

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. UMA APLICAÇÃO NA ESFERA DA MICROECONOMIA**

Luís Manuel Botelho Oliveira

Professor Adjunto do ISCAL

Outubro de 2013

Este trabalho constitui a segunda parte do projecto de investigação a que o autor se comprometeu aquando da apresentação, em Outubro de 2011, do seu Projecto Académico Individual, ao abrigo dos Artigos 11º e 14º do Regulamento de Prestação de Serviço Docente do ISCAL).

O primeiro objectivo deste trabalho é o de demonstrar a existência de uma forte correlação entre a repetição de tarefas muito semelhantes e a capacidade de aprendizagem. Mais concretamente, pretende-se mostrar que o modo de aprendizagem designado por *learning by doing* (LBD) ou «aprender fazendo» pode ser, desde que se cumpram certas condições, um factor determinante na melhoria da aprendizagem dos alunos. O segundo objectivo é o de estimar a taxa de aprendizagem a partir dos resultados obtidos.¹

O projecto foi desenvolvido em três turmas de Microeconomia (TCCD21, TCCD22 e TCCD24), do Curso de Contabilidade e Administração, no ISCAL, entre Fevereiro e Maio de 2013.

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

No Capítulo 1 refere-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 tenta-se uma análise transversal simplificada, comparando-se os resultados obtidos numa pergunta do 1º Teste (Temática 1) pelos 19 alunos com os restantes (aqueles que não participaram ou desistiram do projecto).

Finalmente, faz-se o resumo e retiram-se as conclusões.

¹ Note-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 que demora a realizar uma certa tarefa (a 1ª, a 2ª, a3ª, etc.) ou o tempo que demora a realizar n tarefas, entre outros indicadores possíveis. Esta questão é abordada em Oliveira, Luís (2012), “Curvas de Experiência, Alterações Tecnológicas e Vantagens Competitivas”.

1 – Introdução

A teoria da curva de aprendizagem ou curva de experiência baseia-se numa ideia simples: a de que o tempo necessário para realizar uma tarefa diminui à medida que o aprendente ganha experiência. Assim, o tempo ou o custo de realizar uma tarefa diminui a uma taxa constante sempre que o *output* acumulado duplica. As curvas de experiência são importantes, entre outros motivos, porque ajudam a planear as necessidades de trabalho ou a avaliar as prestações dos trabalhadores.

A génese deste trabalho está ligada ao facto de o autor, desde há vários anos, se ter vindo a interessar e a explorar, no contexto da leccionação de aulas de Microeconomia, os aspectos cognitivos da aprendizagem e, em particular, pela 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 mais nos interessam) foram agrupadas em categorias ou níveis taxonómicos, da mais baixa ou elementar, até à mais elevada.

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

Apresentam-se, a seguir, essas categorias acompanhadas de exemplos e de palavras-chave.

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.

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).

- 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.

- 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.*

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

Capítulo 1 – Metodologia utilizada

Em primeiro lugar, informaram-se os estudantes das três turmas de Microeconomia, do Curso de Contabilidade (2012-2013) 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 como o ISCAL, em que os alunos avaliam o docente mas este também é avaliado, quer pelos seus pares, quer pelos próprios alunos.

Escolha da amostra – Procedeu-se à escolha aleatória de 35 alunos das três turmas de Microeconomia. Em princípio, todos aceitaram participar no projecto.

Número e tipo de tarefas – As tarefas a executar 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, com 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 8 minutos a realizar a tarefa e a pontuação obtida fosse igual a 10, a classificação atribuída seria de $8/10 = 0,8$ 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, o João demorou 5 minutos a realizar uma tarefa cuja pontuação máxima era de 15 pontos, e obteve 10 pontos; a Filipa demorou 10 minutos para realizar a mesma tarefa mas obteve a mesma pontuação. Se não se ponderasse a cotação, o João obteria a mesma nota que a Filipa; no entanto, a Filipa demorou o dobro do tempo para realizar a mesma tarefa atribuída ao João. Fazendo a ponderação, obtemos os seguintes valores:

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

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

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

Outro problema que poderia surgir era o seguinte. Suponhamos que um aluno demorou 10 minutos a realizar uma tarefa (pontuação máxima=15 pontos) mas não conseguiu qualquer pontuação. Nestes casos decidiu-se atribuir a pontuação de 1 ponto ao aluno para evitar um resultado impossível: 10 m/0!

