

Aulas invertidas: relato de um estudo transdisciplinar

Amélia Veiga ‡
Fernando Remião †
João Pedro Pêgo *

‡ Faculdade de Psicologia e Ciências da Educação do Porto
aveiga@fpce.up.pt

† Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto
remiao@ff.up.pt

* Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto
jppego@fe.up.pt
www.fe.up.pt/lea

Resumo

A apropriação da aula invertida como dispositivo pedagógico permite a tradução do conhecimento científico numa linguagem pedagógica, permitindo aos estudantes diversos envolverem-se no processo ensino-aprendizagem e valorizar o conhecimento veiculado. As três experiências relatadas realizaram-se em unidades curriculares dos cursos de Ciências da Educação, Ciências Farmacêuticas e Engenharia Civil da U.Porto e tiveram em conta objetivos traçados para as três unidades curriculares. A análise dos resultados baseia-se num inquérito por questionário e os principais resultados mostram o prosseguimento dos objetivos traçados e a criação de um espaço de reflexão crítica por parte dos estudantes. O aprofundamento do conceito de aula invertida, enquanto dispositivo pedagógico em 'diálogo' com diversas áreas científicas, consistirá na avaliação de experiências pedagógicas futuras com recurso a estratégias de investigação multimétodo.

Palavras-Chave: aulas invertidas, ciências da educação, ciências farmacêuticas, engenharia civil.

1. Contextualização

As aulas invertidas popularizam-se pelo carácter inovador associado à ideia de inverter os objetivos da aula presencial, não promovendo aí atividades expositivas, mas sim de consolidação dos conhecimentos/competências/atitude, adquiridos pelos estudantes em contexto pré-aula através da visualização de vídeos e leituras obrigatórias (Santos Green, Banas & Perkins, 2017; Tucker, 2012). As aulas invertidas, através do fornecimento de um conteúdo do programa da unidade curricular (UC) em momento anterior ao das correspondentes horas de contacto previstas, visa promover, por exemplo, a apropriação de enquadramentos teóricos, a aplicação de conhecimentos ou o desenvolvimento de tarefas orientadas para a concretização de um objetivo específico.

Como dispositivo didático, a aula invertida contribui para a disseminação do conhecimento, ao passo que como dispositivo pedagógico (Bernstein, 2000) promove, também, a aquisição do conhecimento e permite o distanciamento crítico entre a aprendizagem e o modo de fazer. Com efeito, as aulas presenciais, no âmbito das aulas invertidas, suscitam uma maior participação dos estudantes levando-os a assumir um papel mais ativo no processo de aprendizagem (Gallagher, 2007) e a promover o conhecimento mais aprofundado de determinados conceitos, uma vez que há mais tempo para debate, discussão e resolução de exercícios (Kellogg, 2009).

Importa compreender como é que o dispositivo corresponde a uma recontextualização pedagógica eficaz relativamente aos objetivos traçados. Para tanto a pergunta “Em que medida, nas três experiências realizadas, os objetivos traçados para aulas invertidas foram atingidos?” serviu de fio condutor da investigação.

2. Descrição da prática pedagógica

A prática pedagógica que se descreve decorreu em 3 UCs de 3 cursos diferentes da U.Porto, nomeadamente “Conceção e Gestão de Projetos” (CGP) do 2º ano da Lic. em Ciências da Educação (LCED); “Toxicologia Mecanística” (TOXMEC) do 4º ano do Mest. Integrado em Ciências Farmacêuticas (MICF) e “Hidrologia e Recursos Hídricos” (HRHI) do 3º ano do Mest. Integrado em Engenharia Civil (MIEC) (ver Tabela 1).

