

O modelo de aula invertida na Didática da Matemática: percepções de futuros professores e educadores

Hugo Menino^a, Susana Alexandre dos Reis^b

^aEscola Superior de Educação e Ciências Sociais, CI&DEI, Politécnico de Leiria, Portugal, hugo.menino@ipleiria.pt, ^bEscola Superior de Educação e Ciências Sociais, CI&DEI, Politécnico de Leiria, Portugal, susana.reis@ipleiria.pt

Resumo

O modelo de aula invertida é considerado uma prática inovadora de ensino-aprendizagem já que, como o próprio nome indica, há um redesenhar do papel do professor e do estudante. Neste modelo, os estudantes acedem a um conjunto de conceitos e aprofundam-nos durante o seu tempo de trabalho autónomo, e na aula com orientação do professor, parte-se desse trabalho para a realização de tarefas significativas e práticas, que dão primazia ao desenvolvimento do espírito crítico e criativo, através da resolução de problemas, ao invés de práticas meramente instrucionais e focadas na transmissão de saberes.

Neste artigo descreve-se a experiência de uso da metodologia de aula invertida no contexto do ensino superior português, no contexto da formação inicial de professores e educadores, tendo como questão de investigação “Qual é a perspetiva dos estudantes, em termos pedagógicos, relativamente à utilização da metodologia de aula invertida, no ensino superior?”

Em termos metodológicos optou-se pelo paradigma quantitativo, recorrendo-se a um inquérito por questionário, desenhado tendo em conta as categorias relevantes relativamente ao estudo do modelo pedagógico da aula invertida, como é exemplo o pensamento crítico.

Os resultados do estudo sugerem que os estudantes apreciaram o modelo de aula invertida, tendo a maioria mostrado maior preferência por este modelo em detrimento da aula tradicional, no ensino superior. Como argumentos favoráveis ao uso deste modelo, referiram o envolvimento e aprendizagem dos estudantes, a motivação acrescida, a autorregulação dos processos de aprendizagem e o desenvolvimento do espírito crítico. Desta forma, salienta-se a importância de que, no modelo de aula invertida, se criem espaços e contextos para o desenvolvimento de atividades, que são centradas no estudante e envolvem atividades de ordem superior em termos de

complexidade, desafio e proximidade com os contextos reais de prática profissional dos futuros professores, bem como a aprendizagem individualizada e colaborativa proporcionada por este modelo.

Palavras-Chave: *Modelo de aula invertida, formação de professores e educadores, didática da matemática*

Introdução

O presente artigo foca-se nos resultados de uma experiência formativa, desenvolvida no contexto do Ensino Superior Português, na Formação Inicial de futuros professores e educadores, na área da Didática da Matemática. Esta experiência formativa centrou-se na adoção da metodologia de aula invertida, modelo pedagógico criado pelos professores de química, Jonathan Bergmann e Aaron Sams, em 2007 (Horn & Staker, 2015).

Considerada uma metodologia ativa, centrada no papel ativo do aluno e no professor como um facilitador, o modelo de aula invertida permite que os professores otimizem o tempo de aprendizagem, ao remover dos momentos presenciais práticas instrucionais, focando-se essencialmente em atividades de aprendizagem de natureza colaborativa, envolvendo processos de um nível superior (Kong, 2014; Bhagat, Chang & Chang, 2016; Foldnes, 2016). Desta forma, ao afastar-se do modelo de aula tradicional, o modelo de aula invertida define que a introdução dos conceitos centrais é feito antes da aula, no tempo de trabalho autónomo dos estudantes, permitindo aos professores usar o tempo da aula para guiar os estudantes através de atividades ativas, práticas e significativas (Bergmann & Sams, 2012).

