

PROJECTO ACADÉMICO INDIVIDUAL

Artigos 11º e 14º do Regulamento de Prestação de Serviço Docente do ISCAL

Componente de investigação

***LEARNING BY DOING* E CURVA DE APRENDIZAGEM. UM ESTUDO EMPÍRICO APLICADO EM MICROECONOMIA**

Luís Manuel Botelho Oliveira

Professor Adjunto do ISCAL

Outubro de 2014

RESUMO

Este trabalho constitui a continuação do projecto de investigação iniciado pelo autor em 2013 e insere-se no seu Projecto Académico Individual para 2014, ao abrigo dos Artigos 11º e 14º do Regulamento de Prestação de Serviço Docente do ISCAL).

O primeiro objectivo do trabalho, à semelhança do que aconteceu com o estudo de 2013, é o de demonstrar a existência de uma importante correlação entre a repetição de tarefas muito semelhantes e a capacidade de aprendizagem. Pretende-se concretamente mostrar que o modo de aprendizagem designado por *learning by doing* (LBD) ou «aprender fazendo» pode ser, cumpridas certas condições, um factor determinante para o progresso de aprendizagem.

O segundo objectivo é o de estimar a taxa de aprendizagem com base nos resultados obtidos com este estudo empírico.¹

O projecto foi desenvolvido em três turmas de Microeconomia (TCCD21, TCCD23 e TCCD24), do Curso de Contabilidade e Administração, no ISCAL, entre Fevereiro e Maio de 2014.

Na Introdução referem-se os aspectos essenciais que determinaram a escolha desta temática, nomeadamente, os relacionados com a taxonomia de Bloom.

No Capítulo 1 indica-se a metodologia utilizada: escolha da amostra, número e tipo de tarefas submetidas aos estudantes e modo de as classificar.

No Capítulo 2 apresentam-se os resultados elaborados e tratados a partir das tarefas efectuadas pelos estudantes e a estimação da curva e dos rácios de aprendizagem.

No Capítulo 3 faz-se uma análise transversal, comparando-se os resultados obtidos em duas perguntas do 1º Teste de Avaliação, pelos alunos que participaram neste projecto, com os resultados obtidos por aqueles que não participaram ou desistiram do projecto.

Por fim, faz-se o resumo e retiram-se as conclusões.

¹ Deve referir-se que a taxa de aprendizagem utilizada pelas empresas é normalmente uma constante sendo, com base nesse pressuposto, que se podem calcular indicadores como o tempo necessário para realizar uma dada tarefa (a 1ª, a 2ª, a 3ª, etc.) ou o tempo necessário para realizar n tarefas, entre outros indicadores possíveis. Esta questão já foi alvo de um estudo elaborado pelo docente. Veja-se Oliveira, Luís (2012), “Curvas de Experiência, Alterações tecnológicas e Vantagens Competitivas”.

1 – Introdução

Não vemos o mundo tal como ele é mas apenas através das lentes com que olhamos para ele.

“Uma taxonomia dos objectivos educacionais poderia ajudar bastante a pôr alguma ordem no caos que reina no domínio da educação. Poderia fornecer a moldura conceptual em redor da qual se poderiam orientar as descrições que fazemos dos nossos programas e experiências educacionais. Poderia facultar um enquadramento para o desenvolvimento das teorias e da investigação sobre a educação. Poderia fornecer o esquema necessário para treinar os nossos professores e orientá-los para as diversas possibilidades que a educação oferece.”

(Bloom, 1949)

A génese deste trabalho prende-se com o facto de o autor, desde há muito, se ter vindo a interessar e a explorar, no contexto da leccionação de aulas de Microeconomia, os aspectos cognitivos da aprendizagem utilizando a taxonomia de Bloom.

A taxonomia de Bloom foi apresentada em 1956 (Bloom, 1956) e constitui uma classificação dos objectivos de aprendizagem levando em linha de conta os domínios cognitivo, afectivo e psicomotor.

As competências no domínio cognitivo (aquelas que considerámos neste estudo) foram agrupadas em categorias ou níveis taxonómicos, da mais baixa ou elementar, até à mais elevada ou complexa.