Tabela 1: Objetivos e especificidades das três aulas invertidas

Curso	LCED	MICF	MIEC
UC (ano curricular)	CGP (2º ano)	TOXMEC (4º ano)	HRHI (3º ano)
Público-alvo (estudantes)	49	183	16
Objetivos da aula invertida	Aplicar conhecimentos no desenvolvimento de tarefas orientadas para a concretização de uma atividade específica.	Promover a apropriação e compreensão de enquadramentos teóricos.	Promover a apropriação de enquadramentos teóricos e desenvolvimento de tarefas orientadas para a concretização de uma atividade específica.
Atividades da aula presencial (duração da aula)	Discussão das propostas de resolução do problema colocado na aula gravada que acabou por se estender a duas aulas presenciais consecutivas (6 h).	Grupos de 3 elementos (1 dos quais viu o vídeo). 20 questões, com uso de sistema de resposta on-line, em tempo real e discussão das respostas obtidas (2 h).	10 questões, com uso de sistema de resposta on-line, em tempo real e discussão das respostas obtidas (1 h).
Duração da aula gravada	49 min	90 min	60 min
Língua de ensino/aprendizagem	Português / Inglês	Português	Inglês
% de minutos do vídeo visualizados (em média)	60%	73%	98% (vídeo 1) 94% (vídeo 2)
% de estudantes			
visualizaram o vídeo	78%	67%	44% (vídeo 1) 31% (vídeo 2)
participaram na aula	97%	85%	44%

Os vídeos relativos às matérias abordadas nas três aulas invertidas foram disponibilizados aos estudantes através da ferramenta Panopto, inserida na plataforma de aprendizagem <http://moodle.up.pt>. Na UC de CGP o vídeo da aula expositiva foi gravado no ano letivo 2018/2019 propositadamente para este fim, com recurso à aplicação “Explain Everything”; na UC TOXMEC o vídeo da aula expositiva foi gravado em contexto real de aula presencial no ano letivo 2017/18, também com recurso à aplicação “Explain Everything”. Na UC HRHI foram gravados dois vídeos propositadamente para este fim em 2018/19, com recurso à aplicação Panopto.

2.1. Objetivos e público-alvo

As aulas invertidas nas três experiências assumiram-se complementarmente às aulas expositivas, dialogadas ou práticas, previstas no âmbito das respetivas UCs. Nos três casos, a aula invertida baseou-se na visualização de uma gravação (e respetivos slides da apresentação), trazendo, posteriormente, para a aula presencial as discussões de propostas de resolução de problemas ou desafios promovidos pelos docentes. Os objetivos e o público-alvo das três aulas invertidas podem ser consultados na Tabela 1.

2.2. Metodologia

As principais características partilhadas pelas três experiências foram (i) a identificação dos conhecimentos a disponibilizar aos estudantes previamente à aula presencial, (ii) a gravação em vídeo dos conteúdos identificados para disponibilização aos estudantes, (iii) a identificação dos conhecimentos a serem mobilizados/consolidados na aula presencial e (iv) a identificação de problemas e questões a serem colocados na aula presencial que, para além de consolidarem os conhecimentos e competências visados, potenciem o pensamento crítico-reflexivo.

Relativamente às atividades desenvolvidas na aula invertida, estas procuraram transformar o contexto de ensino/aprendizagem, num ambiente mais dinâmico e interativo. Na aula da UC de CGP os/as estudantes foram levados a responder às questões colocadas na aula gravada, aplicando os conhecimentos a um problema concreto. Nas aulas de TOXMEC e de HRHI os/as estudantes responderam a um conjunto de questões, discutindo em grande grupo as respostas obtidas.

2.3. Avaliação

O objetivo da avaliação é o de analisar a eficácia das aulas invertidas, tendo em conta a consecução dos objetivos traçados e dos resultados de aprendizagem. Numa primeira fase, foi desenvolvido um processo de validação, feito com base numa reflexão, por parte dos/as docentes, sobre os conceitos a mobilizar, as propostas de aplicação e da ordenação do argumento na gravação da(s) aula(s), bem como da sua articulação no âmbito do conteúdo da UC. Nas três experiências, o espaço pedagógico foi ocupado pelo estudante, uma vez que os discursos que dão centralidade ao estudante no processo ensino/aprendizagem, foram apropriados e transformados em discursos e práticas pedagógicas pelos três docentes envolvidos, valorizando a discussão e as propostas de solução para as questões colocadas. A importância das características dos/as estudantes diversos também foi tida em consideração. Numa segunda fase, foi analisada a viabilidade das aulas invertidas, tendo em conta os três contextos, nomeadamente as condições na sala de aula, bem como as condições organizacionais, em termos de infraestruturas e pessoal técnico de apoio. Numa terceira fase, foi desenvolvido um instrumento de avaliação das experiências. Foi construído um inquérito por questionário, aplicado no ano letivo 2018/2019, constituído por quinze questões com o objetivo de identificar factos, atitudes, valores e opiniões dos estudantes sobre as aulas invertidas. Na Tabela 2 é feita a caracterização da população constituída por 215 estudantes de três cursos.