A inversão ocorre no sentido de que no ensino tradicional, a sala de aula é o local que o professor utiliza para transmitir informação para o aluno e, após a aula, o aluno realiza uma atividade para certificar que o conteúdo foi assimilado. Na abordagem da sala de aula invertida, a sala de aula se torna lugar de aprendizagem ativa, onde há perguntas, discussões e atividades práticas. O professor trabalha as dificuldades dos alunos, em vez de apresentar o conteúdo básico da disciplina (Valente, 2014, p. 86)

A rede Flipped Learning Network (Hamdan, McKnight, McKnight, & Arfstrom, 2013) considerou quatro pilares essenciais ao modelo de aula invertida: i) ambiente flexível, ii) cultura de aprendizagem, iii) intencionalidade dos conteúdos distribuídos e iv) profissionalismo do educador. O ambiente flexível caracteriza-se pela necessidade de modificar o espaço da aula, de forma a facilitar diferentes formas de trabalho por parte dos alunos, como o trabalho de grupo, o trabalho a pares ou o trabalho autónomo. Deve ainda atender-se à flexibilização dos tempos de aprendizagem e aos tipos de avaliação das aprendizagens dos estudantes.

No que diz respeito à cultura de aprendizagem, há uma mudança do papel central do professor para o aluno, onde este é envolvido ativamente nas suas aprendizagens e na sua própria avaliação. Quanto à intencionalidade dos conteúdos distribuídos, cabe ao professor avaliar os conteúdos que precisa de utilizar no ensino direto e quais os que os alunos aprofundarão em estudo autónomo. Por fim, o profissionalismo do educador uma vez que cabe a este profissional avaliar quais as estratégias e recursos mais adequados para o estudo autónomo, gerindo esse estudo com o tempo em sala de aula, potenciando as interações, as discussões e análise das dificuldades, assumindo-se o feedback como um elemento central deste processo, o que possibilita a melhoria contínua das aprendizagens dos estudantes (Hamdan, McKnight, McKnight, & Arfstrom, 2013).

Os autores anteriores também destacam que o modelo de aula invertida tem sido cada vez mais utilizado no Ensino Superior. Martínez-Jiménez e Ruiz-Jiménez (2020) salientam que, no ensino superior, a satisfação e as aprendizagens dos estudantes aumentam quando a metodologia de aula invertida é usada. Referem ainda que se estabelece uma relação de maior proximidade e espontaneidade entre estudantes e professores. Globalmente a perceção dos estudantes relativamente à aula invertida é positiva.

Contextualizado o modelo de aula invertida, emergindo o mesmo como uma prática inovadora no contexto do Ensino Superior, de seguida apresentam-se as questões metodológicas, onde se explana o contexto do estudo, a questão de investigação e processo de recolha e análise dos dados, os resultados e a sua discussão, bem como as principais conclusões.

Questões metodológicas

2.1. Contexto

A experiência de uso da metodologia de aula invertida, que aqui se apresenta, aconteceu no contexto do Ensino Superior português, numa unidade curricular (UC) de Didática da Matemática, do 5.º semestre do curso de Licenciatura em Educação Básica. A UC tinha a duração de 30 horas presenciais, organizadas em aulas de 2 horas, ao longo de 15 semanas. As aulas foram lecionadas no mesmo dia da semana, pelo mesmo professor, no semestre de inverno de 2020, em duas turmas: uma turma integrava 20 estudantes e outra 19 estudantes.

Antes do início das aulas, as atividades da UC foram integralmente planificadas e calendarizadas, incluindo a seleção e construção de materiais a utilizar e a elaboração dos guiões de trabalho para cada aula.

No início do semestre, foi feita a apresentação, aos estudantes, da metodologia a usar na UC, assim como da planificação e calendarização. Foram apresentadas, de forma detalhada, as fases de trabalho esperadas para cada aula semanal, incluindo o trabalho a desenvolver antes da aula, durante a aula e após a aula, assim como foram exemplificados o tipo de recursos que seriam disponibilizados e o tipo de atividades que seriam propostas. Esta dimensão foi particularmente relevante, uma vez que, a metodologia de aula invertida implica uma apropriação das mudanças que ocorrem nos papéis, tanto do professor, como dos estudantes. Adicionalmente, foi importante enfatizar a relevância do trabalho autónomo, em particular antes da aula, com base nos recursos disponibilizados.

