
O potencial do modelo *flipped classroom* no ensino online: uma avaliação centrada nas interações pedagógicas

El potencial del modelo *aula invertida* en la educación en línea: una evaluación enfocada en las interacciones pedagógicas

The *flipped classroom* model potential in online learning: an assessment focused on pedagogical interactions

翻转课堂模式在在线教育中的潜力:以教学互动为重点的评估

Потенциал модели «перевернутого класса» в онлайн-образовании: оценка, сосредоточенная на педагогическом взаимодействии

Teresa Armanda Alves Ribeirinha

Centro de Investigação da Educação da Universidade do Minho
teresaribeirinha@hotmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-5678-3476>

Bento Duarte da Silva

Centro de Investigação da Educação da Universidade do Minho
bento@ie.uminho.pt
<https://orcid.org/0000-0001-5394-5620>

Fechas · Dates

Recibido: 2021-01-28
Aceptado: 2021-05-21
Publicado: 2021-07-31

Cómo citar este trabajo · How to Cite this Paper

Alves, T. A., & Duarte, B. (2021). O potencial do modelo *flipped classroom* no ensino online: uma avaliação centrada nas interações pedagógicas. *Publicaciones*, 51(3), 295–320. <https://doi.org/10.30827/publicaciones.v51i3.18076>

Resumo

Este texto avalia uma proposta educativa, alicerçada nos princípios da *Flipped Classroom*, implementada no ensino online, durante o confinamento causado pela Covid-19. A proposta foi implementada numa turma do ensino secundário português e conjuga aulas assíncronas (ASS) com síncronas (AS). Para caracterizar o ambiente de aprendizagem criado pela proposta e compreender a sua influência na participação e envolvimento dos alunos usaram-se métodos mistos, tendo sido recolhidos dados quantitativos e qualitativos. A análise integrada dos dados revela que a proposta criou um ambiente de aprendizagem adequado, organizado e suportado por uma robusta presença social do professor. O design das ASS potenciou as interações *aluno-conteúdo* conduzindo a altas taxas de compromisso com as tarefas, o que assegurou uma preparação eficiente da ASS. A divisão das AS em episódios de aprendizagem permitiu compreender a influência do design dos episódios nos padrões de interação desenvolvidos. As abordagens dinâmicas e interativas das AS permitiram desenvolver os conteúdos iniciados nas ASS. Apesar do design de alguns episódios ter permitido alavancar o número de *interações aluno-aluno*, também condicionou a construção colaborativa de conhecimentos baseada em processos de investigação e pesquisa.

Palavras-chave: *Flipped Classroom*, Ensino online, Análise multimodal do discurso, Interações.

Resumen

Este texto evalúa una propuesta educativa, basada en los principios del *Flipped Classroom*, implementados en la educación en línea, durante el encierro provocado por Covid-19. La propuesta se implementó en una clase de secundaria portuguesa y combina clases asincrónicas (ASS) con clases sincrónicas (AS). Para caracterizar el ambiente de aprendizaje creado por la propuesta y comprender su influencia en la participación e implicación de los estudiantes, se utilizaron métodos mixtos, recogiéndose datos cuantitativos y cualitativos. El análisis integrado de los datos revela que la propuesta creó un ambiente de aprendizaje adecuado, organizado y apoyado por una fuerte presencia social del docente. El diseño de la SSA mejoró las interacciones entre los estudiantes y el contenido, lo que condujo a altas tasas de compromiso con las tareas, lo que aseguró una preparación eficiente de la SSA. La división de EA en episodios de aprendizaje nos permitió comprender la influencia del diseño de episodios en los patrones de interacción desarrollados. Los enfoques dinámicos e interactivos de la SA permitieron el desarrollo de contenidos iniciados en la SA. Si bien el diseño de algunos episodios permitió apalancar el número de interacciones alumno-alumno, también condicionó la construcción colaborativa de conocimiento a partir de la investigación y los procesos de investigación.

Palabras Clave: Aula invertida, Aprender en línea, Análisis del discurso multimodal, Interacciones pedagógicas.

Abstract

This work evaluates an educational proposal, based on the *Flipped Classroom* principles, implemented in online learning during the lockdown caused by Covid-19 pandemic. The proposal was implemented in a Portuguese secondary school class and combines asynchronous classes (ASC) with synchronous classes (SC). We collected data using quantitative and qualitative methods, to characterise the learning environment, and its influence on the students' engagement. The integrated analysis of the data reveals that the proposal created an adequate learning environment, organised, and supported by a robust social pres-

ence of the teacher. The design of the ASC enhanced *student-content* interactions leading to high rates of commitment to the tasks, which ensured an efficient preparation of the ASC. The SC division into learning episodes allowed us to understand the influence of episode design on the interaction patterns developed. The dynamic and interactive approaches of SC allowed the development of subject contents initiated in ASC. Despite the design of some episodes it has allowed measurable improvements in the number of *student-student* interactions it has also conditioned the collaborative construction of knowledge based on research processes.

Keywords: *Flipped Classroom*; Online learning; Multimodal discourse analysis; Pedagogical interactions.

