os quais incidiria a avaliação sumativa. Estas provas incluíam exercícios e problemas que abrangiam todos os conteúdos programáticos já estudados até então. Desses exercícios e problemas seleccionámos, para este artigo, dois que abordam a temática das probabilidades, um pertencente à primeira prova de avaliação formativa e outro pertencente à segunda prova.

O exercício número 7, da prova de avaliação formativa realizada antes da primeira frequência, cujo enunciado apresentamos na figura 1, envolve os conceitos de experiência aleatória, espaço de resultados, acontecimento e probabilidade.



7. Num lançamento de um dado viciado, a probabilidade de ocorrer uma face com número ímpar é o dobro da probabilidade de ocorrer uma face com número par.

a) Indique qual o espaço de resultados. Resposta: \_\_\_\_\_

b) Calcule a probabilidade de cada acontecimento elementar.

c) Num único lançamento do dado, qual a probabilidade de que o número de pontos obtido seja superior a 3.

Figura 1: Exercício n.º7 da primeira prova de avaliação formativa

O exercício número 4, da prova de avaliação formativa realizada antes da segunda frequência e exame global, cujo enunciado apresentamos na figura 2, aborda os conceitos

de probabilidade simples, probabilidade condicionada, probabilidade conjunta e (in)dependência.

4. Para certa doença a taxa de prevalência (proporção de doentes na população em geral) é 0,001. Um determinado teste diagnóstico para esta doença é tal que a probabilidade do teste resultar positivo quando aplicado a um indivíduo com a doença (sensibilidade do teste) é 0.98 e a probabilidade de o teste resultar negativo quando o indivíduo não tem a doença (especificidade do teste) é 0.95.
- a) Calcule o valor preditivo do teste, isto é, a probabilidade de um indivíduo ter a doença sabendo que o teste resultou positivo.
- b) Considerando os acontecimentos  $D =$  "ter a doença" e  $N =$  "o teste resultar negativo", calcule  $P(D / N)$  e interprete o resultado obtido.

Figura 2: Exercício nº4 da segunda prova de avaliação formativa

As provas de avaliação formativa foram realizadas durante uma aula de 120 minutos. No final dessa aula, os alunos entregaram, à docente, as suas produções escritas. Na aula seguinte, após a análise das respostas à prova, na qual a docente identificou os erros e dificuldades dos alunos, as produções escritas foram devolvidas aos alunos e houve lugar à análise e discussão conjunta, entre alunos e docente, das soluções/resoluções de cada um dos exercícios/problemas, das estratégias adoptadas, das dificuldades sentidas pelos alunos e da opinião destes sobre a actividade realizada.

### 2.3 Avaliação

Quando se depararam com as provas de avaliação formativa (principalmente aquando da primeira), as reacções e comentários dos alunos foram muito diversos. Apesar de informados pela docente de quais os objectivos da prova, a reacção mais generalizada foi a de ansiedade, como se de uma prova sumativa se tratasse, tendo havido também relutância e recusa em realizar a prova por parte de alguns alunos.

Na aula em que foram analisadas e discutidas as resoluções dos exercícios e os erros cometidos, os alunos tiveram oportunidade de dar a sua opinião sobre a utilidade da realização de uma prova deste tipo, os factores que julgavam ter contribuído para o resultado obtido na prova e as dificuldades sentidas.

Na opinião geral dos alunos a realização de uma prova de avaliação formativa foi considerada útil. Segundo eles permitiu:

“identificar os conteúdos que ainda não domino”

“reflectir sobre a adequação do método de estudo que uso”

“conscienciar-me que o tempo de estudo que dedico a esta U.C. não é suficiente”

“conhecer o meu nível de desempenho a esta U.C., antes da prova sumativa”

Houve, no entanto, alunos que, perante as dificuldades sentidas durante a realização da prova de avaliação formativa, os resultados obtidos e a análise e discussão dos exercícios/problemas, referiram que se sentiam desanimados ou com vontade de desistir.

Devido à não representatividade da amostra, composta pelos alunos envolvidos neste estudo, não será possível generalizar conclusões, pelo que se optou por focar a reflexão sobre o contributo da avaliação formativa no desempenho dos alunos, nos conteúdos de probabilidades, apenas em 6 dos 16 alunos participantes, ou seja, naqueles que

realizaram ambas as provas de avaliação formativa e que foram avaliados (sumativamente) na U.C.. O desempenho destes 6 alunos foi apreciado em função da exactidão, clareza e rigor das respostas e os tipos de erros cometidos nas provas de avaliação formativa e sumativa.

Na questão 7a) registaram-se 3 respostas certas, 2 resposta erradas devido à dificuldade em interpretação do enunciado e uma resposta em branco. Relativamente às questões 7b) e 7c), registou-se uma única resposta correcta e uma resposta em branco. Os restantes 4 alunos manifestaram dificuldades de interpretação do enunciado e deficiente domínio do cálculo de probabilidades o que conduziu a respostas erradas ou parcialmente certas.

Para as questões 4a) e 4b), que exigiam o domínio do conceito de probabilidade condicionada, do conceito de probabilidade conjunta e do conceito de independência, 3 alunos apresentaram respostas em branco. Apenas dois alunos apresentaram resoluções correctas, mas estas restringiram-se à alínea a). Nas resoluções incorrectas, entre os erros cometidos destaca-se a manifestação da falácia da condicional transposta (dificuldade de distinção entre acontecimento condicionante e condicionado) e da confusão entre probabilidade condicionada e conjunta.