Em cada semana, a dinâmica assentou em dois momentos centrais:

i) Trabalho autónomo, antes da aula – semanalmente, foi disponibilizado um conjunto de recursos diversificados (textos didáticos, artigos de investigação, vídeos, propostas pedagógicas) que deveriam ser lidos e analisados pelos estudantes de modo a sistematizar os aspetos teóricos centrais de cada tema em estudo;

ii) Trabalho em grupo, durante a aula – em cada aula, depois de um breve sumário do conteúdo e objetivos, feito pelo professor, os estudantes iniciavam a análise e discussão das questões didáticas aplicadas, apresentadas no guião da aula, aprofundando, a partir de problemas, os aspetos analisados teoricamente, antes da aula. Este trabalho foi feito em grupo, incluindo discussões em torno de episódios didáticos contextualizados, conceção de tarefas e materiais para a sala de aula, apresentações orais e simulações. Em cada aula, no âmbito das diferentes tarefas propostas pelo professor, através dos guiões de trabalho, foram sendo feitas sínteses relativamente aos conteúdos abordados, tanto pelo professor como pelos próprios estudantes. Adicionalmente, foram usadas ferramentas virtuais, como o Kahoot!, para pequenos exercícios online que ajudaram a monitorizar o progresso dos estudantes.

2.2. Questão de Investigação e processo de recolha e análise de dados

A questão de investigação que orientou a investigação foi a seguinte: “Qual é perspectiva dos estudantes, em termos pedagógicos, relativamente à utilização da metodologia de aula invertida, no ensino superior?”, tendo como principal finalidade a identificação e compreensão da perspectiva dos estudantes acerca do modelo de aula invertida, mobilizado na UC de Didática da Matemática, no ano letivo de 2020-2021.

A metodologia usada foi quantitativa, tendo-se usado como instrumento um inquérito por questionário. O questionário foi desenhado para recolher dados relativamente a categorias relevantes relativamente ao estudo do modelo pedagógico da aula invertida, sistematizadas nos trabalhos de Akçayir e Akçayir (2018) e Cilliers e Pylman (2020), tendo estas sido validadas por peritos nesses mesmos trabalhos. Tendo em conta essas mesmas categoriais, o

questionário foi dividido em seis secções correspondentes às categorias definidas: 1-engajamento ativo e aprendizagem; 2-satisfação; 3-colaboração e comunicação; 4-motivação; 5-autorregulação; 6-pensamento crítico. As respostas foram recolhidas em termos de grau de concordância relativamente a afirmações apresentadas, usando uma escala Likert de 5 pontos (de 1 = discordo totalmente até 5 = concordo totalmente). O alfa de Cronbach do instrumento foi de 0,872, o que indica uma boa fiabilidade. O instrumento incluiu ainda um campo aberto, onde os respondentes eram convidados a fazer uma apreciação global da experiência de ensino, na forma de comentário. Estas respostas foram objeto de análise de conteúdo. O questionário foi disponibilizado no Google Docs e o seu preenchimento foi voluntário e anónimo e foi feito, durante a última semana de aulas, pelos estudantes que frequentaram as aulas, tendo-se obtido uma taxa de resposta de 87%.

Apresentação e discussão de resultados

Nesta secção faz-se a apresentação e a discussão dos resultados obtidos através da aplicação do instrumento descrito na secção anterior, para a categoria 1 – engajamento ativo e aprendizagem, procurando aprofundar-se o contributo dos materiais/recursos disponibilizados para as aprendizagens dos alunos, bem como a sua perceção acerca das suas próprias aprendizagens, discutindo-se o papel deste modelo nas aprendizagens dos alunos do ensino superior, futuros professores e educadores.

Assim, a Tabela 1 apresenta os resultados relacionados com a perceção dos estudantes face a diferentes aspetos relacionados com o engajamento ativo dos estudantes na aula e com a sua aprendizagem.

Conforme é possível constatar, observam-se elevadas percentagens de concordância relativamente aos itens relacionados com a utilidade dos materiais e recursos disponibilizados na UC para a aprendizagem, o que pode significar que os materiais disponibilizados antes da aula, para o estudo autónomo foram percebidos como úteis e adequados, pelos estudantes. De facto, todos os estudantes afirmam concordar ou concordar totalmente que os materiais disponibilizados os auxiliaram na sua aprendizagem.

