

O ambiente de aprendizagem e desempenho acadêmico do aluno no modelo E-flipped Classroom

*The learning environment and student academic performance in the
E-flipped Classroom Model*

*El entorno de aprendizaje y el rendimiento académico de los estudiantes en el modelo
E-flipped Classroom*

Teresa Ribeirinha¹

Bento Silva²

Resumo: Este estudo, realizado no ensino secundário português durante a pandemia Covid-19, descreve um ciclo de investigação-ação centrado na adaptação do modelo Flipped Classroom ao contexto online. O design do modelo Flipped Classroom para o contexto online (e-MFC) integrou as dimensões do modelo motivacional ARCS (atenção, relevância, confiança e satisfação) e desenvolveu-se através de aulas assíncronas (ASS) e síncronas (AS). Recolheram-se dados quantitativos e qualitativos para caracterizar o ambiente de aprendizagem gerado pelo e-MFC e analisar o seu efeito nos desempenhos académicos dos alunos comparativamente aos obtidos no modelo em formato convencional. Os resultados mostraram que o apoio dado pela professora, a equidade no tratamento dos alunos e a organização foram os aspetos que melhor caracterizam o ambiente de aprendizagem. As ASS atenderam às necessidades motivacionais dos alunos, permitindo-lhes desenvolver um trabalho autónomo. Porém, há aspetos no design das AS que carecem de melhoria para aumentar os níveis de atenção e satisfação dos alunos e, conseqüentemente, o seu envolvimento com as tarefas. Os desempenhos académicos dos alunos foram significativamente superiores no e-MFC comparativamente aos obtidos no formato convencional. Portanto, a incorporação do modelo ARCS no design do e-MFC permite criar ambientes de aprendizagem eficientes que atendem às necessidades motivacionais dos alunos.

Palavras-chave: *Aprendizagem online. Flipped Classroom. Modelo motivacional ARCS.*

Abstract: *This study, implemented in Portuguese secondary education during the Covid-19 pandemic, describes an action-research cycle focused on adapting the Flipped Classroom model to the online context. The design of the fully online Flipped Classroom model (e-MFC) integrated the dimensions of the ARCS motivational model (attention, relevance, confidence, and satisfaction) and was developed through asynchronous (ASC) and synchronous (SC) classes. Quantitative and qualitative data were collected to characterize the learning environment generated by the e-MFC and to analyse its effect on students' academic performance compared to the performance obtained in the conventional format model. The results showed that the teacher support, equity in the treatment of students and organization were the aspects that best characterize the learning environment. The ASC met the students' motivational needs, allowing them to develop autonomous work. However, there are aspects in the design of SC that need improvement to increase the attention and satisfaction levels of students and, consequently, their involvement with the tasks. Students' academic performances were significantly higher in the e-MFC compared to those obtained*

1 Doutoranda em Ciências da Educação na Universidade do Minho (Braga/Portugal), Investigadora do Centro de Investigação em Educação da Universidade do Minho (Braga/Portugal), teresaribeirinha@hotmail.com.

2 Doutor em Ciências da Educação, Professor Catedrático, Investigador do Centro de Investigação em Educação da Universidade do Minho (Braga/Portugal), bento@ie.uminho.pt.

in the conventional format. Therefore, incorporating the ARCS model into the e-MFC design allows creating efficient learning environments that meet the motivational needs of students.

Keywords: ARCS motivational model. Flipped Classroom. Online learning.

Resumen: Este estudio, realizado en la educación secundaria portuguesa durante la pandemia de Covid-19, describe un ciclo de investigación-acción centrado en adaptar el modelo Flipped Classroom al contexto en línea. El diseño del modelo Flipped Classroom para el contexto en línea (e-MFC) integró las dimensiones del modelo motivacional ARCS (atención, relevancia, confianza y satisfacción) y se desarrolló a través de clases asincrónicas (CAS) y sincrónicas (CS). Se recogieron datos cuantitativos y cualitativos para caracterizar el ambiente de aprendizaje generado por el e-MFC y analizar su efecto en el rendimiento académico de los estudiantes en comparación con el rendimiento obtenido en el modelo de formato convencional. Los resultados mostraron que el apoyo del docente, el trato justo a los estudiantes y la organización fueron los aspectos que mejor caracterizan el ambiente de aprendizaje. El CAS atendió las necesidades motivacionales de los estudiantes, permitiéndoles desarrollar un trabajo autónomo. Sin embargo, hay aspectos en el diseño de CS que necesitan mejorar para aumentar los niveles de atención y satisfacción de los estudiantes y, en consecuencia, su implicación con las tareas. El rendimiento académico de los estudiantes fue significativamente mayor en el e-MFC en comparación con el formato convencional. Por lo tanto, incorporar el modelo ARCS al diseño de e-MFC permite crear entornos de aprendizaje eficientes que satisfagan las necesidades motivacionales de los estudiantes.

1 INTRODUÇÃO

A transição do ensino presencial para o ensino remoto emergencial, decorrente da pandemia Covid-19, envolveu uma série de problemas, desafios e restrições. Estudos que analisaram as percepções dos alunos face à aprendizagem remota apontam, como aspetos negativos, os problemas tecnológicos e conectividade, suporte insuficiente de professores e colegas, distrações, sobrecarga de trabalhos e falta de motivação (HUSSEIN et al., 2020).

Embora a aprendizagem online seja muitas vezes vista como uma opção mais fraca e com qualidade inferior à aprendizagem presencial, quando bem planeada assume características totalmente diferentes do ensino remoto emergencial, vivido nos tempos de pandemia (HODGES et al., 2020).

Uma das abordagens que ganhou ênfase, durante a pandemia, especialmente no ensino superior, pelo potencial de melhoria da aprendizagem em contexto online, foi o modelo Flipped Classroom (HEW et al., 2020; JIA et al., 2021). Na sua forma convencional, o modelo Flipped Classroom (MFC) é um modelo de aprendizagem híbrida que permite ao professor mover para ambientes virtuais a aula expositiva, associada a conhecimentos factuais, através de, por exemplo, vídeos, screencasts ou podcasts, otimizando, assim,

o tempo de aula com atividades mais orientadas, de cariz prático, colaborativo e interativo (BERGMANN; SAMS, 2012). A investigação sobre o MFC tende a mostrar que este melhora os resultados de aprendizagem dos alunos (VAN ALTEN et al., 2019), permite mais interações dos alunos com os seus pares e professor (BERGMANN; SAMS, 2012), potencia o trabalho em grupo e a colaboração (LO; HEW, 2017) e tem potencial para aumentar o envolvimento dos alunos nas tarefas (BOND, 2020).