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 respectiva 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, confirmou-se 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

Por variadas razões só foi possível, no semestre, avaliar os resultados com base numa amostra de 19 alunos (dois da turma TCCD21, onze da TCCD22 e seis da TCCD24). Isto porque alguns estudantes desistiram do projecto (em parte porque deixaram de estar em avaliação contínua, porque não se sentiram suficientemente interessados ou motivados, por dificuldades de se relacionarem com as novas tecnologias de comunicação e informação (NTCI) nomeadamente as que se referem à utilização do correio electrónico, ou por outros motivos).⁴

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 19 alunos que foram aqueles que completaram as 8 tarefas, quatro de uma temática e quatro da outra.

É importante salientar que, apesar de inicialmente a escolha ter tido um carácter aleatório, a «saída» de vários estudantes do projecto – pelas razões atrás invocadas – acabou por deixar ficar aqueles que mais motivados se sentiam e que, eventualmente, tinham mais interesse pelas aulas, eram mais participativos ou comunicavam melhor. Este aspecto é relevante porque nos parece ter enviesado, de algum modo, não apenas os resultados obtidos pelos 19 alunos mas sobretudo 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.

⁴ Este problema terá que ser analisado em futuros trabalhos deste tipo de modo a evitar a dimensão reduzida da amostra.

N	Temática 1				Temática 2			
	1	2	3	4	1	2	3	4
1	0,87	0,33	0,33	0,33	1,11	2,00	0,80	0,53
2	0,27	0,20	0,20	0,18	1,20	1,00	0,90	0,60
3	0,60	0,33	0,33	0,47	0,53	1,00	0,90	0,33
4	0,27	0,20	0,20	0,27	0,80	1,80	0,33	0,40
5	0,47	0,47	0,20	0,20	2,00	0,60	2,00	1,60
6	0,80	0,80	0,67	0,80	0,80	0,60	0,70	0,55
7	0,80	0,47	0,27	0,27	0,67	0,48	0,54	0,35
8	2,00	1,00	0,56	0,48	1,00	1,60	0,80	0,80
9	0,67	1,00	1,00	0,67	15,00	4,00	3,00	3,00
10	0,40	0,33	0,33	0,33	1,21	0,67	0,47	0,27
11	1,00	1,00	1,33	1,00	1,00	1,33	5,00	0,67
12	1,67	0,73	1,00	0,53	1,00	0,40	0,67	0,33
13	0,27	0,27	0,40	0,27	1,60	1,20	0,47	0,40
14	2,00	0,33	0,20	0,20	4,00	2,00	2,00	0,80
15	0,60	0,27	0,20	0,33	0,67	0,27	0,40	0,60
16	0,30	0,27	0,27	0,27	0,60	0,60	0,60	0,33
17	1,00	0,33	0,33	1,00	0,67	1,60	1,60	0,33
18	0,53	0,67	1,00	1,20	1,00	2,00	10,00	2,00
19	0,47	0,33	0,27	1,00	1,60	1,20	0,40	0,25

Tabela 1 – Valores em minutos/ponto

N – número de alunos

Nas colunas com um cabeçalho amarelo representam-se as classificações obtidas pelos 19 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	
1	Somatórios	14,99	9,33	9,09	9,80	36,46	24,35	31,58	14,14
2	Média/aluno	0,79	0,49	0,48	0,52	1,92	1,28	1,66	0,74
5	r		0,63		1,05		0,67		0,58
6	$1-r$		0,38		-0,05		0,33		0,42
7	Media de r				0,84		0,62		
8	Média de $1-r$				0,16		0,38		
	Média	0,79	0,49	0,48	0,52	3,42	1,28	1,66	0,74
	Desvio padrão	0,53	0,27	0,34	0,32	3,18	0,85	2,26	0,69

Taxa média de aprendizagem

0,84

0,62

Rácio médio de progresso

0,16

0,38

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.

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 deduzida utilizando simplesmente o método da duplicação. Os critérios subjacentes a esta metodologia estão explicados em 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 deduzir 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 cálculo 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 – podem-se calcular as taxas de aprendizagem em percentagem. Por exemplo, na Temática 1, em média, a 2ª tarefa demorou 63% do tempo que foi necessário para realizar a primeira ($0,49/0,79 * 100$), enquanto a 4ª tarefa, curiosamente, demorou mais tempo do que 2ª tarefa: daí o valor superior a 100% (105%), o que significa um rácio de aprendizagem (rácio = 1- taxa de aprendizagem) negativo (-5%). Na Temática 2 os valores foram diferentes: 67% e 58%, respectivamente.

Isto significa que:

1º) a taxa de aprendizagem não foi constante (nem isso seria expectável);

2º) em termos médios, a taxa de aprendizagem aumentou na 1ª Temática, o que significa que o rácio de progresso diminuiu, sendo mesmo negativo; a média das taxas de aprendizagem (0,84) assim como a média dos rácios (0,16) não são de modo algum significativos pois, por si só, ocultam o que aconteceu entre a 2ª e a 4ª tarefa (em que houve desaprendizagem);

3º) na 2ª Temática, a taxa de aprendizagem diminuiu claramente o que implicou uma subida do rácio de aprendizagem de 9 pontos percentuais (pp). Neste caso, a média das taxas de aprendizagem (0,62) e a dos rácios (0,38) são medidas aceitáveis como estimativas daquelas variáveis.