O domínio cognitivo refere-se ao conhecimento e desenvolvimento de competências intelectuais, divididas tradicionalmente em seis grandes categorias.²

No Anexo 1 apresentam-se essas categorias acompanhadas de exemplos e de palavras-chave.

A apresentação sumária destas categorias justifica-se igualmente pelo facto de se referir que na metodologia que presidiu à elaboração das tarefas a atribuir aos estudantes, predominaram as categorias Conhecimento, Compreensão, Aplicação e Análise.

² Em 2002, Richar Meyer, professor de Psicologia e Educação na Universidade da Califórnia, apresentou uma revisão da taxonomia de Bloom, com 19 processos cognitivos associados a 6 categorias. Consulte-se Mayer, R. E. (2002).

Capítulo 1 – Metodologia utilizada

Em primeiro lugar, informaram-se os estudantes das três turmas de Microeconomia, do Curso de Contabilidade (2013-2014) de que iriam participar num «Projecto Pedagógico» destinado a avaliar os efeitos da repetição de tarefas semelhantes (exercícios variados) na aprendizagem individual, ao longo do semestre. Sensibilizou-se os alunos para uma participação activa, explicando-se-lhes que, através dessa participação, estariam a contribuir, não só para melhorar as suas prestações, como a colaborar com o professor num projecto sobre o qual ele próprio iria ser avaliado. Esta «transparência» quanto às questões da avaliação pareceu-nos positiva, principalmente em alunos do 1º ano, na medida em que achámos que poderia contribuir para uma melhor compreensão, do lado dos estudantes, sobre os processos de avaliação em instituições do ensino superior, como é o ISCAL, em que os alunos avaliam o docente mas este também é avaliado, quer pelos seus pares, quer pelos próprios alunos.

A participação era livre. No fim do projecto, apuraram-se os alunos (em número de 30) que haviam completado, com sucesso, as respostas a todas as tarefas correspondentes às temáticas 1 e 2.

Número e tipo de tarefas – As tarefas a realizar pelos alunos incluíam exercícios onde se aplicavam as quatro primeiras categorias da taxonomia cognitiva de Bloom: Conhecimento, Compreensão, Aplicação e Análise.³

Cada estudante receberia, por *mail*, quatro tarefas muito semelhantes, pertencentes a vários capítulos ou temáticas do programa de Microeconomia.

Para manter a máxima uniformidade possível na elaboração e classificação dos exercícios, estes teriam o mesmo número de perguntas muito semelhantes, valendo no conjunto a mesma pontuação. Chamou-se, desde o início, a atenção de cada estudante para a importância de realizar cada tarefa sozinho e de uma única vez já que, na classificação seriam levados em linha de conta dois parâmetros: o tempo (em minutos) que cada aluno demorava a realizar a tarefa e a pontuação obtida. O tempo para realizar a tarefa seria indicado por cada estudante na própria ficha.

Correcção e classificação das tarefas – Optou-se por uma classificação das tarefas que relacionasse o tempo com a pontuação, ou seja, minutos/ ponto. Se o estudante demorasse 6 minutos a realizar a tarefa e a pontuação obtida fosse igual a 10, a classificação atribuída seria de $6/10 = 0,6$ minutos/ponto. Contornava-se, deste modo, o problema de haver alunos que demorassem muito tempo a realizar a prova e outros que fossem mais céleres mas que obtivessem pontuações idênticas ou muito aproximadas.

³ Saliente-se que o livro elaborado pelo docente em fins de 2011 e reeditado em 2012 e 2013, *Microeconomia – Guia de Estudo*, usado por muitos estudantes, tem por base na sua concepção a apresentação de vários exercícios de acordo com a ordem das diferentes dimensões de aprendizagem: Conhecer, Compreender, Aplicar, Analisar, Sintetizar e Avaliar.