A implementação do MFC em contexto totalmente online (que se passará a designar de e-MFC) é muito semelhante à abordagem híbrida e faz-se através de momentos assíncronos e síncronos. No momento assíncrono, o aluno é convidado a explorar os materiais didáticos disponibilizados pelo professor (numa plataforma educativa) e preparar-se para a aula (momento síncrono). Porém, a aula, ao contrário do que acontece no formato convencional, ocorre em ambiente virtual (através de plataformas de videoconferência), onde alunos e professores se podem encontrar, em tempo real, para ampliar as aprendizagens iniciadas no momento assíncrono (RIBEIRINHA; ALVES; SILVA, 2022).

Apesar de existir um vasto corpo de investigações sobre o MFC, poucos são os estudos empíricos que investigam o modelo no contexto totalmente online (JIA et al., 2021),

sendo a sua maioria, como já foi referido, desenvolvidos no ensino superior. Algumas investigações sobre o e-MFC, realizadas no ensino superior, revelam que produz efeitos positivos nas aprendizagens, concentração e nos resultados académicos quando comparado com outros métodos de ensino online (TANG et al., 2020). Quando comparado com MFC em formato convencional, alguns estudos não encontram diferenças no desempenho médio dos alunos (HEW et al., 2020; JIA et al., 2021) e outros indicam que no e-MFC os alunos apresentam desempenhos académicos superiores (TEICHGRÄBER et al., 2021)

Dada a escassez de estudos sobre o e-MFC em contextos de ensino não superior e face aos resultados inconsistentes nos desempenhos académicos dos alunos, desenvolveu-se um ciclo de investigação-ação para avaliar a implementação do e-MFC numa turma do ensino secundário português. A investigação foi norteada pelas seguintes questões: (I) Quais as perceções dos alunos sobre o ambiente de aprendizagem gerado pela implementação do e-MFC? (II) Qual o efeito do e-MFC nos desempenhos académicos dos alunos comparativamente aos desempenhos obtidos com a implementação do modelo em formato convencional (MFC)?

As conclusões deste estudo visam informar sobre o potencial adaptativo do MFC que, ao integrar no design instrucional aspetos chave para promover a motivação dos alunos, poderá contribuir para melhorar a eficácia da aprendizagem no contexto totalmente online.

2 REFERENCIAL

O ambiente de aprendizagem constitui um espaço social no qual ocorrem interações sociocognitivas em torno de um objeto de conhecimento, mediadas pela linguagem e tecnologia, a partir de estratégias pedagógicas (SOARES; VALENTINI; RECH, 2011). Sendo um dos fatores mais importantes no desenvolvimento pessoal e académico dos alunos, a sua estruturação pedagógica é fundamental para que ele possa efetivamente tornar-

se um espaço com elementos ativos e coautores do processo de aprendizagem (SOARES; VALENTINI; RECH, 2011). Em contexto totalmente online, essa estruturação deve ter em conta a não familiarização dos alunos com este ambiente de aprendizagem e as características específicas do ambiente virtual de aprendizagem (AVA). O AVA incita a multitarefa e à distração (LOWENTHAL et al., 2020) e a sensação de afastamento e a desconexão que provoca pode contribuir para o desinteresse e desmotivação dos alunos (ARAGON; JOHNSON, 2008).

Nesse sentido, a proposta pedagógica e-MFC a implementar foi desenhada tendo em consideração as dimensões do modelo ARCS - Atenção, Relevância, Confiança e Satisfação (KELLER, 2010). Dado que, este modelo pode ser incorporado no design instrucional de outros modelos pedagógicos mediados pela tecnologia e, além disso, apresenta-se como um modelo confiável e válido para promover a motivação dos alunos (KELLER, 2016). Sendo a motivação uma força interna que leva uma pessoa a realizar uma ação ou a mover-se em direção a um objetivo, impactando o seu envolvimento e persistência com as tarefas (HARMON-JONES; HARMON-JONES; PRICE, 2013), torna-se particularmente importante para a aprendizagem online, uma vez que parece ser um dos fatores chave do sucesso dos alunos neste contexto (HSU; WANG; LEVESQUE-BRISTOL, 2019). O acrónimo ARCS identifica as quatro dimensões fundamentais para promover a motivação dos alunos no processo de aprendizagem: Atenção, Relevância, Confiança e Satisfação (KELLER, 2010). A atenção inclui variáveis motivacionais associadas à curiosidade, excitação e interesse, podendo ser despertada através da estimulação dos sentidos, experiências práticas e adotando variadas estratégias de ensino. Por sua vez, a relevância relaciona-se com a produção de recursos e conteúdos pedagógicos relevantes para os alunos, ou seja, os alunos devem ter a perceção de que a exploração dos conteúdos ou recursos será importante para o seu desenvolvimento. Quando isso acontece há um aumento no nível de motivação

dos alunos para participar nas atividades e aprender. Já a confiança deverá fazer incutir nos alunos expectativas positivas quanto ao sucesso das aprendizagens, ou seja, o aluno precisa de perceber que consegue realizar as atividades no tempo sugerido. Objetivos claros, feedback positivo e a obtenção de sucesso ao realizar as atividades são fatores capazes de elevar os níveis de confiança dos alunos. Finalmente, a satisfação poderá passar pela atribuição de recompensas ao realizar as tarefas, o que vai gerar sentimentos positivos nos alunos.