概要

本研究评估了一项基于翻转课堂,在新冠疫情隔离期间的在线学习中实施的教学提案。该提案已在葡萄牙中学班级实施,并将非同步班级(ASC)与同步班级(SC)相结合。我们使用定量和定性方法收集数据,描述学习环境及其对学生参与的影响。对数据的综合分析表明,该提案创造了一个适当的学习环境,并得到了教师强大的社会影响力的组织和支持。ASC的设计增强了学生与内容的互动,从而提高了对任务的完成率,从而确保了ASC的高效准备工作。SC划分的学习阶段使我们能够了解阶段设计对交互模式的影响。SC的动态和交互方法允许推进在ASC中发起的主题内容。尽管设计了一些插曲,但它使学生间的互动有了相当的改进,它还为基于研究过程的知识协作构建提供了条件。

关键词: 翻转课堂; 在线学习; 多模态话语分析; 教学互动。

Аннотация

В данной работе оценивается образовательное предложение, основанное на принципах Flipped Classroom, реализованное в онлайн-обучении во время локдауна, вызванного пандемией COVID-19. Предложение было реализовано в классе португальской средней школы и сочетает асинхронные занятия (АСЗ) с синхронными занятиями (СЗ). Мы собрали данные, используя количественные и качественные методы, чтобы охарактеризовать учебную среду и ее влияние на вовлеченность учащихся. Комплексный анализ данных показал, что предложение создало адекватную среду обучения, организованную и поддерживаемую активным социальным присутствием преподавателя. Дизайн АСЗ улучшил взаимодействие ученика с содержанием, что привело к высокому уровню приверженности к выполнению заданий, что обеспечило эффективную подготовку АЗ. Разделение СЗ на учебные эпизоды позволило нам понять влияние дизайна эпизода на разработанные модели взаимодействия. Динамичные и интерактивные подходы СЗ позволили развить предметное содержание, инициированное в АСЗ. Несмотря на дизайн некоторых эпизодов, он позволил измеримо улучшить количество взаимодействий между студентами, а также обусловил совместное конструирование знаний на основе исследовательских процессов.

Ключевые слова: Перевернутый класс; онлайн-обучение; мультимодальный курс-анализ; педагогическое взаимодействие.

Introdução

A pandemia causada pela Covid-19 forçou as escolas e os professores a tomarem medidas emergenciais, pelo que, durante o período crítico, as atividades de ensino-aprendizagem transitaram para o mundo digital, por ser a opção mais apropriada e segura.

O novo modelo implementado, que precisava de ser a distância, só foi viável com a utilização das tecnologias digitais, mas, na maior parte dos casos, porque carecia de planeamento e de formação adequada dos professores, foi apelidado de ensino remoto emergencial (Bozkurt & Sharma, 2020).

A versatilidade do ambiente digital permite o planeamento de propostas que resultam da combinação ou adaptação de modelos pedagógicos para melhorar a eficácia da aprendizagem online. Um desses modelos é o modelo *Flipped Classroom* (FC). Considera-se que algumas práticas da aprendizagem invertida empoderam o ensino online, pois efetivam a presença social do professor nesse ambiente (Marshall & Kostka, 2020), o que ajuda os alunos a permanecerem envolvidos e motivados, melhorando as interações entre eles nos encontros síncronos (Tang et al., 2020), as quais são a base da aprendizagem colaborativa.

Em Portugal, desde o dia 14 de abril de 2020 até ao final do terceiro período letivo (26/06/2020), professores e alunos do ensino secundário usaram pela primeira vez ambientes virtuais para substituir o ensino presencial. O que constituiu uma oportunidade inédita de exploração de dinâmicas de aprendizagem nestes níveis de ensino neste formato.

Nesse âmbito, este estudo pretende avaliar uma proposta pedagógica implementada no ensino online, durante a pandemia, assente em pressupostos de interação e de aprendizagem colaborativa, como preconiza o modelo FC. Mais concretamente, pretendeu-se investigar se a proposta implementada potencia as interações pedagógicas entre os alunos e com professor, e se promove a autonomia e responsabilização do aluno pela sua aprendizagem. A pesquisa foi norteada pelas seguintes questões de investigação (QI):

- QI1: Quais as principais características do ambiente de aprendizagem induzido pela proposta pedagógica implementada?
- QI2: Como é que o design das atividades propostas nas diferentes sessões influenciou o envolvimento/ participação dos alunos nas atividades?

A investigação das interações pedagógicas desenvolvidas em ambientes virtuais requer a conjugação de abordagens quantitativas com análises qualitativas ao conteúdo dessas interações, para melhor entender as variáveis que regem o processo de construção do conhecimento (Coutinho, 2013). Nesse propósito, a análise multimodal do discurso é uma mais-valia pois possibilita a captura e análise de todos os canais de comunicação para melhor descrever o fenómeno em estudo (Bower & Hedberg, 2010). Ao ser apoiada por uma análise ecológica garante-se uma compreensão mais contextualizada das variáveis e das suas relações neste novo ecossistema educacional.

Os conhecimentos produzidos no âmbito deste estudo deverão permitir melhorar a proposta implementada e contribuir com alguns *insights* para muitos dos questionamentos colocados ao ensino online enquanto tendência de educação futura e modelo de aprendizagem da próxima década (Wong, 2020).

Enquadramento teórico

Ensino online

A transição para o digital permitiu que professores e alunos continuassem o processo ensino-aprendizagem, dada a flexibilidade dos tempos e dos lugares aprendizagem (Zhang & Cheng, 2012) que este meio proporciona. Porém, a sensação de afastamento e a desconexão do ambiente online podem contribuir para o desinteresse, desmotivação e aumento da taxa de evasão escolar dos alunos (Aragon & Johnson, 2008).

No ensino online as interações professor-aluno são o fator que mais contribui para a satisfação do aluno e para a melhoria dos seus resultados de aprendizagem (Moore, 2002). Estas podem ocorrer através do uso de ferramentas síncronas (videoconferência e salas de chat) e assíncronas (e-mail e fóruns de discussão). Ambientes que promovem melhores resultados educativos são os que conjugam ambas as ferramentas (Owens, Hardcastle, & Richardson, 2009).