Tabela 2: Caracterização do público-alvo

População-alvo	Inquéritos recolhidos		Estudantes inscritos	Taxa de resposta
	#	%		
LCED	46	21,4	49	94%
MICF	158	73,5	183	86%
MIEC	11	5,1	16	69%
Total	215	100,0	248	87%

3. Resultados, implicações e recomendações

A análise das respostas permite discutir as perceções dos estudantes sobre as aulas invertidas e as diferenças entre as perceções dos estudantes das três unidades curriculares. Neste artigo, serão analisados e discutidos os resultados relativos a três questões do inquérito. Este estudo é de pequena escala e utiliza a estatística descritiva, covariância e inferencial para analisar os dados recolhidos, com recurso ao SPSS.

Quais são as percepções dos estudantes sobre as aulas invertidas?

Quando os estudantes (N = 215) foram questionados sobre a relevância dos conteúdos gravados (Tabela 3), numa escala de 1 (nada relevante) a 5 (muito relevante), através da estatística descritiva, constatamos que, em média, a relevância dos conteúdos gravados é mais assinalada *para o apoio ao estudo* (média 4,72) e menos evidente *para despertar a curiosidade sobre o tópico abordado* (média 3,86). Face ao desvio padrão deste último tópico (0,908), haverá uma maior variabilidade entre as médias e uma maior dispersão das percepções recolhidas. Uma análise mais fina da frequência, mostra que 65,4% dos estudantes, têm a percepção de que é relevante ou muito relevante os conteúdos gravados *para despertar a curiosidade sobre o tópico*. A frequência relativa correspondente à relevância dos conteúdos gravados *para o apoio ao estudo* mostra que 78,0% dos estudantes, teve a percepção de que foi relevante ou muito relevante os conteúdos gravados. Investigação sobre as aulas invertidas em áreas científicas como a gestão, a engenharia, a medicina ou a enfermagem indicam que os estudantes reagem positivamente à mobilização das aulas invertidas depois de as experimentarem (Rotellar & Cain, 2016).

Tabela 3 – Qual a relevância dos conteúdos gravados?

	Nº	Mín	Máx	Média	Desvio Padrão
...para a aquisição de conhecimentos sobre o tópico abordado	214	2	5	4,51	0,641
...para a compreensão do tópico abordado	214	2	5	4,55	0,682
...para despertar a curiosidade sobre o tópico abordado	214	1	5	3,86	0,908
...para o apoio ao estudo	214	2	5	4,72	0,578
...para a avaliação na unidade curricular	214	2	5	4,40	0,803
...para a minha formação	214	2	5	4,37	0,762

Olhando com mais detalhe para a relevância dos conteúdos gravados, tendo em consideração que os objetivos traçados para as aulas invertidas se centraram, transversalmente, na relevância dos conteúdos gravados *para a aquisição de conhecimento e para a compreensão do tópico abordado*, verificamos que 58,9% dos estudantes considera a relevância dos conteúdos gravados *para a aquisição de conhecimento*. Através da análise de frequência, verificamos que apenas 0,9% dos estudantes não atribui relevância aos conteúdos gravados *para a compreensão do tópico abordado*, contrariamente aos 64,5% que considera muito relevante os conteúdos gravados para a compreensão do tópico. Por outro lado, estes resultados são expressivos tendo em consideração as atividades desenvolvidas na sala de aula (i.e., discussão do problema colocado na aula gravada, colocação de questões com uso de sistema de resposta *online* e discussão das respostas obtidas) e a percepção que os estudantes manifestaram sobre o seu *nível de intervenção na discussão de grupo acerca das questões colocadas na aula invertida*. Com efeito 72,6% dos estudantes consideraram muito bom ou bom o seu nível de intervenção.