Por exemplo, a Mariana demorou 5 minutos a realizar uma tarefa cuja pontuação máxima era de 15 pontos, e obteve 10 pontos; o Pedro demorou 10 minutos para realizar a mesma tarefa mas obteve a mesma pontuação. Se não se ponderasse a cotação, o Pedro obteria a mesma nota que a Mariana; no entanto, o Pedro demorou o dobro do tempo para realizar a mesma tarefa atribuída à Mariana. Fazendo a ponderação, obtemos os seguintes valores:

$$\text{Mariana} - 5 \text{ m} / 10 = 0,5 \text{ m/ponto}$$

$$\text{Pedro} - 10 \text{ m} / 10 = 1,0 \text{ m /ponto}$$

A prestação relativa da Mariana é claramente superior à do Pedro: conseguiu a mesma pontuação em metade do tempo.

Outro problema que poderia surgir era o seguinte. Suponhamos que um estudante demorou 10 minutos a realizar uma tarefa (pontuação máxima=15 pontos) mas a classificação foi zero. Nestes casos decidiu-se atribuir a pontuação de 1 ponto ao aluno para evitar um resultado impossível: em vez de $10 \text{ m}/0$, ficaria 10 m/ponto .

Logo que cada estudante terminasse a tarefa, reenviava o ficheiro para o *mail* do professor e este classificaria de imediato a ficha, reenviando-a, com a solução, para o aluno. Este expediente não estava isento de efeitos contaminadores (a possibilidade de um aluno realizar rapidamente uma tarefa, saber a solução e informar outros) mas pareceu-nos preferível à alternativa que consistia em esperar que todos os estudantes enviassem as suas fichas. De facto, verificou-se mais tarde que alguns alunos enviavam as fichas muito tarde colocando em causa a continuação do projecto.

Após a entrega, pelo aluno, da primeira tarefa / ficha, era enviada a correcção (como atrás se disse) e uma segunda tarefa / ficha muito semelhante à primeira e com a mesma cotação. O objectivo era, naturalmente, que o estudante progredisse ao longo das quatro tarefas (para cada temática) diminuindo sucessivamente o tempo/ponto, de modo a confirmar a teoria do *learning by doing* ou «aprender fazendo», traduzida numa estimação da própria curva de aprendizagem com base em valores discretos.

Capítulo 2 – Resultados e estimação da curva de aprendizagem

Participaram neste projecto 30 alunos que responderam às quatro questões das temáticas 1 e 2 (16 da turma TCCD21, 7 da TCCD23 e 7 da TCCD24).

Houve, é claro, mais alunos a realizar tarefas mas o problema residiu no facto de uma parte desses estudantes nem sequer ter completado as duas séries de quatro fichas para as duas primeiras temáticas que foram exploradas (cálculo do custo de oportunidade e análise custo/benefício). Assim, apenas se conseguiram apurar os resultados de 30 alunos, que foram aqueles que completaram as 8 tarefas, quatro de uma temática e quatro da outra.

É importante salientar que, apesar de inicialmente todos terem podido participar, a saída de vários estudantes do projecto acabou por deixar ficar aqueles que mais motivados se sentiam e que, porventura, mais interesse tinham pelas aulas, eram mais participativos e/ou comunicavam melhor. Este aspecto é relevante porque acreditamos que ajudou a explicar, de algum modo, não apenas os resultados obtidos pelos 30 alunos mas principalmente as comparações (com base nas notas obtidas no Teste Escrito 1 (TESC1), como iremos ver.

Os resultados obtidos foram os que constam da Tabela 1.