Também 91,2% dos estudantes afirma concordar ou concordar totalmente que a diversidade de tópicos e de recursos foi importante para que se sentissem capacitados para participar efetivamente nas discussões nas aulas. Uma larga maioria dos estudantes (88,2%) concorda ou concorda totalmente que a metodologia usada estimulou o aprofundamento dos tópicos em estudo, em momentos de estudo autónomo. Em termos de aprendizagens, 97,1% dos estudantes considera que a metodologia de aula invertida proporcionou experiências de

aprendizagem úteis e 91,2% concorda ou concorda totalmente que as aprendizagens realizadas na UC foram de elevada qualidade.

Tabela 1. Resultados para a categoria engajamento ativo e aprendizagem

	Resultados (%)				
	Discordo totalmente	Discordo	Não concordo nem discordo	Concordo	Concordo totalmente
Os materiais disponibilizados na UC auxiliaram a minha aprendizagem.	0	0	0	44,1	55,9
A diversidade de tópicos e de recursos prepararam-me para uma participação efetiva nas discussões.	0	0	8,8	53,0	38,2
Fui estimulado a fazer leituras adicionais e a aprofundar o estudo autónomo acerca dos tópicos discutidos nas aulas.	0	0	11,8	35,3	52,9
Esta UC, com a metodologia de aula invertida, proporcionou experiências de aprendizagem úteis.	0	0	2,9	38,2	58,9
As aprendizagens que fiz na UC foram de elevada qualidade.	0	0	8,8	47,1	44,1
A metodologia de aula invertida ajudou-me a aprender mais do que se tivesse tido aulas tradicionais.	0	2,9	8,8	35,3	52,9

Adicionalmente, no questionário, solicitou-se aos estudantes que avaliassem, comparativamente, a metodologia de aula invertida e a metodologia de aula tradicional em termos de efeitos na aprendizagem. Verificou-se que uma larga maioria (88,2%) concorda ou concorda totalmente que a metodologia de aula invertida o ajudou a aprender mais do que a aula tradicional. Há ainda 2,9% de estudantes que discorda e 8,8% que não concorda, nem discorda. Estes resultados vão ao encontro dos obtidos por Martínez-Jiménez e Ruiz-Jiménez (2020).

No campo de resposta aberta do questionário vários estudantes salientaram mais-valias da metodologia da aula invertida relacionados com o envolvimento e a aprendizagem. Registamos uma evidência dessas dimensões:

“Penso que este modelo de aula invertida deixou os alunos mais à vontade e com mais segurança para participar nas aulas. Auxiliou também no processo de aprendizagem pois o docente proporcionou vários momentos em que analisávamos exemplos práticos para podermos aplicar futuramente enquanto professoras. Para mim, foi uma experiência de aula totalmente diferente do modelo tradicional e que

me cativou imenso pois senti-me mais envolvida nas tarefas e com uma predisposição maior para as realizar.”

Conclusões

O propósito do presente artigo era descrever a perspetiva dos estudantes, em termos pedagógicos, relativamente à utilização da metodologia de aula invertida, no Ensino Superior, tendo em conta a categoria de análise relativa ao engajamento ativo e aprendizagem. Os resultados do estudo sugerem que os estudantes gostaram da metodologia de aula invertida. Aliás, uma significativa maioria dos estudantes mostrou maior preferência pela aula invertida em detrimento da aula tradicional, no ensino superior. Quase todos os estudantes evidenciaram um elevado nível de satisfação com a sala de aula invertida, reconhecendo argumentos favoráveis para o uso desta metodologia, reconhecendo a importância da qualidade e diversidade dos materiais que suportam o estudo autónomo e a qualidade das suas aprendizagens, que afirmam considerar úteis e de qualidade.