Neste estudo define-se o ensino online como um processo de ensino e aprendizagem que ocorre em ambiente virtual usando as ferramentas de comunicação assíncrona e síncrona. Esta opção reside na necessidade de o professor projetar um ambiente que incentive interação social, sustente princípios académicos exigentes e fomente as capacidades de autorregulação das aprendizagens dos alunos (Muirhead, 2005). Trata-se, portanto, de ajustar as componentes do curso de modo a atender às necessidades individuais dos alunos, este aspeto que Moore (1993), na Teoria da Distância Transaccional, designou por *estrutura* é determinante para a qualidade do ensino online. A par da *estrutura*, as oportunidades de *diálogo* e o grau de *autonomia* dos alunos são as variáveis que ordenam as relações professor-aluno quando estes estão separados no espaço/tempo (Moore & Kearsley, 2007). A conjugação destas variáveis permite a elaboração de abordagens pedagógicas diferenciadoras que facilitem a interação, no sentido de minimizar o hiato psicológico e comunicacional (*distância transaccional*) que surge na interação a distância (Moore & Kearsley, 2007).

Deste modo, propostas pedagógicas assentes no *diálogo* e menos estruturadas (mais flexíveis na conceção e implementação), diminuem a *distância transaccional*, pois as oportunidades de diálogo conduzem a modificações na *estrutura* para atender às necessidades, estilos de aprendizagem e ritmos dos alunos. Nestes casos, a efetiva sensação de proximidade transaccional percebida pelos alunos é mais relevante para o processo de aprendizagem que a distância geográfica entre aluno e professor (Tori, 2010). O que torna o ensino online pedagogicamente promissor por incentivar a uma aprendizagem mais profunda devido a estar centrado no aluno (Grieve, Kemp, Norris, & Padgett, 2017).

Flipped Classroom

O modelo *Flipped Classroom* inverte a forma tradicional como as atividades são propostas aos alunos e integra as tecnologias para possibilitar aprendizagens mais dinâmicas e interativas. Assim, antes da aula, os alunos recebem instrução individual direta, mediada por dispositivos com ligação à internet, através de lições em vídeo e, em sala de aula, são realizadas atividades interativas de aprendizagem em grupo (Bishop & Verleger, 2013).

Esta inversão das atividades, teoricamente acarreta uma série de benefícios pedagógicos. Centra a aprendizagem no aluno responsabilizando-o pela exploração dos materiais, de modo a se preparar para a aula presencial (McLaughlin et al., 2014). Os alunos aprendem ao seu ritmo, pois as funcionalidades das lições em vídeo (pausar, repetir ou avançar) permitem-lhes controlar a sua aprendizagem (Ribeirinha & Silva, 2020). Potencia a mudança de hábitos de aprendizagem, pois o estudo autónomo inicial pode ter efeitos positivos na capacidade de autorregulação das aprendizagens (Lai & Hwang, 2016). Contudo, a principal vantagem do FC é o aumento do tempo disponível, em aula, para a realização de atividades e interações (Van Alten, Phielix, Janssen, & Kester, 2019; DeLozier & Rhodes, 2017). Ao proporcionar mais oportunidades de interação com os pares e com o professor, de praticar e aplicar conhecimentos é expectável o desenvolvimento da aprendizagem colaborativa e de competências de ordem superior (DeLozier & Rhodes, 2017).

Ao dividir o ensino online em aulas síncronas e assíncronas criam-se dois momentos de aprendizagens distintos que podem espelhar o modelo FC (Marshall & Kostka, 2020). Um exemplo disso é o modelo SOFLA (Synchronous Online Flipped Learning Approach) que alinha os princípios da FC com a aprendizagem online, de modo a garantir uma presença visível e robusta do professor que motive os alunos durante o ensino online (Marshall & Kostka, 2020).

Estudos sobre a aplicação do FC no ensino online revelam que produz efeitos positivos nas aprendizagens, concentração e nos resultados académicos quando comparado com outros métodos de ensino online (Tang et al., 2020). Mostram que o design instrucional colaborativo do FC aumenta o envolvimento dos alunos e sua presença social no curso (Wu, Hsieh, & Yang, 2017). Alertam para a dificuldade de os alunos manterem os níveis de atenção nas sessões síncronas (Wong, 2020). Indicam que, embora não haja diferença estatisticamente significativa no desempenho médio dos alunos quando comparado com ensino presencial, a abordagem FC no ensino online conduz a uma dispersão significativamente maior nos desempenhos dos alunos (Stöhr, Demazière, & Adawi, 2020).

Metodologia

Procedimentos de investigação

O processo de investigação empírica do presente estudo usou métodos mistos, ou seja, combinou abordagens, conceitos e técnicas de investigação quantitativa e qualitativa (Johnson & Onwuegbuzie, 2004).

Esta opção metodológica assenta no pressuposto de que a interação entre os métodos fornece melhores possibilidades analíticas (Creswell & Plano Clark, 2013), oferecendo uma resposta mais robusta à questão inicial. No entanto, é recomendável que temas ou assuntos sejam compartilhados entre as diferentes técnicas garantindo, assim, a unidade do desenho de pesquisa e ampliação do nível de integração das mesmas (Yin, 2006).

Adotou-se a estratégia de *triangulação concomitante* (Creswell & Plano Clark, 2013), isto é, os dados quantitativos e qualitativos foram recolhidos ao mesmo tempo e, posteriormente, comparados com o objetivo de determinar convergências, diferenças e combinações. A integração analítica foi a fase final do processo, através da qual os

resultados quantitativos e qualitativos foram integrados na produção de informações coerentes que se apoiam mutuamente.

Participantes e contexto do estudo

A pesquisa decorreu numa turma de 10.º ano, do ensino secundário português, na disciplina de Física e Química (F.Q.), no período compreendido entre 30/04/2020 a 2/06/2020.

A turma é composta por 22 alunos, 10 alunos são do sexo feminino e 12 do sexo masculino, a média de idades é de 15,05 anos. Não existem alunos com retenções e a média dos resultados na disciplina de F.Q., no período anterior, tinha sido de 62%. Todos os alunos têm dispositivos com acesso à internet em casa e passam, em média, mais de três horas online.