Quando comparadas com as respostas às questões das provas de avaliação formativa, as respostas correspondentes nas frequências e exame apresentaram um número mais elevado de acertos. Entre os 6 alunos que realizaram ambas as provas de avaliação formativa e foram avaliados por frequência ou exame de época normal, as dificuldades, com os conceitos de experiência aleatória, espaço de resultados, acontecimento e probabilidade simples, desapareceram, quase por completo, nas provas sumativas. Relativamente ao conceito de probabilidade condicionada, apesar de todos estes 6 alunos terem respondido às questões da frequência/exame, persistiram ainda muitas das dificuldades demonstradas na prova formativa. Este facto pode ser justificado pela (reduzida) intuição probabilística do ser humano, cuja influência em problemas mais complexos, como os que envolvem probabilidades condicionadas, conduz aos equívocos amplamente descritos na literatura sobre o tema, dos quais se destacam a falácia da condicional transposta e a confusão entre probabilidade condicionada e conjunta (ver, p.e., Eddy, 1982, Thompson & Schumann, 1987, Gigerenzer, 2002, ou Sangero & Halpert, 2007).

### 3 Transferibilidade

A existência de inúmeros trabalhos a evidenciar as vantagens da avaliação formativa, nos mais diversos domínios científicos, e sendo amplamente aceite que a integração de momentos de avaliação formativa no processo de ensino-aprendizagem possibilita:

- um instrumento para aferição das aprendizagens ainda antes da prova formativa;
- a compreensão dos motivos que contribuíram para os erros cometidos;
- o conhecimento dos critérios de correcção usados pelo docente;
- a tomada de consciência da necessidade ou não de medidas correctivas;
- a reorganização do trabalho pedagógico;

é evidente a sua transferibilidade para outras unidades curriculares, da área da Matemática e não só.

### 4 Conclusões

A não representatividade da amostra composta pelos alunos envolvidos neste estudo não permite generalizar conclusões, contudo, tendo em consideração os comentários dos alunos, a maioria destes consideraram útil a realização de provas formativas e as

vantagens que destacaram vão de encontro a alguns dos objectivos deste tipo de prova, como a identificação das dificuldades e a reflexão acerca dessas dificuldades. Relativamente à comparação do desempenho dos alunos, nas questões de probabilidades incluídas nas provas formativas e sumativas, para os 6 alunos que realizaram ambas as provas de avaliação formativa e que foram avaliados por frequência ou exame de época normal, foi possível observar um maior número de respostas correctas.

## 5 Referências

- Black, P., & Wiliam, D. (1998). Assessment and classroom learning. Assessment in Education: principles, policy and practice. UK, London: Carfax Publishing, Vol.5, No.1, pp. 7-74.
- Correia, P. F., Fernandes, J. A. & Contreras, J. M. (2011). Intuições de alunos do 9º ano de escolaridade sobre probabilidade condicionada. In C. Nunes, A. Henriques, A. Caseiro, A. Silvestre, H. Pinto, H. Jacinto & J. Ponte (Orgs.), Actas do XXII Seminário de Investigação em Educação Matemática. Lisboa: Associação de Professores de Matemática.
- Eddy, D. M. (1982) Probabilistic reasoning in clinical medicine: Problems and opportunities. In D. Kahneman, P. Slovic and A. Tversky (Eds.) Judgment under uncertainty: Heuristics and biases, 249-267. New York: Cambridge University Press.
- Ferraz, M. J. et al. (1994). A Avaliação Formativa: Algumas Notas. I.I.E. (Ed.). Pensar Avaliação, Melhorar a Aprendizagem. Lisboa: I.I.E
- Garfield, J. & Ahlgren, A. (1988) Difficulties in Learning Basic Concepts in Probability and Statistics: Implications for Research. Journal for Research in Mathematics Education, Vol.19, No.1, pp. 44-63.
- Gigerenzer, G. (2002). *Calculated risks: How to know when numbers deceive you*. New York: Simon & Schuster.
- Perney, J., & Ravid, R. (1990). The relationship between attitudes towards statistics, math self-efficacy concept, test anxiety and graduate students' achievement in an introductory statistics course. Paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association (Boston,MA, April 16-20)
- Perrenoud, P. (1999) Avaliação – da excelência à regulação das aprendizagens – Entre duas lógicas. Porto Alegre: Artes Médicas Sul.
- Sadler, D. (1989). Formative assessment and the design of instructional systems. Instructional Science, Vol.18, pp. 119-144.
- Sangero, B. & Halpert, M. (2007) Why a Conviction Should Not Be Based on a Single Piece of Evidence: A Proposal for Reform, *Jurimetrics J.* Vol 48, pp. 43-94.
- Thompson, W.C. & Schumann, E. L. (1987) Interpretation of Statistical Evidence in Criminal Trials: The Prosecutor's Fallacy and the Defense Attorney's Fallacy. *Law and Human Behavior* Vol. 11, No. 3, pp. 167-187
- Tunstall, P. & Gipps, C. (1996). Teacher Feedback to Young Children in Formative Assessment: A Typology. *British Educational Research Journal*, Vol. 22, N. 4, pp. 389-404.
- Watson, J. M. & Moritz, J. B. (2002). School students' reasoning about conjunction and conditional events. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, Vol. 33, No.1, pp. 59-84.