Salientaríamos a importância de que no modelo de aula invertida se criem espaços e contextos para o desenvolvimento de atividades, que são centradas no estudante e envolvem atividades de ordem superior em termos de complexidade, desafio e proximidade com os contextos reais de prática profissional dos futuros professores. Esta realidade é percebida pelos estudantes como vantajosa pelas aprendizagens relacionadas com capacidades de resolução de problemas relacionados com a atividade profissional. Adicionalmente, o trabalho autónomo, apesar dos desafios que coloca em termos de organização e gestão do tempo e em termos de necessidade de estudo individual dos conteúdos (e que é visto, por alguns estudantes, como uma limitação), é visto, pela maioria, como uma oportunidade para desenvolver estratégias próprias de aprendizagem, que prepararam para a sua efetiva participação nas discussões em sala de aula, o que vai ser determinante para responder aos desafios profissionais futuros. No fundo, esta metodologia coloca em ação duas dimensões que se entrecruzam, por um lado, a aprendizagem individualizada que cada estudante realiza a partir do estudo autónomo e, por outro, a aprendizagem colaborativa que acontece sobretudo na aula, no contexto dos trabalhos e discussões em grupo.

Agradecimientos

Este trabalho é financiado por Fundos Nacionais através da FCT – Fundação para a Ciência e a Tecnologia, I.P., no âmbito do projeto Ref^a UIDB/05507/2020. Agradecemos adicionalmente ao Centro de Estudos em Educação e Inovação (CI&DEI). e ao Politécnico de Leiria pelo apoio prestado.

Referências

- Alamri, M. (2019). Students' academic achievement performance and satisfaction in a flipped classroom in Saudi Arabia. *International Journal Technology Enhanced Learning*, 11(1), 103-119.
- Akçayır, G. & Alçayır, M. (2018). The flipped classroom: A review of its advantages and challenges. *Computers & Education*, 126, 334–345.
- Bergmann, J., & Sams, A. (2012). *Flip your classroom: Reach every student in every class every day*. USA: International Society for Technology in Education.
- Bhagat, K. K., Chang, C.-N., & Chang, C.-Y. (2016). The impact of the flipped classroom on mathematics concept learning in high school. *Journal of Educational Technology & Society*, 19(3), 134–142.
- Clark, K. (2015). The Effects of the Flipped Model of Instruction on Student Engagement and Performance in the Secondary Mathematics Classroom. *Journal of Educators Online*, 12(1), 91-115.
- Cilliers, L. & Pylman, J. (2020): South African students' perceptions of the flipped classroom: A case study of higher education. *Innovations in Education and Teaching International*, DOI: 10.1080/14703297.2020.1853588
- Foldnes, N. (2016). The flipped classroom and cooperative learning: Evidence from a randomised experiment. *Active Learning in Higher Education*, 17(1), 39–49.
- Handan, N., Mcknight, P., Mcknight, K. & Arfstrom, K. (2013). *A review of Flipped Learning. FLN's Research Communittee*. Disponível em: <https://flippedlearning.org/>
- Horn, M. B & Staker, H. (2015). *Blended: Usando a inovação disruptiva para aprimorar a educação*. Porto Alegre: Penso.
- Kong, S. C. (2014). Developing information literacy and critical thinking skills through domain knowledge learning in digital classrooms: An experience of practicing flipped classroom strategy. *Computers & Education*, 78, 160–173.
- Liesel Cilliers & Johannes Pylman (2020): South African students' perceptions of the flipped classroom: A case study of higher education. *Innovations in Education and Teaching International*, DOI: 10.1080/14703297.2020.1853588
- Martínez-Jiménez, R. & Ruiz-Jiménez, M. (2020). Improving students' satisfaction and learning performance using flipped classroom. *The International Journal of Management Education*, 18(3).
- Valente, J. A: (2014). Blended learning e as mudanças no ensino superior: a proposta da sala de aula invertida. *Educar em Revista*, Curitiba, Brasil, Edição Especial n. 4/2014, p. 79-97. Editora UFPR.
- Zainuddin, Z. & Perera, C. (2019). Exploring students' competence, autonomy and relatedness in the flipped classroom pedagogical model. *Journal of Further and Higher Education*, 43(1), 115-126.