O consentimento para a realização da pesquisa foi concedido por todos os participantes através do documento de consentimento informado, esclarecido e livre para participação em estudos de investigação.

Antes do encerramento das escolas, nesta turma, estava a ser implementado o modelo FC, composto pela aula online, a realizar individualmente pelo aluno, em casa, e a aula presencial a realizar na escola, no horário da disciplina. Para a aula online, usava-se a plataforma de e-learning *Edmodo*, onde os conteúdos programáticos eram disponibilizados sob a forma de vídeos didáticos acompanhados pelo *quiz* de monitorização. Na aula presencial, primeiramente, dialogava-se sobre a aula online: conteúdos do vídeo, eventuais mal-entendidos e as respostas do *quiz*. Posteriormente, eram propostas aos alunos atividades que intercalavam trabalho individual e de grupo, desde a resolução de exercícios do manual adotado, exploração de simulações e a resolução de problemas.

Com o encerramento das escolas tentou-se manter a dinâmica de ensino aprendizagem, ou seja, implementou-se, no ensino online, uma proposta que atendesse aos princípios do FC. Esta proposta apresentava, também, duas componentes, as aulas assíncronas (ASS), onde os alunos, individualmente, exploravam os materiais disponibilizados pelo professor e as aulas síncronas (AS) onde, em grupo, eram debatidos e ampliados os conteúdos explorados assincronamente.

Design da proposta implementada

Antes de se proceder à implementação da proposta foi fornecido aos alunos um cronograma com a calendarização e tarefas previstas para as várias ASS e AS. Por semana, os alunos tinham duas ASS e duas AS intercaladas. A duração das AS era de 90 minutos (duração definida pela direção da escola).

Para as ASS disponibilizaram-se, na plataforma *Edmodo*, um conjunto de materiais, em média, 36 horas antes da AS. Esses materiais incidiam sobre um conteúdo curricular e incluíam um conjunto de slides, um vídeo didático (duração média de 1.5 minutos), um *quiz* (com 5 questões), as páginas do manual escolar e a lista de exercícios que poderiam resolver. Pedia-se aos alunos que explorassem esses materiais, fizessem apontamentos, respondessem ao *quiz* e colocassem na plataforma uma questão, endereçada a um colega da turma sobre o conteúdo explorado.

As AS decorriam na plataforma de web conferência *Zoom*, e na presença virtual de todos os alunos eram debatidas e ampliadas as aprendizagens resultantes da exploração da ASS. Estavam estruturadas por episódios de aprendizagem, os primeiros minutos destinavam-se às boas-vindas, ao diálogo informal e à monitorização das tarefas previstas na ASS. No episódio seguinte, eram criadas duas salas virtuais e os alunos eram divididos, aleatoriamente e em igual número, por essas duas salas (metade dos alunos ficava com a docente da disciplina, a outra metade com a investigadora, também docente da disciplina). Aí eram discutidos os conteúdos da ASS, os aspetos que tinham suscitado mais dúvidas e analisadas as respostas do *quiz*. No terceiro episódio, os alunos eram distribuídos, aleatoriamente por seis salas virtuais (com 3 ou 4 alunos) para trabalharem, em grupo, um conjunto de atividades que incluíam a resolução de problemas, a exploração de simulações e a análise de resultados experimentais.

Recolha e tratamento dos dados

Com o objetivo de responder às questões de investigação, recolheu-se dados de diversas fontes: registos da plataforma *Edmodo*, discursos produzidos na plataforma *Zoom*, perceções dos alunos recolhidas por questionário e as reflexões da investigadora.

Dados retirados da plataforma Edmodo

Na análise da ASS usou-se a percentagem de alunos que respondeu ao *quiz*, conjugado com a respetiva média dos resultados e o número/tipo de interação produzidas entre alunos e a professora. A estes dados foram aplicadas estatísticas descritivas.

Questionário sobre o Ambiente de aprendizagem

O ambiente de aprendizagem caracterizado por interações complexas entre parâmetros materiais, organizacionais, funcionais e sociais, é um dos fatores mais importantes no desenvolvimento pessoal e académico dos alunos (Moos, 1979). Para conhecer as perceções dos alunos sobre os aspetos psicossociais do ambiente de aprendizagem usou-se um questionário. A sua estruturação foi baseada em dois instrumentos de investigação do ambiente de aprendizagem em sala de aula, com amplas evidências que apoiam as suas propriedades psicométricas e validade transcultural (Charalampous & Kokkinos, 2017). O *College and University Classroom Environment Inventory* (CUCEI) (Fraser, Treagust, & Dennis, 1986) e o *What is Happening in this Classroom* (WIHIC) (Fraser, McRobbie, & Fisher, 1996).

Procedeu-se à tradução e adaptação destes dois instrumentos ao contexto online. Assim, do questionário WIHIC foram usadas sete escalas (*apoio do professor, envolvimento, coesão entre alunos, colaboração, investigação, orientação nas tarefas e igualdade*) combinadas com três escalas do CUCEI (*inovação, satisfação e individualização*). Resultando num questionário com dez escalas, cada uma composta por 5 itens (afirmações), com cinco níveis de resposta possíveis: Quase Nunca (1), Raramente (2), Às vezes (3), Frequentemente (4) e Quase Sempre (5). A tabela 1 exemplifica os itens de uma das escalas usadas no questionário.

Tabela 1

Escala do questionário.