N	Temática I				Temática II			
	1	2	3	4	1	2	3	4
1	0,47	0,33	0,27	0,27	2,50	0,80	0,50	1,00
2	0,40	0,33	0,40	0,33	0,53	0,33	0,53	0,47
3	0,27	0,27	0,20	0,27	0,50	0,33	0,33	0,50
4	0,33	0,33	0,33	0,27	0,27	0,10	0,40	0,13
5	0,73	0,67	0,47	0,33	0,60	0,27	0,40	0,33
6	0,60	0,70	0,53	0,33	2,25	0,33	0,20	0,30
7	0,47	0,33	0,27	0,20	0,60	0,33	0,20	0,40
8	1,25	0,90	0,50	0,33	1,60	0,25	1,60	0,80
9	0,53	0,54	0,43	0,40	0,67	0,33	0,53	0,53
10	0,33	0,27	0,80	0,20	0,40	0,33	0,27	0,33
11	5,00	2,50	0,13	0,13	0,30	1,33	0,21	0,13
12	0,40	0,27	0,27	0,20	0,33	0,60	0,80	0,20
13	0,47	0,33	0,33	0,27	0,67	0,47	0,53	0,53
14	7,00	5,00	0,47	0,30	0,60	0,60	0,40	0,13
15	0,47	0,33	0,38	0,47	1,00	0,80	0,80	0,33
16	10,00	1,33	0,70	0,53	1,20	0,60	1,20	1,00
17	0,33	0,25	0,20	0,20	0,27	0,27	0,27	0,40
18	11,00	5,00	0,73	0,53	1,00	0,33	0,80	0,40
19	0,73	0,40	0,53	0,27	0,40	0,25	0,30	0,20
20	0,33	0,33	0,33	0,27	0,33	0,13	0,13	0,13
21	4,00	0,67	0,67	0,67	0,67	0,33	0,33	0,33
22	1,33	1,33	0,67	1,00	1,67	0,33	1,33	1,00
23	3,00	0,33	0,33	0,33	0,20	0,20	0,30	0,20
24	0,67	0,67	0,47	0,47	0,33	0,53	0,40	0,33
25	0,33	0,27	0,20	0,20	2,00	10,00	0,27	0,33
26	0,27	0,13	0,13	0,15	0,40	0,27	0,30	0,27
27	0,67	0,40	0,67	0,50	0,47	0,40	0,53	0,67
28	0,40	0,33	0,20	0,20	0,33	0,13	0,13	0,13
29	0,27	0,38	0,27	0,20	15,00	1,33	0,50	0,20
30	0,33	0,27	0,20	0,20	0,33	0,33	0,33	0,33

Tabela 1 – Valores em minutos/ponto

N – número de alunos

Nas colunas com cabeçalho amarelo apresentam-se as classificações obtidas pelos 30 alunos em cada uma das quatro tarefas que lhes foram atribuídas na Temática 1; naquelas com cabeçalho azul estão as classificações dos mesmos estudantes em cada uma das quatro tarefas que lhes foram atribuídas com base na Temática 2. A pontuação máxima para cada uma das temáticas era a mesma.

Atente-se, agora, na Tabela 2.

X	Temática 1				Temática 2			
	1	2	3	4	1	2	3	4
Média/aluno	1,75	0,84	0,40	0,33	1,25	0,75	0,49	0,40
Desvio padrão	2,86	1,22	0,19	0,18	2,67	1,77	0,35	0,26
r		0,48		0,40		0,60		0,53
$1-r$		0,52		0,60		0,40		0,47
Média de r				0,44				0,57
Média de $1-r$				0,56				0,43

Tabela 2

r – Taxa de aprendizagem; $1-r$ – Rácio de progresso; X – nº de tarefas para cada temática.

Note-se que não se procedeu a uma análise do progresso individual de cada aluno (embora isso pudesse ter sido feito estando, de algum modo, implícito nos valores da Tabela 1) nem de grupos de alunos. Os valores foram simplesmente agregados.

Assim calculou-se, em primeiro lugar, a média por aluno. Dado que o número de tarefas era reduzido (quatro) e atendendo ao facto de não conhecermos a taxa de aprendizagem, esta foi calculada utilizando simplesmente o método da duplicação. Os critérios subjacentes a esta metodologia estão devidamente explicados no ensaio já referido e elaborado pelo autor: Oliveira, Luís (2012). Recorde-se apenas que a utilização das médias acumuladas atenuaria as diferenças e permitiria obter curvas mais suaves do que aquelas que se poderiam obter se relacionássemos simplesmente n (1,2,3,4) com a classificação média por aluno (linha 2 da Tabela 2). No entanto, face ao reduzido número de tarefas, não faria grande sentido recorrer a este método.