Tendo em conta, no entanto, que os objetivos das aulas invertidas foram diferentes, foi pedido aos/às estudantes dos cursos de Ciências da Educação, Ciências Farmacêuticas e Engenharia Civil que caracterizassem a sua experiência comparando-a com as restantes aulas do semestre da UC. Na Tabela 4 apresenta-se a comparação das médias entre os respondentes dos três cursos, assinalando a negrito o grupo que se diferenciou dos restantes. Os resultados estão expressos na escala de 1 (discordo totalmente) a 5 (concordo totalmente).

Através da análise de variância verificaram-se diferenças significativas entre os três cursos para todas as opções de resposta. A comparação das médias sugere que os/as estudantes de MICF (N=152) reconhecem que a sua experiência com aula invertida *permitiu obter*

conhecimentos de forma mais consistente (média 4.01) em que $F(2,206) \geq 12,486$ $p \leq 0,000$, do que os restantes estudantes. Do mesmo modo, reconhecem de forma mais significativa que a aula invertida permitiu desenvolver mais facilmente *capacidades de compreensão que possibilitam a aplicação dos conhecimentos em novos contextos* (média 4.04) em que $F(2,206) \geq 19,479$ $p \leq 0,000$. Estes resultados parecem corroborar, assim, a afirmação de que os objetivos traçados para a aula de TOXMEC, centrados na apropriação e compreensão de enquadramentos teóricos, foram prosseguidos. Por sua vez, os/as estudantes de LCED (N=46), consideraram de forma mais significativa do que os outros grupos de respondentes, que a experiência com a aula invertida, *ajudou a mobilizar mais facilmente argumentos para a resolução de problemas na área* (média 3,72) em que $F(2,206) \geq 16,66$ $p \leq 0,000$. Tendo em conta os objetivos da aula invertida de CGP, estas perceções também parecem ir ao encontro do objetivo centrado na aplicação de conhecimentos no desenvolvimento de tarefas orientadas para a concretização de uma atividade específica. Relativamente à aula de HRHI, embora os/as estudantes de MIEC (N=11) não se tenham diferenciado dos restantes, as médias mais elevadas de resposta destes estudantes refletem a importância da experiência com a aula invertida para a *aquisição dos conhecimentos versados de modo mais consistente* (média 2,45) e para a *ajuda na reflexão crítica sobre os temas versados* (média 2,40), o que contribui para acervar que os objetivos de promover a apropriação de enquadramentos teóricos e desenvolvimento de tarefas orientadas para a concretização de uma atividade específica foram conseguidos.

Tabela 4 – Comparação das médias entre grupos de respondentes (curso)

Comparando com as restantes aulas do semestre, em que medida as seguintes afirmações correspondem à sua experiência (...) na aula presencial.	Curso	N	Média	Desvio Padrão	Mín.	Máx.
...permitiu-me adquirir os conhecimentos versados de modo mais consistente	LCED	46	3,87	0,653	2	5
	MICF	152	4,01	0,942	1	5
	MIEC	11	2,45	1,128	1	4
...permitiu-me desenvolver mais facilmente capacidades de compreensão que possibilitam a aplicação dos conhecimentos em novos contextos	LCED	46	3,89	0,640	2	5
	MICF	152	4,04	0,837	1	5
	MIEC	11	2,09	0,944	1	4
...ajudou-me a mobilizar mais facilmente argumentos para a resolução de problemas na área	LCED	46	3,72	0,621	2	5
	MICF	152	3,69	0,930	1	5
	MIEC	11	1,91	0,831	1	4
...ajudou-me a refletir criticamente sobre os temas versados	LCED	46	3,61	0,745	2	5
	MICF	152	3,80	0,906	1	5
	MIEC	10	2,40	1,075	1	4
...permitiu-me desenvolver mais competências de organização do tempo de estudo de um modo autónomo	LCED	46	3,50	0,913	1	5
	MICF	151	3,90	0,985	1	5
	MIEC	11	2,36	1,362	1	5
...permitiu melhorar o meu envolvimento no processo de ensino-aprendizagem	LCED	46	3,54	0,912	1	5
	MICF	152	4,07	0,870	1	5
	MIEC	11	2,09	1,136	1	4
... permitiu-me obter melhores resultados no processo de avaliação	LCED	0 ¹				
	MICF	151	3,85	0,971	1	5
	MIEC	11	2,09	0,944	1	4

Nota: Resultados estão expressos na escala de 1 (discordo totalmente) a 5 (concordo totalmente).