Envolvimento	1	2	3	4	5
Tenho oportunidade de expressar a minha opinião durante aulas (tanto síncronas como assíncronas)					
As minhas ideias são usadas durante as discussões/debates					
Faço perguntas à professora durante as aulas (tanto síncronas como assíncronas)					
É-me pedido para explicar a forma como resolvi um dado problema					
Esforço-me no cumprimento das tarefas					

Para garantir a validade do questionário, consultaram-se especialistas da área da Tecnologia Educativa, cujos comentários, foram introduzidos na versão final. Realizou-se uma estimativa da fiabilidade dos dados obtidos com este instrumento, calculando-se, para cada escala do questionário, o coeficiente alfa de Cronbach.

Análise multimodal dos discursos produzidos na plataforma Zoom

A análise do discurso seguiu, com ligeiras alterações, a abordagem proposta por Bower e Hedberg (2010). Os autores propõem uma análise multimodal do discurso, em ambientes de *webconferência* (webc) que integra três elementos: os instrumentos de mediação (webconferência), os participantes (professores e alunos) e o objeto de estudo da aula (tarefas baseadas no currículo).

O esquema de codificação do discurso, desenvolvido pelos autores, permite averiguar se o discurso está relacionado com a *tecnologia mediadora*, com as *atividades de coordenação* entre pessoas ou com *conteúdo do currículo*. Mais concretamente, a codificação do discurso, acontece em duas fases: primeiramente, são categorizados os episódios de aprendizagem, desenvolvidos na webc e, depois, é categorizado o discurso que ocorre em cada episódio de aprendizagem.

Na primeira fase, os episódios são categorizados de acordo com os seguintes parâmetros:

- *Tecnologia*, discurso sobre as ferramentas disponíveis na plataforma webc. A tecnologia tem associadas duas categorias:
 - quando só o professor tem acesso à maioria das ferramentas tecnológicas da webc (Apresentação);
 - quando todos os sujeitos têm acesso às ferramentas da webc para uma construção colaborativa do conhecimento (colaboração).
- *Interação*, discurso sobre a coordenação das interações entre as pessoas num episódio de aprendizagem. O tipo de interação tem associado três categorias do design de atividades em *e-learning*:

- atividades centradas no professor: quando existe transmissão de grandes quantidades de informação do professor para os alunos;
 - atividades guiadas pelo professor: quando são transmitidos pequenos segmentos de informação, que podem ser exemplos ou demonstrações, intercalados com atividades realizadas pelos alunos, existe interação e feedback;
 - atividades centradas no aluno: os alunos realizam tarefas orientadas por objetivos e o fluxo discursivo entre os alunos permite a construção de conceitos formais através de uma aprendizagem colaborativa, o professor adota um papel de mediador.
- *Conteúdo*, discurso baseado no currículo, relacionado com a aprendizagem de certos conteúdos num domínio de aprendizagem. A categorização do conteúdo foi feita de acordo com:
- conhecimentos factuais: conhecimento de informações elementares e discretas, como terminologias, detalhes e elementos;
 - conhecimentos procedimentais: conhecimento associado às aptidões para realizar determinado processo, realizar determinada técnica, executar algoritmos;
 - conhecimentos conceptuais: conhecimento de formas mais complexas e organizadas, inclui conhecimento de teorias, princípios e modelos.

Posteriormente, é categorizado o discurso que ocorre em cada episódio de aprendizagem. No processo de segmentação do discurso, os autores aconselham o uso da *frase* como unidade de análise, pois está menos exposta aos problemas de segmentação e posterior codificação, que podem afetar a validade do processo (Bower & Hedberg, 2010). A categorização do discurso é feita com base no *assunto* e na *natureza da interação*. A categorização com base no *assunto* permite determinar se o discurso está mais relacionado com o tipo de tarefas inerentes ao currículo (*conteúdo*), com a coordenação entre as pessoas em interação (*atividade*) ou com webc (*tecnologia*). Havendo a possibilidade de combinação das três categorias, resultando numa categorização com nove categorias: conteúdo (C), tecnologia (T), atividade (A), atividade-tecnologia (A-T), atividade-conteúdo (A-C), tecnologia- conteúdo (T-C), atividade- tecnologia- conteúdo (A-T-C), sentimentos e atitudes e sem classificação.

O discurso pode, também, ser categorizado de acordo com a *natureza da interação* em “pergunta” e “declaração”. Como “declarações” são categorizadas frases que não suscitam do outro qualquer resposta, enquanto a “pergunta” suscita do outro uma resposta. A “pergunta” ou “declaração” pode ser iniciada de modo independente ou de forma responsiva. Assim, quanto à *natureza da interação*, resultaram oito categorias de codificação do discurso: questão independente (QI), declaração independente (DI), pergunta em resposta a uma ação (PRA), pergunta em resposta a uma pergunta (PRP), pergunta em resposta a uma declaração (PRD), declaração em resposta a uma ação (DRA), declaração em resposta a uma pergunta (DRP) e declaração em resposta a uma declaração (DRD).

O processo de categorização do discurso iniciou-se com a transcrição do discurso verbal e não verbal (ações), processo que tem inerente a segmentação do discurso, pois foram usadas frases como unidades de análise e posteriormente, procedeu-se à sua categorização. Para assegurar a fiabilidade deste processo, foi selecionado, aleatoriamente, um episódio de aprendizagem para ser categorizado por outro investigador.

A fiabilidade do processo de codificação foi calculada através da percentagem de concordância, ou seja, o número de frases codificadas de igual modo relativamente ao número total de frases desse episódio.