O cálculo da taxa de aprendizagem r baseou-se no *método das duplicações*. Assim, à medida que o *output* (aqui representado pelo número de tarefas realizadas) duplica – de 1 para 2 e de 2 para 4 – podemos calcular as taxas de aprendizagem em percentagem. Por exemplo, na Temática 1, em média, a 2ª tarefa demorou 48% do tempo (minutos/ponto) que foi necessário para realizar a primeira ($0,84/1,75 * 100$), enquanto a 4ª tarefa demorou cerca de 40% do tempo necessário para realizar a 2ª tarefa ($0,33/0,84*100$); significa isto que o rácio de progresso (rácio = $1-$ taxa de aprendizagem) melhorou de 52% para 60%. Na Temática 2 as taxas de aprendizagem foram de 60% e 53% e os rácios de progresso, de 40% e 47% respectivamente.

Podemos daqui deduzir algumas conclusões básicas.

1ª) A taxa de aprendizagem não foi constante;

2ª) Em termos médios, a taxa de aprendizagem diminuiu nas duas temáticas, o que significa que o rácio de progresso aumentou; a média das taxas de aprendizagem para a 1ª Temática foi de 0,44 (44%) e a média dos rácios 0,57 (57%). Houve, pois, progresso na aprendizagem, traduzido por um rácio de aprendizagem positivo e crescente.

3ª) Houve algumas diferenças entre as taxas de aprendizagem relativamente a cada uma das temáticas. A média das taxas de aprendizagem para a 1ª Temática foi de 0,44 e para a 2ª, de 0,57; as médias dos rácios foram de 0,56 e 0,43 respectivamente para a 1ª e 2ª temáticas.

Observe-se agora a representação gráfica correspondente aos valores obtidos de modo a obtermos a curva de aprendizagem (estimada).

Temática 1

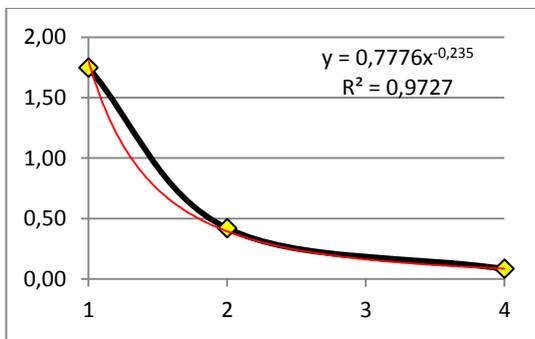


Figura 1-A- Escala normal e ajustamento potencial

Temática 2

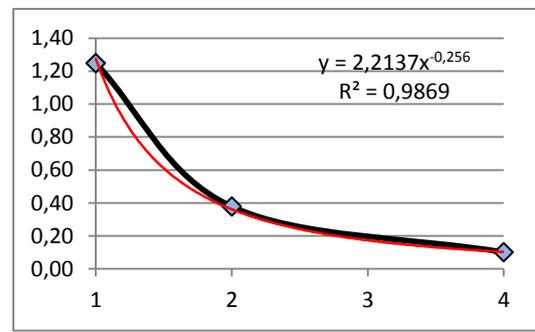


Figura 2-A- Escala normal e ajustamento potencial

As figuras 1-A e 2-A relacionam o *output* – número de tarefas - (de 1 a 4) com a classificação obtida. Só existem três pontos na curva porque aplicámos a lei da duplicação (de 1 para 2 e de 2 para 4). O ajustamento potencial (curva a vermelho) traduz-se, analiticamente, na expressão que se encontra dentro do gráfico, que é uma relação exponencial entre x e y , sendo x o número da tarefa e y a classificação em minutos/ponto. O coeficiente de correlação R^2 é elevado o que mostra uma correlação forte entre as duas variáveis, quer na Temática 1, quer na Temática 2. A inclinação decrescente das curvas revela a existência de um rácio de aprendizagem positivo. Note-se que, apesar dos coeficientes de correlação estarem muito próximos, os índices de progresso são claramente diferentes nas duas temáticas: o coeficiente de correlação mede a "intensidade de ligação" ou simplesmente a relação entre duas variáveis, independentemente dos valores que elas possam assumir em cada uma das temáticas.

A estimação das curva de aprendizagem poderia ser utilizada para prever o número de minutos/ponto que a n ésima tarefa demoraria a completar. Por exemplo, na Temática 2 poderíamos usar a taxa média de aprendizagem (57%). Isto, no pressuposto de que se mantinham constantes as questões formuladas nas 4 tarefas da Temática 2). Assim

utilizaríamos a expressão $Y_n = Y_1 n^b$, sendo $Y_1 = 1,25$ (tempo/ponto obtido para a realização da 1ª tarefa) e $b = \frac{\log(0,57)}{\log(2)}$.