Veja-se, mais em pormenor o que aconteceu na Temática 1:

A classificação média indica-nos que cada aluno, em média, obteve uma prestação (medida em minutos/ponto) na segunda tarefa que foi 63% daquela que conseguira na primeira e que na quarta tarefa, esse valor aumentou para 105%; isto significa, por outras palavras, que o

rácio de progresso $(1-r)$ foi negativo (houve desaprendizagem) e não simplesmente decrescente.

Observem-se agora as representações gráficas correspondentes aos valores obtidos de modo a estimarmos as curvas de aprendizagem.

Temática 1

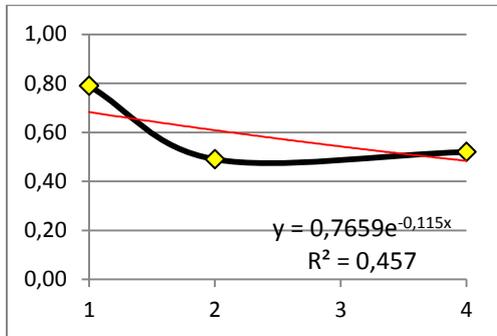


Figura 1-A- Escala normal e ajustamento potencial

Temática 2

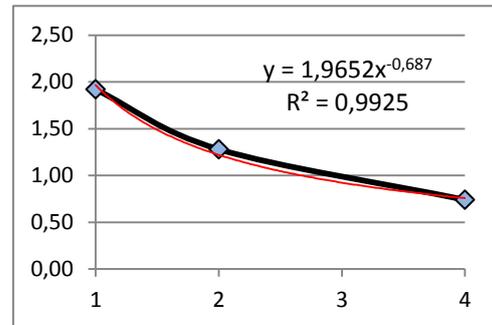


Figura 2-A- Escala normal e ajustamento potencial

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 muito baixo o que mostra uma ligação fraca entre as duas variáveis. A curva da Figura 1-A decresce e cresce (o que revela a existência de um rácio de aprendizagem negativo). A curva da Figura 2-A é decrescente e ligeiramente convexa, revelando um aumento do rácio de aprendizagem. O ajustamento potencial mostra uma correlação muito forte entre x e y .

No caso da Temática 2, poderíamos utilizar a taxa média de aprendizagem (62%) para prever o número de minutos/ponto que a n ésima tarefa demoraria a completar. Isto, no pressuposto de que se mantinham constantes as questões formuladas nas 4 tarefas da Temática 2. Deste modo, socorrendo-nos da expressão $Y_n = Y_1 n^b$ e sendo $Y_1 = 1,92$ e $b = \log(0,62) / \log(2)$, ficaria:

$$b = - 0,69$$

$$\text{Se } n=6, Y_n = 1,92 \times 6^{-0,69} = 0,56.$$

Se $n=8, Y_n = 1,92 \times 8^{-0,69} = 0,46$ (Repare-se que 0,46 m/ponto representa 62,2% de 0,74 (pontuação média obtida na 4ª tarefa). Esta taxa é praticamente igual à taxa de aprendizagem estimada.

Estes valores poderiam igualmente ser obtidos construindo uma tabela com os coeficientes de aprendizagem unitários (não acumulados) baseados numa taxa de 62%. Veja-se “Curvas de Experiência, Alterações Tecnológicas e Vantagens Competitivas”, p. 11 e consulte-se o respectivo Anexo 1.

Sendo $r = 0,62$ e $b = -0,69$ a tabela seria a seguinte (até $n=10$)

n	n^b
1	1,0000
2	0,6199
3	0,4686
4	0,3842
5	0,3294
6	0,2905
7	0,2611
8	0,2382
9	0,2196
10	0,2042

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

$$1,92 \times 0,2905 = 0,56$$

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

$$1,92 \times 0,2382 = 0,46$$

Confirma-se que os resultados são exactamente aqueles que obtivemos utilizando a função de 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 aqui é avaliar os ganhos de aprendizagem (expressos pelos rácios de aprendizagem) 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.

Saliente-se de novo que estes cálculos médios têm as suas limitações pois eles ocultam alguns aspectos importantes da aprendizagem, porque as diferentes tarefas podem ter dificuldades distintas e/ou implicar a utilização de estratégias diferentes por parte dos aprendentes, mesmo que o grau de dificuldade de cada tarefa seja muito semelhante; isto para não falar das diferentes classificações obtidas por cada aluno.