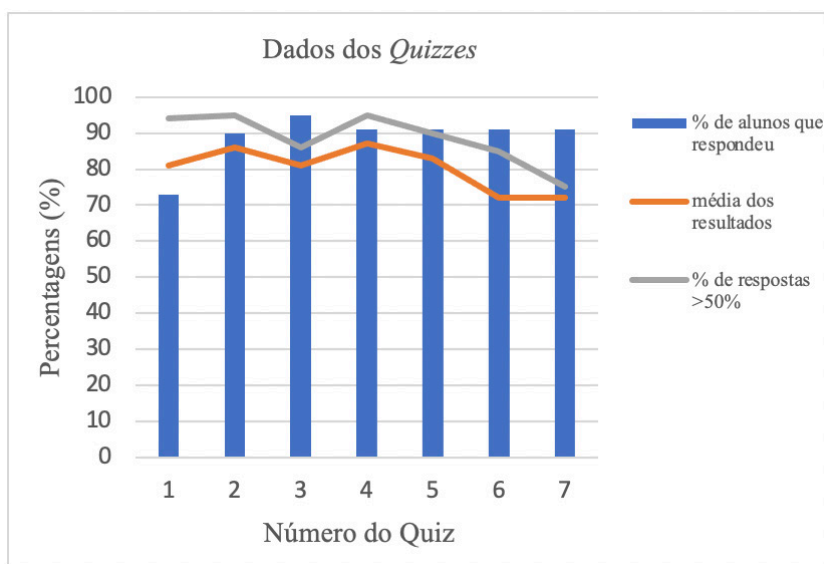
Aos dados categorizados foram aplicados testes estatísticos.

Resultados

Resultados relativos à aula assíncrona (ASS)

Com os dados retirados da plataforma *Edmodo* foi possível construir o gráfico da Figura 1, que conjuga a percentagem de alunos que realizaram o *quiz* com a respetiva média dos resultados de aprendizagem.

Figura 1
Dados dos quizzes

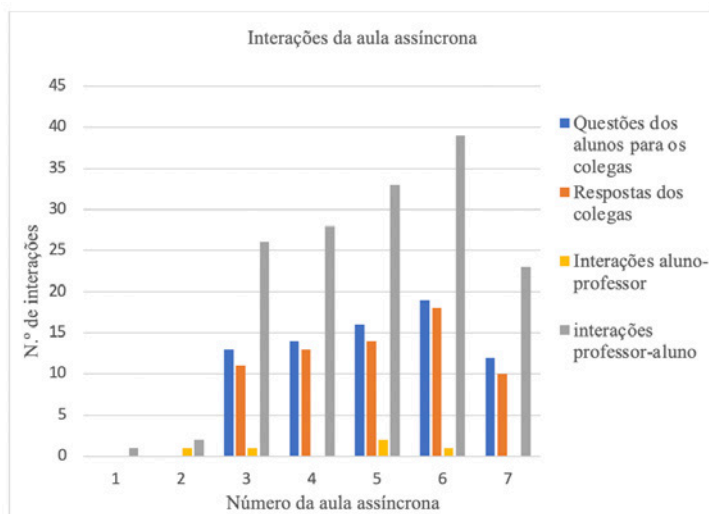


Por ASS, em média, 88.9% dos alunos responderam ao *quiz*. A média global dos resultados obtidos no *quiz* foi de 80.3% e a percentagem de alunos que em média teve resultados superiores a 50% foi de 88.5%.

Foi, também, pedido aos alunos para colocarem uma questão na plataforma endereçada a um colega, o gráfico da figura 2 ilustra essas interações. Em média, por ASS os alunos colocaram 14.8 questões, aos seus colegas, relacionadas com os conteúdos explorados e a média de respostas foi de 13.2. Os alunos interagiram em média .7 vezes com o seu professor e a maior parte dessas interações eram dúvidas relacionadas com os conteúdos curriculares, enquanto o professor, em média, fez 21.7 interações com os alunos. Algumas das interações do professor eram resposta a dúvidas dos alunos, mas a maioria eram comentários às interações entre alunos.

Figura 2

Interações produzidas na plataforma



Resultados relativos à aula síncrona (AS)

Na plataforma Zoom realizaram-se oito AS, com a duração de 90 minutos cada e com uma média de presenças de 21.5 alunos. Cada aula foi dividida em episódios de aprendizagem, perfazendo um total de 21 episódios. A Tabela 2 exemplifica o processo de divisão da aula em episódios de aprendizagem e mostra a primeira categorização feita em cada episódio.

Tabela 2

Divisão da aula do dia 14/05/2020 nos respetivos episódios de aprendizagem e a sua categorização

14/05/20		Categorização				
Episódio (E)	Descrição da tarefa	Interface (Tecnologia)	Interação (design da atividade)	Tipo de tarefa (Conteúdo)	N.º de alunos	Tempo (min)
E1	Boas-vindas e verificação da realização das tarefas da ASS	Apresentação	Centrada no professor	Verificação da realização dos resumos (declarativa)	22	9:12
E2	Síntese dos conteúdos abordados na ASS	Apresentação	Guiada pelo professor	- Diálogo sobre a ASS (declarativa) - Correção de trabalhos (procedimental)	11	28:50

14/05/20		Categorização				
Episódio (E)	Descrição da tarefa	Interface (Tecnologia)	Interação (design da atividade)	Tipo de tarefa (Conteúdo)	N.º de alunos	Tempo (min)
E3	Distribuição dos alunos em grupos por salas virtuais simultâneas para a resolução de uma ficha de trabalho.	Colaboração	Centrada no aluno	Resolução de problemas em grupo (conceptual)	4	45:03

Nota. Adaptado de “A quantitative multimodal discourse analysis of teaching and learning in a web-conferencing environment—the efficacy of student centred learning designs”, por M. Bower & J. G. Hedberg, 2010, *Computers & Education*, 54, 462-478.

Na categorização do discurso dos alunos e do professor, por episódio de aprendizagem, usou-se a mesma matriz de categorização. A fiabilidade deste processo foi de 80.2%. As Tabelas 3 e 4 mostram o resultado da categorização do episódio 3, do dia 14/05/20, para o professor e alunos, respetivamente.