Um ponto final a mencionar é que as aulas invertidas das três experiências parecem ter contribuído também para a constituição de um espaço de pensamento crítico-reflexivo, visível através das perceções dos respondentes. Por um lado, as aulas invertidas estimularam ou despertaram a curiosidade, por outro lado, ajudou a mobilizar mais facilmente argumentos para a resolução de problemas e ajudou a refletir criticamente sobre os temas versados. Utilizando a análise de covariância, a correlação de Pearson, indica que as correlações mais elevadas se estabelecem entre a relevância dos conteúdos gravados

¹ Os estudantes de Ciências da Educação não responderam a este item porque a sua avaliação ocorreu numa fase posterior ao preenchimento do inquérito.

para despertar a curiosidade sobre o tópico abordado e o facto de ter ajudado a mobilizar mais facilmente argumentos para a resolução de problemas na área ($r = 0,460$, $p < 0,000$) e o facto de ter ajudado a refletir criticamente sobre os temas versados ($r = 0,428$, $p < 0,000$).

4. Conclusões

A análise dos resultados das três experiências parece evidenciar, em primeiro lugar, que as aulas invertidas correspondem a uma recontextualização pedagógica eficaz na medida em que os objetivos traçados foram alcançados. Em segundo lugar, a análise dos resultados sublinhou que à medida que os conteúdos gravados despertaram a curiosidade, a mobilização de argumentos e a reflexão crítica podem aumentar, o que no contexto de três áreas disciplinares deve ser tido em consideração em experiências futuras. Com efeito, o surgimento de problemas e questões para além dos conhecimentos e competências visados, podem potenciar o pensamento crítico-reflexivo. Para além disso, estes resultados abrem caminho à possibilidade de identificar os efeitos de longo prazo das aulas invertidas, na medida em que o objetivo último do processo ensino/aprendizagem é o de que os estudantes apliquem o conhecimento em contexto profissional, o que tem sido mais difícil de avaliar (Rotellar & Cain, 2016).

Por último, embora neste estudo de natureza quantitativa, os estudantes de Ciências Farmacêuticas se tivessem diferenciado dos restantes grupos de estudantes, a investigação tem mostrado que as perceções dos estudantes de Farmácia não se distinguem das dos estudantes de outras disciplinas (Rotellar & Cain, 2016). De todo em todo, o desenvolvimento de um instrumento de recolha de dados transversal a três áreas científicas, permitiu aprofundar o desenvolvimento das aulas invertidas, fomentando o 'diálogo' entre diversas áreas.

Agradecimentos

A construção da base de dados e o tratamento estatístico dos dados contou com a colaboração da estudante Patrícia Gonçalves, do curso de Licenciatura em Ciências da Educação, da Faculdade de Psicologia e de Ciências da Educação da Universidade do Porto

5. Referências

- Bernstein, B. (2000). *Pedagogy, symbolic control and identity* (Revised Ed). Oxford: Rowman Littlefield.
- Gallagher, K. (2007). From Guest Lecturer to Assignment Consultant: Exploring a New Role for the Teaching Librarian. *Ypsilanti, MI: Eastern Michigan University*. Retrieved from <https://commons.emich.edu/cgi/viewcontent.cgi?referer=&httpsredir=1&article=1008&context=loexconf2007>
- Kellogg, S. (2009). Developing Online Materials to Facilitate and Inverted Classroom Approach. *ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference. Session T3F, San Antonio, TX*.
- Rotellar, C., & Cain, J. (2016). Research, perspectives, and recommendations on implementing the flipped classroom. *American Journal of Pharmaceutical Education*, 80(2). <https://doi.org/10.5688/ajpe80234>
- Santos Green, L., Banas, J. R., & Perkins, R. A. (2017). *The Flipped College Classroom : Conceptualized and Re-Conceptualized*. Springer International Publishing.
- Tucker, B. (2012). The Flipped Classroom - Education Next : Education Next. Retrieved September 19, 2019, from What next website: <https://www.educationnext.org/the-flipped-classroom/>