Diversos estudos reportam benefícios resultantes da incorporação do modelo ARCS no design instrucional do MFC (AŞIKSOY; ÖZDAMLI, 2016; KELLER, 2016; HAO; LEE, 2021), principalmente na motivação, interesse, atitudes e no desempenho dos alunos. Como, não foram encontrados estudos que caracterizem o ambiente de aprendizagem resultante da implementação do e-MFC, que incorpore as recomendações do modelo ARCS, no ensino secundário, entende-se que esta ausência justifica a realização do presente estudo.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

3.1 MÉTODO

Este estudo foi realizado numa escola secundária portuguesa, com uma turma de 10.º ano, na disciplina de Física-Química (F.Q.) entre fevereiro e abril 2021, em consequência das restrições impostas pela pandemia Covid-19. A turma tinha 22 alunos, 10 alunos do sexo feminino e 12 do sexo masculino e a média de idades era de 15,05 anos. A aprovação para a realização do estudo foi concedida pela Comissão de Ética para a Investigação em Ciências Sociais e Humanas da Universidade do Minho e o documento de consentimento informado, esclarecido e livre para participação em estudos de investigação foi preenchido por todos os participantes. Tendo subjacente a experimentação de práticas pedagógicas com o objetivo de adequar às necessidades impostas pelo novo contexto, este estudo assentou em pressup-

ostos da metodologia de Investigação-Ação (I-A) (MÁXIMO-ESTEVEZ, 2008). O processo de I-A desenvolveu-se em quatro fases (planejamento, ação, observação e reflexão) (KEMMIS, 2007). Iniciou-se com o desenvolvimento de um plano de ação a propósito de um problema relevante (transição do processo de ensino aprendizagem para o contexto totalmente online) e contemplou o design da ação, aspetos metodológicos e protocolo de avaliação. Os efeitos da ação, revestidos da necessária contextualização, foram documentados a partir da observação e reflexão.

3.2 DESIGN DA AÇÃO (CONVERSÃO DO MFC EM E-MFC, INTEGRANDO O MODELO ARCS)

Antes da transição para o contexto online, em virtude da pandemia, na turma de 10.º ano estava a ser implementada uma proposta do MFC convencional. Para a operacionalização dessa proposta, a professora disponibilizava na plataforma Edmodo um vídeo didático elaborado por si (com uma duração média 5,5 minutos), a listagem de conteúdos associada ao vídeo, as páginas do manual onde se encontrava o conteúdo do vídeo e um quiz. Os quizzes tinham quatro perguntas elaboradas por ordem crescente de complexidade, num formato de escolha múltipla, com quatro opções de resposta e com feedback imediato. Os alunos deveriam visualizar o vídeo, tomar notas sobre o conteúdo do vídeo (auxiliados pela listagem de conteúdos), refletir sobre as questões que eram colocadas ao longo do vídeo e realizar o quiz. Só a visualização do vídeo e a realização do quiz eram tarefas obrigatórias. Na aula presencial, os primeiros minutos eram destinados ao diálogo, baseado em questionamentos sobre os conteúdos do vídeo, o esclarecimento de dúvidas e a análise das respostas do quiz. Posteriormente, a turma era dividida em grupos, que, por rotação por estações de aprendizagem, realizavam diferentes tarefas, apoiados pela professora e colegas. As tarefas incluíam a exploração de simulações com o respetivo quiz de monitorização, a resolução de problemas e de exercícios do manual adotado.

Antes de proceder à planificação da proposta e-MFC decidiu-se auscultar os alunos sobre a proposta MFC implementada, com o objetivo de identificar alguns aspetos passíveis de melhoria. Apesar da maioria dos alunos ter feito uma avaliação satisfatória do MFC, destacaram alguns aspetos: necessidade de melhorar a “interatividade” dos vídeos; alertaram para o grau de dificuldade quizzes, o seu número limitado de exercícios e para a insuficiência de factos presentes nos vídeos para resolver alguns dos exercícios dos quizzes; em relação às atividades em grupo relataram a dificuldade de alguns alunos em colaborar com o grupo de trabalho.

Tendo em atenção as recomendações dos alunos e as dimensões do modelo ARCS foi desenhada uma proposta e-MFC, a ser desenvolvida através de aulas assíncronas (ASS) e aulas síncronas (AS). Durante as ASS, contempladas no horário da disciplina, os alunos deveriam explorar os materiais disponibilizados pela professora na plataforma Edmodo e realizar as diferentes atividades propostas. Esses materiais incluíam: um vídeo didático motivacional, com 1,5 minutos de duração, que abordava um conteúdo teórico num contexto do quotidiano (atenção através da concretude e relevância através da familiaridade); um conjunto de slides, textos e links que permitiam ao aluno escolher o percurso de aprendizagem mais conveniente e, além disso, aprofundar o conteúdo iniciado no vídeo de modo complementar e não repetitivo (relevância através da utilidade e escolha) e um quiz de monitorização, com cinco questões facilmente respondidas, após exploração dos materiais, e com feedback instantâneo (confiança através de oportunidades de sucesso). Para potenciar a interação dos alunos com os materiais e entre alunos, atribuiu-se pontuação a quem realizasse uma síntese esquemática dos conteúdos abordados e colocasse, na plataforma, uma questão endereçada a um colega sobre esses conteúdos (satisfação através da atribuição de recompensas).

As AS decorriam na plataforma Zoom e, para evitar a passividade dos alunos estavam

estruturadas por episódios de aprendizagem com designs distintos e com a atribuição de diferentes papéis aos seus intervenientes (atenção através da variedade). Assim, os primeiros minutos destinavam-se às boas-vindas, ao diálogo informal e à monitorização das tarefas da ASS. Seguidamente, eram analisados os conteúdos da ASS que tinham suscitado mais dúvidas e era construída uma pequena síntese com ajuda dos alunos (relevância através da utilidade e confiança através das oportunidades de sucesso). Posteriormente, através de exemplos práticos, a professora introduzia novos conteúdos mais complexos, nesta fase, fazia uso das funcionalidades da plataforma Zoom, como o partilhamento de tela, quadros brancos e canetas digitais (atenção através da estimulação sensorial). O episódio seguinte era destinado ao trabalho em grupo, os alunos eram distribuídos por salas secundárias (aleatoriamente ou através de grupos predefinidos, de acordo com as preferências dos alunos) para realizarem um conjunto de atividades que lhes permitiam praticar os conhecimentos, através da resolução de problemas práticos associados à exploração de simulações e laboratórios virtuais (atenção, relevância, confiança). A professora movia-se entre salas secundárias para prestar apoio aos alunos e dar feedback (satisfação). No final, retomavam todos à sala principal para apresentar as principais conclusões. Perante a novidade do formato, todas as semanas era fornecido aos alunos um cronograma onde constavam as atividades e objetivos de aprendizagem a desenvolver em cada ASS e AS (relevância através do estabelecimento de objetivos).