Tabela 3

Categorização do discurso do professor

Discurso do professor (14/05/20) Episódio 3 (45:03 minutos)									
	QI	DI	PRA	PRP	PRD	DRA	DRP	DRD	Total
Conteúdo (C)	2	1	1		4	2		4	14
Tecnologia (T)									0
Atividade (A)	2	2		1	3		1	1	10
A-T		4							4
A-C	10	2	1		6	3		6	28
T-C									0
A-T-C	1				1				2
Sentimentos/atitude		1				2		5	8
Sem classificação									0
Total	15	10	2	1	14	7	1	16	66

Nota. Adaptado de “A quantitative multimodal discourse analysis of teaching and learning in a web-conferencing environment—the efficacy of student centred learning designs”, por M. Bower & J. G. Hedberg, 2010, *Computers & Education*, 54, 462-478.

Tabela 4

Categorização do discurso dos alunos

Discurso dos alunos (14/05/20) Episódio 3 (45:03 minutos)									
	QI	DI	PRA	PRP	PRD	DRA	DRP	DRD	Total
Conteúdo (C)							23	6	29
Tecnologia (T)									0
Atividade (A)	1						3	4	8
A-T								1	1
A-C		2				1	3	1	7
T-C									0
A-T-C		1					2	11	14
Sentimentos/attitudes		1							1
Sem classificação								1	1
Total	1	4	0	0	0	1	31	24	61

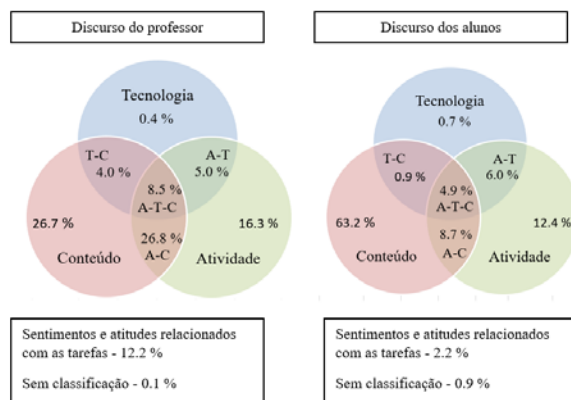
Nota. Adaptado de "A quantitative multimodal discourse analysis of teaching and learning in a web-conferencing environment—the efficacy of student centred learning designs", por M. Bower & J. G. Hedberg, 2010, *Computers & Education*, 54, 462-478.

Da categorização dos 21 episódios de aprendizagem resultaram 1,490 interações discursivas (unidades de análise codificadas) do professor e 978 dos alunos.

A distribuição percentual dessas interações por *assunto* é apresentada no gráfico da Figura 3.

Figura 3

Percentagens de unidades de análise codificadas em cada categoria nos 21 episódios de aprendizagem



Nota. Adaptado de "A quantitative multimodal discourse analysis of teaching and learning in a web-conferencing environment—the efficacy of student centred learning designs", por M. Bower & J. G. Hedberg, 2010, *Computers & Education*, 54, 462-478.

Através do teste qui-quadrado avaliou-se a homogeneidade das proporções globais do discurso dos alunos e professor, relativamente ao *assunto*, o que revelou diferenças significativas entre ambos, $\chi^2(df = 8; N = 2468) = 407,19$ $p < .001$. Posteriormente, comparou-se os discursos por *assunto*, através do teste de equivalência de proporções entre duas populações. Os resultados dessa comparação estão na Tabela 5.

Tabela 5

Testes de homogeneidade para o discurso do professor e alunos nas categorias dos temas de interação

Tema da interação	Valor de Z	Valor de p
Conteúdo	-18.99	< .001*
Tecnologia	-.950	.443
Atividade	2.746	.008
A-T	-1.057	.326
A-C	12.41	< .001*
T-C	5.248	< .001*
A-T-C	3.603	.001*
Sentimentos e atitudes	10.32	< .001*
Sem classificação	-2.436	.010

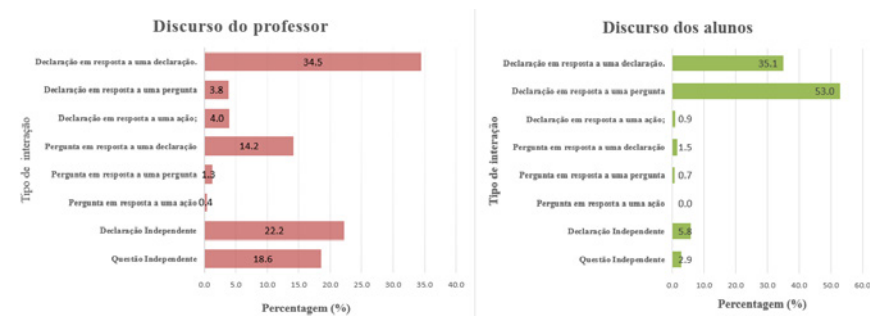
Nota. * indicação de resultado significativo para $\alpha < .00556$, resultante do ajuste do nível de significância $\alpha = .05/9$

Na categoria *conteúdo*, os alunos contribuíram com 63.2% das interações discursivas e o professor com 26.7 %. Este resultado, estatisticamente diferente, indica que os discursos dos alunos incidiram, maioritariamente, sobre aspetos do currículo adquiridos ou em aquisição. As contribuições do professor foram superiores e estatisticamente diferentes nas categorias *A-C* e *T-C*, *A-T-C* e *Sentimentos e atitudes*. O que mostra, por um lado, que o seu discurso estava mais direcionado para a configuração ou coordenação das atividades e da turma, e que quando o discurso era sobre o currículo apoiava-se em ferramentas tecnológicas. A elevada percentagem na categoria *sentimentos e atitudes* mostra que o professor usou um discurso encorajador que valorizava as participações dos alunos.