Capítulo 3 - Estudo transversal.

Para saber se os resultados obtidos por estes 19 alunos se traduziram em melhores prestações do que as dos restantes (aqueles que não participaram no projecto ou os que poucas fichas enviaram) comparou-se o atingimento médio desses 19 alunos na resposta a uma pergunta formulada no Teste Escrito 1 (TESC1) - pergunta essa que era muito semelhante àquelas que tinham sido apresentadas na Temática 2 - com as respostas dos outros alunos à mesma pergunta.

Os resultados foram os que se seguem e que estão representados no gráfico abaixo.

Alunos que participaram e concluíram o projecto pedagógico (PP) nas duas temáticas: 19

Destes, 73,7% tiveram a cotação máxima na pergunta 2 do TESC1 sendo o atingimento médio igual a 87,7% da cotação atribuída à pergunta.

Alunos fora do projecto pedagógico: 79

Destes, 36,7% tiveram a cotação máxima na pergunta 2 do TESC1 e o atingimento médio ficou-se pelos 49,5% da cotação atribuída à pergunta

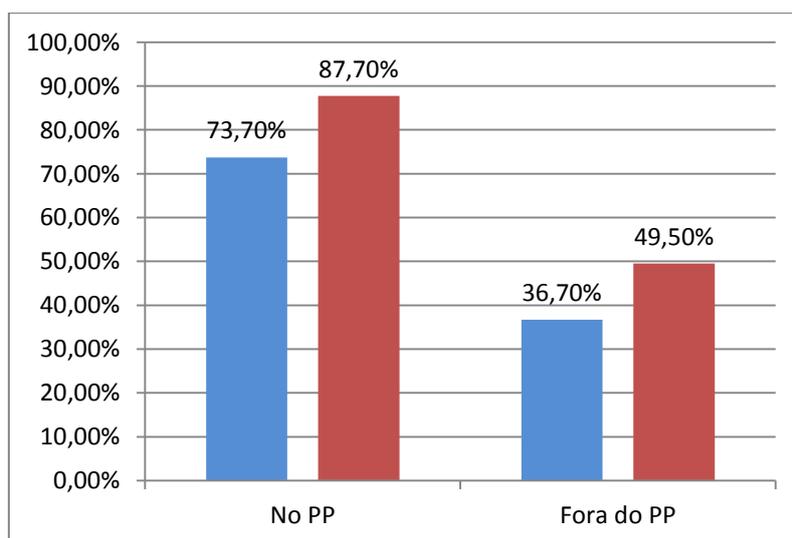


Gráfico 3

Resumo e conclusões

A conclusão mais importante a retirar é a de que o principal objectivo do trabalho não foi totalmente atingido: embora na Temática 2 se tivessem verificado progressos na aprendizagem, traduzidos por uma correlação positiva entre o número de tarefas realizadas e a melhoria das classificações obtidas (a média diminui sempre, com excepção da 2ª para a 3ª tarefa, ao longo das quatro tarefas desta temática e, portanto, verificou-se uma taxa de aprendizagem e um rácio médio progresso no valor de 38%), na Temática 1, a passagem da segunda tarefa para a quarta gerou uma quebra da aprendizagem que se traduziu num rácio de aprendizagem negativo não obstante o valor médio se cifrar em 16%.

Por outras palavras, houve aprendizagem (os rácios de progresso mostram-no), estimou-se uma curva de aprendizagem (com base numa média não ponderada), chegou-se a um rácio médio de progresso mas verificou-se que os rácios de progresso tinham diminuído na Temática 1 e aumentado na Temática 2.

Podem existir várias explicações para estes resultados. Indicamos, por ordem decrescente de importância, aquelas que nos parecem mais relevantes.

- O facto de a apresentação do problema, nas diferentes tarefas, não ter sido suficientemente homogénea; na primeira tarefa da Temática 1, por exemplo, o texto continha quatro linhas, enquanto nas restantes 3 tarefas esse valor oscilou entre as 9 e as 12 linhas (mais tempo necessário para a leitura, antes da resolução do exercício) Existiu, pois, um efeito de enquadramento.
- O facto de as tarefas submetidas terem sido realizadas por alguns alunos bastante tempo depois de as temáticas terem sido leccionadas. Isto foi bastante nítido no caso das tarefas da Temática 1, numa altura em que os alunos ainda se estavam a «ajustar» ao projecto.
- O reduzido número 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 foram realizadas (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, face à existência de uma restrição temporal.

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 que os resultados possam traduzir uma melhoria nos rácios de progresso.

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

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".
- Raths, 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/>>