3.3 INSTRUMENTOS

A caracterização do ambiente de aprendizagem criado pela proposta e-MFC foi feita com base nas perceções dos alunos obtidas por questionário, dado que estas são parâmetros relevantes dos aspetos sociais e psicológicos dos ambientes de aprendizagem (FRASER; FISHER; MCROBBIE, 1996). Na estruturação do questionário usaram-se

dois instrumentos de investigação do ambiente de aprendizagem em sala de aula: o College and University Classroom Environment Inventory (CUCEI) (FRASER; TREAGUST; DENNIS, 2006) e o What is Happening in this Classroom (WIHIC) (FRASER; FISHER; MCROBBIE, 1996). Após autorização dos autores, procedeu-se à tradução e adaptação destes dois instrumentos, usando-se sete dimensões do WIHIC (apoio do professor, envolvimento, coesão entre alunos, colaboração, investigação, organização e equidade) e três dimensões do CUCEI (inovação, satisfação e personalização). Resultando, assim, num questionário com 40 itens, distribuído por dez dimensões, respondidos através de uma escala de Likert de 5 pontos (1- Discordo totalmente a 5 - Concordo totalmente). A validação do seu conteúdo foi feita por três especialistas da Tecnologia Educativa e foram testadas as características psicométricas do questionário, obtendo-se um fator composto por 40 itens, explicando 40,0% da variabilidade total e com boa consistência interna ($\alpha = 0,954$). No entanto, para melhor caracterizar o ambiente de aprendizagem analisaram-se as respostas dos alunos com base nas 10 dimensões do questionário. O questionário tinha também duas questões abertas onde era pedido aos alunos aspetos positivos e negativos relacionados com a implementação do e-MFC nas ASS e AS.

Para aferir a eficácia do e-MFC, os desempenhos dos alunos foram comparados com os obtidos no MFC convencional usando os resultados dos alunos obtidos em dois testes de avaliação de conhecimentos. O primeiro teste, escrito, foi realizado na fase final da implementação do MFC convencional e o segundo, online, foi realizado após cinco semanas do início da implementação do e-MFC. Ambos foram classificados numa escala de 200 pontos e elaborados pela equipa de professores que lecionava o 10.º ano, de modo a garantir um grau de dificuldade semelhante e uma estrutura equivalente à do exame nacional de F.Q..

3.4 ANÁLISE DE DADOS

A análise dos dados quantitativos foi feita com o recurso ao programa Jamovi versão 2.2.5. Para analisar as características psicométricas do questionário foi realizada uma análise fatorial exploratória, utilizando extração de resíduos mínimos. A fiabilidade foi analisada através do cálculo do alfa de Cronbach (α). Para cada item do questionário e dimensão foram calculados o valor médio (\bar{x}) e o desvio padrão (DP).

Às respostas dos alunos nas questões abertas do questionário efetuou-se análise de conteúdo temática, utilizando o software NVivo 11. Assim, para cada segmento de informação identificou-se qual a característica do ambiente de aprendizagem que expressava. Citações com significados semelhantes foram sintetizadas em categorias e agrupadas nos seguintes temas analíticos: apoio do professor, envolvimento, colaboração, inovação, personalização, satisfação e aspetos negativos. Para cada tema calculou-se a sua frequência relativa (FR) dividindo o número de unidades de registo agrupadas nesse tema pelo número total de unidades de registo. Com objetivo de garantir o rigor e qualidade da investigação, a codificação foi feita por dois codificadores, sendo o nível de concordância de ambos 0,72.

Para verificar se existia diferença entre a média dos testes de avaliação dos alunos no MFC convencional e a média dos testes no e-MFC, primeiramente procedeu-se à verificação da normalidade da variável dependente em ambos os formatos através do teste de normalidade de Shapiro-Wilk e, seguidamente, aplicou-se o teste-t de diferenças entre médias populacionais para dados emparelhados.

4 RESULTADOS E DICUSSÃO

4.1 ANÁLISE DAS RESPOSTAS FECHADAS DO QUESTIONÁRIO

A Tabela 1 mostra a distribuição das respostas dos alunos pelos diferentes itens do questionário.

Tabela 1- Resultados do tratamento das respostas dos alunos aos itens do questionário

Dimensão	itens	\bar{x} itens	DP	\bar{x} ^{dime} nsão	DP
Apoio do professor	A professora preocupa-se quando eu não entendo algo	4,80	0,41	4,74	0,32
	A professora empenha-se em ajudar-me	4,90	0,31		
	A professora conhece as minhas dificuldades	4,55	0,51		
	As perguntas que a professora faz ajudam-me a compreender melhor os conteúdos da disciplina	4,70	0,57		
Envolvimento	Tenho oportunidade de expressar a minha opinião durante as sessões (tanto síncronas como assíncronas)	4,50	0,69	4,42	0,53
	Faço perguntas à professora durante as sessões (tanto síncronas como assíncronas)	4,00	0,97		
	É me pedido para explicar a forma como resolvi um dado problema	4,55	0,61		
	Esforço-me no cumprimento das tarefas	4,65	0,59		
Coesão entre alunos	Relaciono-me bem com a turma	4,65	0,99	4,44	0,76
	Ajudo os colegas que estão com dificuldades na realização das tarefas	4,30	0,80		
	Sou bem aceite e facilmente escolhido aquando da formação de grupos	4,50	0,95		
	Quando tenho dificuldades os meus colegas ajudam-me	4,30	0,80		
Colaboração	Quando trabalho em grupo existe espírito de equipa	4,40	0,75	4,45	0,59
	Aprendo com os meus colegas	4,40	0,99		
	Sinto-me bem a fazer atividades em grupo	4,60	0,59		
	Nas sessões síncronas eu trabalho em conjunto com os meus colegas	4,40	0,68		
Investigação	É me pedido para usar argumentos e evidências nas minhas respostas	4,50	0,69	4,28	0,67
	Explico o significado de afirmações, diagramas e gráficos	4,30	0,92		
	Encontro respostas às questões fazendo experiências (pesquisando/simulando)	4,20	0,69		
	Resolvo problemas através das minhas próprias experiências (pesquisas/simulações)	4,10	0,79		
Organização	Conclui sempre o trabalho definido para as sessões (tanto síncronas como assíncronas)	4,75	0,55	4,69	0,46
	Sei exatamente o que é suposto fazer nas sessões (tanto síncronas como assíncronas)	4,50	0,69		
	As sessões síncronas completam as sessões assíncronas	4,65	0,67		
	As sessões são organizadas e bem planeadas (tanto síncronas como assíncronas)	4,85	0,37		