Ficaria, então: $b = -0,811$

Se $n=6$, $Y_n = 1,25 \times 6^{-0,811} = 0,292$

Se $n=8$, $Y_n = 1,25 \times 8^{-0,811} = 0,222$ (Repare-se que 0,222 m/ponto representa 55,5 % de 0,40 (pontuação média obtida na 4ª tarefa). Esta taxa está muito próxima da taxa de aprendizagem estimada $(0,57)^4$.

Estes valores poderiam igualmente ser obtidos construindo uma tabela com os coeficientes de aprendizagem unitários (não acumulados) baseados numa taxa de 57%. Veja-se "Curvas de Experiência, Alterações Tecnológicas e Vantagens Competitivas", p. 11 e consulte-se o Anexo 1 desse documento, relativo a 2012.

Sendo $r = 0,57$ e $b = -0,811$ a tabela seria a seguinte (até $n=10$)

n	n^b
1	1,0000
2	0,5700
3	0,4103
4	0,3249
5	0,2711
6	0,2339
7	0,2064
8	0,1852
9	0,1683
10	0,1545

O número de minutos/ponto necessário para realizar a tarefa $n=6$ seria igual a:

$$1,25 \times 0,2339 = 0,29$$

O número de minutos/ponto necessário para realizar a tarefa $n=8$ seria igual a:

$$1,25 \times 0,1852 = 0,23$$

Confirma-se que os resultados são praticamente aqueles que obtivemos utilizando a função potência $Y_n = Y_1 n^b$.

No problema que estamos a analisar, não haveria grande interesse em conhecer a classificação acumulada obtida pela média dos alunos. Pouco significado teria saber que, em média, cada aluno demoraria X minutos/ponto para realizar 8 tarefas. O que nos interessa é

⁴ A taxa de aprendizagem média para a Temática 2 está aproximada às centésimas. De facto, a média é $(0,60+0,53)/2=0,565$, ou seja, 56,5%.

avaliar os ganhos de aprendizagem (expressos pelos rácios de progresso) e, portanto, saber se a classificação obtida para realizar uma tarefa diminui sempre à medida que o número de tarefas aumenta e se esta variação decrescente segue algum padrão previsível.

Não é demais realçar as limitações de que sofrem estes valores médios pois eles podem ocultar alguns aspectos importantes relacionados com a aprendizagem. Entre essas limitações referem-se três:

- as diferentes tarefas podem não ter o mesmo grau de dificuldade;
- as classificações individuais obtidas são bastante diferentes;
- os aprendentes podem utilizar estratégias diferentes mesmo que o grau de dificuldade de cada tarefa seja muito semelhante.

Capítulo 3 - Estudo transversal.

Para saber se os resultados obtidos por estes 30 alunos se traduziram em melhores prestações do que as dos restantes (aqueles que não participaram no projecto ou que poucas fichas enviaram) comparou-se o atingimento médio desses 30 alunos na resposta a duas questões formulada no Teste Escrito 1 (TESC1) - questões essas que eram muito semelhantes àquelas que tinham sido apresentadas, no âmbito do projecto pedagógico, com as respostas que os outros estudantes deram às mesmas perguntas.

Os resultados foram os seguintes:

Alunos que participaram e concluíram o projecto em duas temáticas e realizaram o TESC1 (ACPP): 30

Na questão 1, dos 30 alunos, 23 (ou seja, 76,7%) tiveram a cotação máxima e a média de atingimento foi de 87,8% da cotação atribuída.

Na questão 2 do TESC 1 obtiveram a cotação máxima 29 alunos (96,7%) e a média de atingimento foi de 98,3%.

Alunos fora do projecto e que realizaram o TESC 1 (AFPP): 67

Destes, 27 (40,3%) tiveram a cotação máxima na questão 1, sendo a média de atingimento igual a 53,3%.

Na questão 2, houve 45 alunos (67,2% do total) que obtiveram a cotação máxima enquanto a média de atingimento se cifrou nos 79,8%.