Equidade	A professora responde às minhas questões tanto quanto responde às questões dos meus colegas	4,70	0,57	4,71	0,44
	Sou encorajado e motivado de igual modo que os meus colegas	4,80	0,41		
	Tenho igual oportunidade de participar nas discussões que os meus colegas	4,70	0,57		
	O meu trabalho é tão elogiado como o dos meus colegas	4,65	0,67		
Inovação	A professora traz atividades novas para as sessões	4,30	0,80	4,45	0,63
	As abordagens de ensino são caracterizadas por novidade e variedade.	4,40	0,75		
	Os alunos interagem com diferentes materiais e tecnologias consoante as tarefas	4,55	0,83		
	A sequência de tarefas/atividades das sessões é diversificada	4,55	0,60		
Personalização	Posso gerir o meu modo de aprender, pois posso realizar diferentes tarefas de acordo com o meu tempo	4,70	0,57	4,56	0,45
	O meu ritmo de trabalho é respeitado	4,70	0,47		
	Tenho oportunidade de fazer sugestões sobre o desenvolvimento da sessão síncrona	4,20	0,83		
	A professora mostra-se flexível na estruturação/ organização das sessões (tanto síncronas como assíncronas)	4,65	0,49		
Satisfação	Os alunos parecem estar satisfeitos com a proposta de aprendizagem implementada na disciplina de F.Q.	4,65	0,49	4,63	0,40
	A sessão síncrona é uma mais-valia para a minha aprendizagem	4,65	0,49		
	Gosto das sessões	4,50	0,95		
	A proposta de aprendizagem implementada em F.Q é interessante	4,70	0,57		

Fonte: Elaboração própria (2022).

Verifica-se uma grande concordância dos alunos com os itens do questionário, pois 28 itens apresentam valores maiores ou iguais a 4,5. As dimensões do questionário com maior valor médio relacionam-se com o apoio dado pela professora, a equidade no tratamento dos alunos e com a organização das sessões. Pelo contrário, as dimensões com menor valor médio relacionam-se com a mobilização de estratégias de pesquisa e investigação para suportar a aprendizagem, com envolvimento do aluno e a coesão entre eles. Em termos de itens, o item com maior pontuação é “a professora empenha-se em ajudar-me”

(4,90), pelo contrário o item menos pontuado é “Faço perguntas à professora durante as sessões (tanto síncronas como assíncronas)” (4,00).

4.2 ANÁLISE DE CONTEÚDO ÀS RESPOSTAS ABERTAS DO QUESTIONÁRIO

A Tabela 2 mostra os temas resultantes da análise de conteúdo às respostas dos alunos nas questões abertas do questionário. Para cada tema está indicada a frequência relativa (FR), bem como, alguns exemplos de citações mais representativas.

Tabela 2- Resultados da análise de conteúdo às questões abertas do questionário

Temas	Aula assíncrona		Aula síncrona	
	Exemplos de citações	FR	Exemplos de citações	FR
Apoio do professor		0	- A professora está presente para nos ajudar (C1); - Podermos tirar as dúvidas da aula assíncrona com a professora (C2).	0,21
Envolvimento	- São muito úteis para eu melhorar o meu conhecimento (C3); - São desafiadoras (C4); - Há maior facilidade a fazer resumos e apontamentos (C5).	0,28	- Consolidar o conhecimento adquirido nas aulas assíncronas (C6); - Permite perceber melhor os aspetos que nos deixaram dúvidas sobre nas ASS (C7).	0,21
Colaboração		0	- Aprendo com o meu grupo (C8); - Temos a possibilidade de aprender com os nossos colegas (C9);	0,06
Inovação	- Poder aprender de maneira diferente (C10); - Com o vídeo é possível voltar atrás quando não entendíamos algo (C11).	0,17	- A exploração de simulações ajudou-me a compreender melhor a matéria (C12); - As aplicações usadas pela professora permitiram compreender melhor a matéria (C13).	0,17
Personalização	- Conseguimos aprender cada um ao seu ritmo e organizarmo-nos (C14); - Conseguimos escolher, em parte, o nosso método de estudo (C15).	0,18	- Nas tarefas em grupo existiam grupos com roteiros de exploração mais detalhado, [a mim calhava-me sempre um roteiro pouco detalhado] (C16); - Eu conseguia sempre concluir todas as tarefas (C17).	0,12
Satisfação	- Funcionou tudo muito bem, motivantes e organizadas (C18); - Acho que correu tudo bem não vejo pontos negativos nas aulas assíncronas (C19).	0,23	- As aulas foram cativantes (C20); - Excelente alternativa para as aulas físicas (C21).	0,09
Aspetos negativos	- Temos mais trabalho, tenho de fazer um esforço extra para me organizar (C22); - Não temos a professora naquele momento exato para tirar dúvidas (C23).	0,15	- Não conseguimos estar 100% atentos (C24); - Falhas de internet (C25).	0,14

Fonte: Elaboração própria (2022)

Verifica-se que a AS apresenta um maior número de temas quando comparada com ASS, sendo o apoio da professora e a colaboração apenas evidenciadas na AS. Uma maior diferença no valor da frequência, entre as componentes do modelo, é verificada nos temas envolvimento, personalização e satisfação, sendo esses valores superiores na ASS.

4.3 ANÁLISE DOS TESTES DE AVALIAÇÃO DE CONHECIMENTOS

Pretendia-se verificar se existia diferença entre a média dos testes de avaliação dos alunos no MFC convencional e a média dos testes no e-MFC. De acordo com os resultados do teste de normalidade de Shapiro-Wilk, a distribuição da variável dependente é normal em ambos os formatos [S-W (teste MFC) = 0,943; $p = 0,247$ e S-W (teste e-MFC) = 0,936; $p = 0,178$].

Tabela 3- Resultados da aplicação do teste-t

Formato	N	Média (Variância)	t (valor)	p -valor
MFC	21	128,7 (1669)	-2,620	0,01640
e-MFC	21	153,3 (323,3)		

Fonte: Elaboração própria (2022)

A aplicação do teste-t (tabela 3) mostrou uma diferença estatisticamente significativa entre a média dos testes de avaliação dos alunos obtida no MFC convencional quando comparada com a obtida no e-MFC, $t(20) = -2,620$; $p = 0,01640$.

4.4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

A leitura cruzada do questionário com os resultados da análise de conteúdo permite fazer uma análise mais contextualizada e discutida dos resultados obtidos e, assim, responder a seguinte questão: Quais as percepções dos alunos sobre o ambiente de aprendizagem gerado pela implementação do e-MFC?

De acordo com as percepções dos alunos, obtidas no questionário, os aspetos psicossociais que melhor caracterizam o ambiente de aprendizagem, resultante da implementação do e-MFC, relacionam-se com o apoio dado pela professora, a equidade no tratamento dos alunos e com a organização das sessões (tabela 1). O que não está alinhado com as percepções dos alunos identificadas no estudo de HUSSEIN et al. (2020), durante a aprendizagem em tempos de pandemia, que evidencia o suporte insuficiente de professores e colegas, bem como, a sobrecarga de trabalhos.

O apoio do professor apresenta maior visibilidade na AS (tabela 2) e, embora seja equitativamente prestado aos alunos da turma, parece ter-se manifestado mais de forma espontânea, possivelmente através do feedback dado quando o aluno respondia a questões colocadas pela professora, do que quando solicitado pelos alunos. Facto que explica que o item mais pontuado do questionário seja “a professora empenha-se em ajudar-me” e, pelo contrário, o menos pontuado seja “faço perguntas à professora durante as sessões (tanto síncronas como assíncronas)”. Outros estudos também referem que a orientação fornecida pelo professor e a sua experiência de ensino são os maiores preditores da satisfação dos alunos no MFC (SOINTU et al., 2022), porém seria fundamental haver uma atitude mais ativa por parte dos alunos para que efetivamente se tornassem coautores do processo de aprendizagem (SOARES; VALENTINI; RECH, 2011).

Na ASS, os temas apoio do professor e colaboração não surgem nos discursos dos alunos (frequência relativa = 0, tabela 2) porém, a elevada frequência dos temas envolvimento, personalização e satisfação sugere que os materiais disponibilizados nestas sessões permitiram aos alunos a realização de um trabalho autónomo, sem ser necessário o auxílio da professora ou dos pares. A existência de um

conjunto de materiais diversificados que lhes permitia optar pelo percurso de aprendizagem mais adequado (citações 14 e 15), que os desafiava (citação 4) e que lhes permitia melhorar os conhecimentos (citação 3), poderiam ter sido as razões que possibilitaram esse trabalho mais autónomo. KELLER (2010) salienta que se os alunos estiverem atentos, interessados no conteúdo e moderadamente desafiados, eles estarão motivados a aprender, no entanto, para sustentar a motivação é necessário que se sintam satisfeitos. A satisfação dos alunos é também um dos temas mais frequentes na ASS e os sentimentos intrínsecos de satisfação dos alunos poderiam ter advindo do senso de equidade traduzido pelo reconhecimento de que a carga de trabalho exigida na exploração da ASS é adequada (citação 19), pela existência de consistência entre objetivos, conteúdos e tarefas (citação 18 e 5) e, ainda, pela existência de recompensas extrínsecas associadas à realização desse trabalho (atribuição de pontos aos alunos que realizassem as sínteses). Portanto, poder-se-á argumentar que a ASS criou um ambiente de aprendizagem que atendeu às necessidades motivacionais dos alunos, permitindo-lhes desenvolver um trabalho autónomo.

Os aspetos psicossociais menos valorizados no ambiente de aprendizagem relacionaram-se com a mobilização de estratégias de investigação para suportar a aprendizagem, com o envolvimento do aluno e com a coesão entre eles. Embora as atividades da AS contemplassem muitas tarefas em grupo, para exploração de simulações e laboratórios virtuais, a colaboração entre os alunos foi o tema com menor frequência na AS (tabela 2), o que poderia ter sido condicionado pelo menor envolvimento dos alunos com as tarefas (resultado de uma atitude pouco ativa, já atrás mencionado) e coesão entre os alunos. Além disso, o tema satisfação também é dos menos frequentes na AS e alguns dos aspetos negativos da AS reportados pelos alunos relacionaram-se com os problemas de conexão (citação 25) e dificuldade em manter os níveis de atenção (citação 24). Portanto, embora o design das atividades das AS tirasse partido das características do

AVA (como a interação e as oportunidades de colaborar/compartilhar ideias e recursos com pares), as dificuldades de alguns alunos em manter os níveis de atenção, as necessidades de relacionamento com os pares e os baixos níveis de satisfação na AS, são aspetos que poderiam ter influenciado negativamente a motivação dos alunos neste contexto e, consequentemente, o seu envolvimento com as tarefas. Estes resultados estão em linha com o estudo de LOWENTHAL et al. (2020) que indica que o facto do AVA incitar a multitarefa e à distração entre os alunos, poderá deixar os alunos desconfortáveis, frustrados e cansados.

Relativamente à segunda questão: Qual o efeito do e-MFC nos desempenhos académicos dos alunos comparativamente aos desempenhos obtidos com a implementação do modelo em formato convencional (MFC)?