Curiosamente, os melhores índices de atingimento verificaram-se na questão 2, aquela que correspondia à Temática 2 e onde, como atrás se viu, o índice médio de progresso tinha sido menor (43%).

No conjunto das duas questões, a média de atingimento para os alunos que concluíram o projecto foi de 93,1%, comparada com os 66,6 % daqueles que ficaram fora do projecto.

O gráfico 3 condensa a informação atrás fornecida.

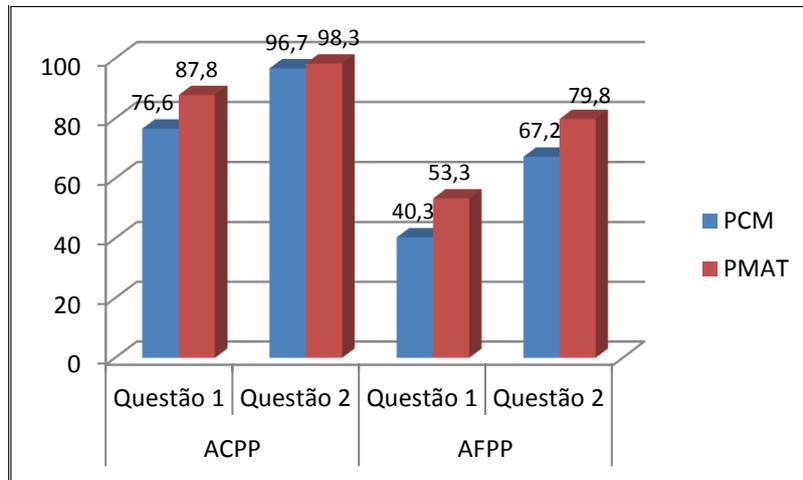


Gráfico 3 – valores em percentagem

Legenda do gráfico 3

ACPP – Alunos que concluíram o PP e realizaram o TESC1.

AFPP – Alunos fora do PP e que realizaram o TESC1.

PCM – percentagem de atingimento relativamente à cotação máxima.

PMAT – percentagem média de atingimento.

Resumo e conclusões

A conclusão mais importante a retirar é a de que o principal objectivo do trabalho foi atingido: verificou-se progresso na aprendizagem em qualquer das temáticas (progresso mais acentuado na Temática 1)

Em segundo lugar, estimaram-se as curvas de aprendizagem (com base numa média não ponderada), tendo-se chegado a um rácio médio de progresso de 56% na Temática 1 e 43% na Temática 2. O ajustamento potencial permitiu obter coeficientes de correlação sempre superiores a 97% (Figuras 1-A e 2-A).

Apesar destes resultados terem sido “melhores” do que aqueles que foram obtidos em 2013 - veja-se Oliveira, Luís (2013), *Learning by doing e curva de aprendizagem. Uma aplicação na esfera da microeconomia*, existem razões que aconselham a continuação destes estudos, provavelmente numa base mais alargada (amostras com uma maior dimensão). O efeito de enquadramento foi minimizado mas subsistem variáveis de difícil ou impossível controlo que podem afectar os resultados.

- O facto de as tarefas submetidas terem sido realizadas por alguns alunos bastante tempo depois de as temáticas terem sido leccionadas. Isto foi nítido no caso das tarefas da Temática 1, numa altura em que os alunos ainda se estavam a «ajustar» ao projecto.
- O número relativamente reduzido de alunos que acabou por participar nas tarefas relativas às temáticas 1 e 2 que, ainda assim, foram aquelas que reuniram maior número de participações.
- Os diferentes contextos em que as tarefas tiveram lugar (variável que dificilmente se pode controlar, pelo menos enquanto as tarefas forem realizadas fora da sala de aula).
- A utilização de estratégias de aprendizagem diferentes por diferentes alunos.
- O número relativamente reduzido de tarefas da mesma temática: apenas quatro, por razões que se prendem com o factor tempo.

Por consequência, é aconselhável que em futuros estudos se tente corrigir e minimizar os factores geradores de distorções e proceder a um refinamento da metodologia de trabalho de modo a confirmar se os resultados indiciam claramente uma melhoria nos rácios de progresso.