Os desempenhos académicos dos alunos no e-MFC foram significativamente superiores aos obtidos no modelo em formato convencional (tabela 3). O que não corrobora os estudos realizados por Jia et al. (2021) e Hew et al. (2020) que mostraram não existir diferenças estatisticamente significativas nos desempenhos dos alunos com a alteração do MFC para o contexto online. Contudo, nenhum dos estudos anteriormente referidos integrou o modelo ARCS no design do e-MFC. Nesse sentido, poder-se-á afirmar que a incorporação do modelo ARCS no design instrucional do e-MFC foi efetiva, e permitiu uma melhoria dos desempenhos académicos dos alunos, tal como reportam estudos anteriores que incorporaram o modelo ARCS no design do MFC (AŞIKSOY; ÖZDAMLI, 2016; KELLER, 2016; HAO; LEE, 2021).

Embora a realização de testes de avaliação de conhecimentos seja uma forma de avaliação frequente no ensino secundário, em ambientes de aprendizagem totalmente online esta forma de avaliação está pouco alinhada com a abordagem pedagógica subjacente, e, além disso, é suscetível a variáveis incontrolláveis (verificação da identidade dos avaliados, prática do plágio e da cópia) durante a sua implementação. Para evitar estes efeitos, sugere-se que a avaliação online seja diversificada, con-

tínua e frequente, incidindo em múltiplas avaliações de modo a autenticá-la e a ajudar o professor a construir um perfil de envolvimento de cada aluno (GOMES, 2009). Outra limitação metodológica advém do facto do período de implementação da proposta ter sido curto, o que poderá ter condicionado os resultados obtidos pelo efeito da novidade. Acresce que a caracterização do ambiente de aprendizagem baseou-se apenas nas perceções dos alunos obtidas por questionário, pelo que não foi possível uma compreensão mais aprofundada da incidência de determinadas características. Nesse sentido, sugerem-se períodos de implementação mais longos e a realização de entrevistas aos alunos, o que potencialmente produzirá uma compreensão mais profunda das características do ambiente de aprendizagem resultante da implementação do e-MFC. Também, o facto de ter sido realizada uma investigação situacional, baseada no estudo de uma amostra diminuta e não representativa, os resultados obtidos não são generalizáveis, limitando-se ao contexto específico deste estudo. Nesse sentido, a explicitação de todo o processo de investigação desenvolvido, bem como a divulgação dos resultados obtidos apresenta-se como um convite para que outros investigadores possam replicar o estudo realizado e, assim, contribuírem para validar o conhecimento alcançado através desta abordagem metodológica.

5 CONCLUSÃO

Neste estudo, apresentou-se o design, a implementação e avaliação de um ciclo de I-A desenvolvido em contexto totalmente online e centrado numa proposta pedagógica alicerçada no modelo Flipped Classroom. A proposta pedagógica foi desenhada tendo em consideração as dimensões do modelo motivacional ARCS (KELLER, 2010) e foi implementada através de sessões síncronas e assíncronas. Norteados por duas questões de investigação, este estudo pretendia caracterizar o ambiente de aprendizagem gerado pela implementação do modelo em contexto totalmente online (e-MFC) e analisar o efeito gerado nos desempenhos académicos

dos alunos comparativamente à implementação do modelo em formato convencional. Os resultados mostraram que os aspetos psicossociais que melhor caracterizam o ambiente de aprendizagem, resultante da implementação do e-MFC, relacionam-se com o apoio dado pela professora, a equidade no tratamento dos alunos e a organização das sessões. O design da componente assíncrona do modelo criou um ambiente de aprendizagem que atendeu às necessidades motivacionais dos alunos, permitindo-lhes desenvolver um trabalho autónomo. A componente síncrona não foi tão eficaz na construção do nível de satisfação dos alunos com o seu processo de aprendizagem, principalmente pelas dificuldades de manutenção dos níveis de atenção dos alunos e de colaboração entre eles. Este facto poderá ter contribuído para a desvalorização das características do ambiente de aprendizagem relacionadas com a mobilização de estratégias de investigação para suportar aprendizagem, o envolvimento do aluno e a coesão entre eles. Os desempenhos académicos dos alunos no e-MFC foram significativamente superiores aos obtidos no formato convencional. Assim, a incorporação do modelo ARCS no design instrucional do e-MFC mostrou-se eficiente, na medida em que criou um ambiente de aprendizagem que, de uma forma geral, atendeu às necessidades motivacionais dos alunos, permitindo-lhes compensar alguns dos constrangimentos que surgiram em contexto online.

REFERÊNCIAS

- ARAGON, S.; JOHNSON, E. Factors influencing completion and noncompletion of community college online courses. **American Journal of Distance Education**, v. 22, n. 3, p. 146-158, ago.2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/08923640802239962>. Acesso em: 5 de ago.2022.
- ABÝKSOY, G.; ÖZDAMLÝ, F. Flipped classroom adapted to the ARCS model of motivation and applied to a physics course. **Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education**, v.12, n.6, p. 1589-1603,

- jul.2016. Disponível em: <https://doi.org/10.12973/eurasia.2016.1251a>. Acesso em: 5 de ago.2022.
- BERGMANN, J.; SAMS, A. **Flip your Classroom: Reach Every Student in Every Class Every Day**. Oregon: International Society for Technology in Education World, 2012
- BOND, M. Facilitating student engagement through the flipped learning approach in K-12: A systematic review. **Computers & Education**, v. 151, p. 103819, jul.2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103819>. Acesso em: 24 de ago.2022.
- FRASER, B. J.; MCROBBIE, C. J.; FISHER, D. L. Development, validation and use of personal and class forms of a new classroom environment instrument. In: Annual meeting of American Educational Research Association. New York. 1996.
- FRASER, B. J.; TREAGUST, D. F.; DENNIS, N. C. Development of an instrument for assessing classroom psychosocial environment at universities and colleges. **Studies in Higher Education**, v. 11, n.1, p. 43–54, ago. 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/03075078612331378451>. Acesso em: 5 de ago.2022.
- GOMES, M. J. Problemáticas da avaliação em educação online. In: *CHALLENGES 2009, 7, Braga, 2009. Actas da VI Conferência Internacional de TIC na Educação*. Universidade do Minho: Centro de Competência da Universidade do Minho. 1675 – 1693
- HAO, K.-C.; LEE, L.-C. The development and evaluation of an educational game integrating augmented reality, ARCS model, and types of games for English experiment learning: An analysis of learning. **Interactive Learning Environments**, v.29, n.7, p. 1101–1114, mai.2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/10494820.2019.1619590>. Acesso em: 5 de ago.2022.
- HARMON-JONES, E.; HARMON-JONES, C.; PRICE, T. F. What is approach motivation? **Emotion Review**, v.5, n.3, p.291-295, jun.2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/1754073913477509>. Acesso em: 5 de ago.2022.
- HEW, K. F.; JIA, C.; GONDA, D. E.; BAI, S. Transitioning to the “new normal” of learning in unpredictable times: Pedagogical practices and learning performance in fully online flipped classrooms. **International Journal of Educational Technology in Higher Education**, v.17, n.1, p. 1–22, dez.2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s41239-020-00234-x>. Acesso em: 30 de ago.2022.
- HODGES, C.; MOORE, S.; LOCKEE, B.; TRUST, T.; BOND, A. **The difference between emergency remote teaching and online learning**. Disponível em: <https://er.educause.edu/articles/2020/3/the-difference-between-emergency-remote-teaching-and-online-learning>. Acesso em: 30 de ago.2022.
- HSU, H.-C. K.; WANG, C. V.; LEVESQUE-BRISTOL, C. Reexamining the impact of self-determination theory on learning outcomes in the online learning environment. **Education and Information Technologies**, v.24, n.3, p. 2159-2174, jan.2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10639-019-09863-w>. Acesso em: 5 de ago.2022.
- HUSSEIN, E.; DAOUD, S.; ALRABIAH, H.; BADAWI, R. Exploring undergraduate students’ attitudes towards emergency online learning during COVID-19: A case from the UAE. **Children and Youth Services Review**, v.119, p.105699, dez.2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.chilyouth.2020.105699>. Acesso em: 22 de ago.2022.
- JIA, C.; HEW, K. F.; BAI, S.; HUANG, W. Adaptation of a conventional flipped course to an online flipped format during the Covid-19 pandemic: Student learning performance and engagement. **Journal of Research on Technology in Education**, v.54, n.2, p.281-301, feb.2021. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1080/15391523.2020.1847220>. Acesso em: 2 de ago. 2022.

- KELLER, J. M. Motivation, learning, and technology: Applying the arcs- motivation model. **Participatory Educational Research**, v.3, n.2, p.1–13, ago.2016. Disponível em: <https://doi.org/10.17275/per.16.06.3.2>. Acesso em: 2 de ago.2022.
- KELLER, J. M. **Motivational design for learning and performance: The ARCS model approach**. New York: Springer, 2010
- KEMMIS, S. Action research. In M. Hammersley (Ed.), **Educational Research and Evidence-based Practice**. Sage Publications, 2007. p. 167-180.
- LO, C. K.; HEW, K. F. A critical review of flipped classroom challenges in K-12 education: Possible solutions and recommendations for future research. **Research and Practice in Technology Enhanced Learning**, v.12, n.4, p. 1–22, jan.2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s41039-016-0044-2>. Acesso em: 2 de ago.2022.
- LOWENTHAL, P.; BORUP, J.; WEST, R.; ARCHAMBAULT, L. Thinking beyond zoom: Using asynchronous video to maintain connection and engagement during the COVID-19 pandemic. **Journal of Technology and Teacher Education**, v.28, n.2, p.383–391, 2020. Disponível em: <https://www.learntechlib.org/primary/p/216192/>. Acesso em: 5 de ago.2022.
- MÁXIMO-ESTEVEZ, L. **Visão Panorâmica da Investigação-Ação**. Porto: Porto Editora, 2008.
- RIBEIRINHA, T.; ALVES, R.; SILVA D. B. (2022). Análise comparativa do modelo Sala de Aula Invertida no contexto presencial e on-line. **Revista Conhecimento Online**, v.2, p. 21–48, ago.2022. Disponível em: <https://doi.org/10.25112/rco.v2.3004>. Acesso em: 30 de ago.2022.
- SOARES, E. M. D. S.; VALENTINI, C. B.; RECH, J. Convivência e aprendizagem em ambientes virtuais: uma reflexão a partir da biologia do conhecer. **Educação em Revista**, v. 27, p.39–59, dez.2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0102-46982011000300003>. Acesso em: 5 de ago.2022.
- SOINTU, E.; HYYPIÄ, M.; LAMBERT, M. C.; HIRSTO, L.; SAARELAINEN, M.; VALTONEN, T. Preliminary evidence of key factors in successful flipping: predicting positive student experiences in Flipped Classrooms. **Higher Education**, 1-18, abr.2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10734-022-00848-2>. Acesso em: 5 de ago.2022.
- TANG, W.; HU, T.; YANG, L.; XU, J. The role of alexithymia in the mental health problems of home-quarantined university students during the COVID-19 pandemic in China. **Personality and Individual Differences**, v.165, p.110131, out.2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.paid.2020.110131>. Acesso em: 2 de ago.2022.
- TEICHGRÄBER, U.; MENSEL, B.; FRANIEL, T.; HERZOG, A.; CHO-NÖTH, C. H.; MENTZEL, H. J.; ASCHENBACH, R. Virtual inverted classroom to replace in- person radiology lectures at the time of the COVID-19 pandemic - a prospective evaluation and historic comparison. **BMC Medical Education**, v.21, n.1, p.1–10, dez.2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s12909-021-03061-4>. Acesso em: 5 de ago.2022.
- VAN ALTEN, D.C.D.; PHIELIX, C.; JANSSEN, J.; KESTER L. Effects of flipping the classroom on learning outcomes and satisfaction: A meta-analysis. **Educational Research Review**, v.28, p.1-18, Nov.2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2019.05.003>. Acesso em: 2 de ago.2022.

Recebido em 06 de outubro de 2022

Aceito em 22 de março de 2023