Os resultados obtidos no estudo transversal são contrastantes mas devem ser lidos com alguma cautela, pelas razões atrás referidas, e originar uma reflexão aprofundada sobre a metodologia a utilizar futuramente, de modo a evitar enviesamentos.

ANEXO 1

Categoria 1 - CONHECIMENTO: recordar dados ou informação

- Exemplos: definir um conceito
- Palavras-chave: *definir, recordar, descrever, conhecer, reconhecer, identificar, seleccionar, etc.*

Categoria 2 - COMPREENSÃO: compreender o significado ou o sentido de uma instrução ou de um problema e colocar um problema usando as suas próprias palavras, re-contextualizar o conhecimento.

- Exemplos: explicar, por suas próprias palavras, as diferentes etapas para a realização de um problema.
- Palavras-chave: *explicar, defender, distinguir, estimar, generalizar, resumir, interpretar.*

Categoria 3 - APLICAÇÃO: aplicação de um conceito a uma nova situação, aplicar aquilo que se aprendeu em situações concretas da vida profissional, resolver problemas que exijam conhecimentos ou competências.

- Exemplos: usar uma fonte bibliográfica recomendada para explicar uma alteração verificada na política de salários do governo;
- Palavras-chave: *aplicar, construir, demonstrar, manipular, prever, relatar, resolver, modificar.*

Categoria 4 – ANÁLISE: decompor os elementos de um conceito ou de uma teoria de maneira a entender a sua estrutura organizacional, reconhecer padrões e significados ocultos.

- Exemplos: Reconhecer a existência de falácias lógicas, recolher informação de modo a permitir construir uma tabela que seleccione as tarefas a atribuir aos diferentes elementos que constituem uma organização (no sentido mais amplo).
- Palavras-chave: *comparar, analisar, discriminar, distinguir, ilustrar, inferir, seleccionar, separar.*

Categoria 5 - SÍNTESE: refazer o *puzzle*: juntar as peças de uma estrutura de modo a dar-lhe um novo significado, aplicar conhecimentos ou competências anteriores para produzir um todo original.

Learning by doing e curvas de aprendizagem. Uma aplicação em Microeconomia.

- Exemplos: resumir um texto de um livro para explicar um determinado fenómeno económico, rever e processar as instruções para resolver um problema, utilizar fontes diferentes para dar um novo sentido a uma teoria.
- Palavras-chave: *combinar, compilar, compor, incorporar, modelar, negociar, reconstruir criar, gerar, modificar, reorganizar, reconstruir, resumir.*

Categoria 6 - AVALIAR: fazer julgamentos acerca do valor dos materiais ou das ideias, com base em valores e opiniões.

- Exemplos: escolher a solução mais eficiente, contratar o trabalhador mais qualificado, justificar a utilização de um novo plano orçamental.
- Palavras-chave: *comparar e contrastar, concluir, criticar, decidir, defender, justificar, avaliar.*

BIBLIOGRAFIA E FONTES ELECTRÓNICAS

- Bloom, Benjamin S. (1956). *Taxonomy of Educational Objectives*, Published by Allyn and Bacon, Boston, MA. Copyright (c) 1984 by Pearson Education.
- Krathwohl, David R. (2002). "A Revision of Bloom's Taxonomy: An Overview", In *THEORY INTO PRACTICE*, Vol. 41, Number 4.
- Mayer, Richard E. (2002). *Revising Bloom's Taxonomy*, *THEORY INTO PRACTICE*, Volume 41, Number 4.
- Oliveira, Luís (2012). "Curvas de Experiência, Alterações Tecnológicas e Vantagens Competitivas".
- Oliveira, Luís (2013). "*Learning by doing e curva de aprendizagem. Uma aplicação na esfera da Microeconomia*".
- Rath, James (2002). "Improving Instruction", *THEORY INTO PRACTICE*, Volume 41, Number 4.

Fontes electrónicas

- <URL:<http://www.flashcardlearner.com/articles/the-learning-curve/>>
- <URL:<http://www.flashcardlearner.com/articles/hermann-ebbinghaus-a-pioneer-of-memory-research/>>