A distribuição percentual das interações discursivas com base na *natureza da interação* é apresentada no gráfico da Figura 4.

Figura 4

Contribuições discursivas do professor e dos alunos em função da natureza de interação



Através do teste qui-quadrado avaliou-se a homogeneidade das proporções globais do discurso dos alunos e professor relativamente à *natureza da interação*, o que revelou diferenças significativas entre ambos, $X^2(df = 7; N = 2468) = 962.2$ $p < .001$. Posteriormente, comparou-se os discursos por *natureza da interação*, através do teste de equivalência de proporções entre duas populações. Os resultados dessa comparação estão na Tabela 6.

Tabela 6

Testes de homogeneidade para o discurso do professor e alunos nas categorias da natureza da interação

Natureza da interação	Valor de Z	Valor de p
Questão Independente	13.74	< .001*
Declaração Independente	12.51	< .001*
Pergunta em resposta a uma ação	2.446	.1166
Pergunta em resposta a uma pergunta	1.513	.2585
Pergunta em resposta a uma declaração	12.90	< .001*
Declaração em resposta a uma ação;	5.248	< .001*
Declaração em resposta a uma pergunta	-29.44	< .001*
Declaração em resposta a uma declaração.	-0.306	.9372

Nota. * indicação de resultado significativo para $\alpha < .00625$, resultante do ajuste do nível de significância $\alpha = .05/8$

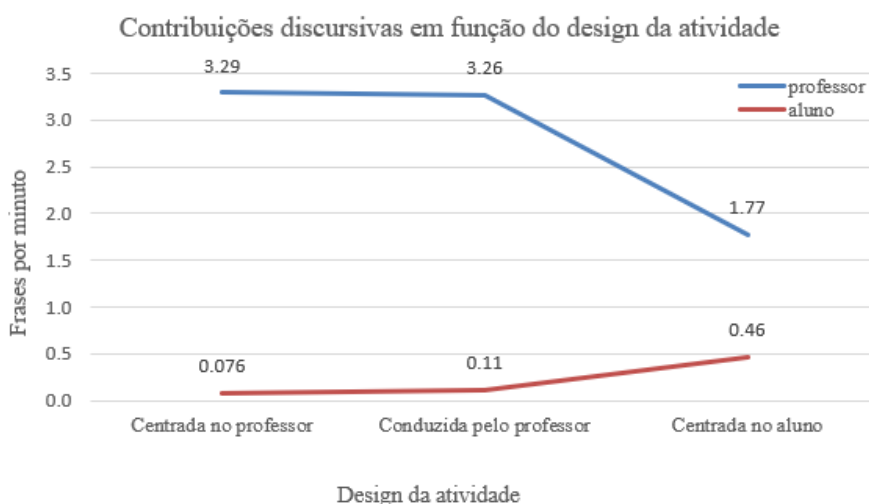
As categorias mais frequentes no discurso do professor, e estatisticamente diferentes, são QI, PRD, DI e DRA. Estas categorias estão diretamente relacionadas com os diferentes papéis que o professor ia assumindo ao longo dos episódios de aprendizagem. O elevado número de DI e DRA, acontecia numa fase inicial da AS, e está associado a um papel mais diretivo e instrutivo do professor. Por outro lado, quando a atividade era *conduzida pelo professor*, os questionamentos do professor eram sistemáticos, daí o elevado número de QI e PRD.

O discurso do aluno apresenta um elevado número de DRP o que evidencia um papel mais responsivo, verificado não só em atividades *conduzidas pelo professor*, mas também nas *centradas no aluno*.

As contribuições discursivas também foram analisadas em função do design de atividade. Para isso, selecionaram-se os episódios de aprendizagem categorizados com igual design e calculou-se, para cada episódio, a razão entre o número total de interações proferidas pelo professor e a duração do episódio em minutos. A média dessas razões dá as frases proferidas por minuto, pelo professor, para um dado design de atividade. Procedimento semelhante foi realizado para os discursos dos alunos. No entanto, as suas contribuições discursivas foram normalizadas. Dividindo-se o número total de interações proferidas, pelos alunos, pela duração do episódio (em minutos) e pelo número de alunos presente nesse episódio. A média dessas razões dá as frases proferidas por minuto e por aluno, para um dado design de atividade. O gráfico da Figura 5 ilustra essas contribuições para os diferentes designs de atividade.

Figura5

Contribuições discursivas por design de atividade



Nota. Adaptado de “A quantitative multimodal discourse analysis of teaching and learning in a web-conferencing environment—the efficacy of student centred learning designs”, por M. Bower & J. G. Hedberg, 2010, *Computers & Education*, 54, 462-478.

Verifica-se que o design de aprendizagem influencia a quantidade de interações que são produzidas na AS. Como era previsível, à medida que as atividades destacam o papel dos alunos o número de interações produzidas por estes aumenta e, conseqüentemente, diminui a quantidade de interações produzidas pelo professor.

Resultados globais (ambiente de aprendizagem)

A Tabela 7 apresenta as diferentes escalas do questionário usado para avaliar os aspetos psicossociais do ambiente de aprendizagem. Para cada escala foi estimada a sua consistência interna através do alfa de Cronbach (α). De um modo geral, um ins-

trumento tem fiabilidade adequada quando o α é pelo menos .70 (Nunnally, 1978). Com exceção da escala da *satisfação*, todas as outras escalas apresentam valores de fiabilidade iguais ou superiores a .7. Os baixos valores das médias das correlações entre escalas permitem assumir a validade discriminante das diferentes escalas do instrumento.

Tabela 7

Aferição das escalas do questionário

Escalas	Média	Desvio padrão	α	Média da correlação entre escalas
Apoio do professor	4.58	.67	.72	.30
Envolvimento	4.36	.78	.80	.35
Coesão entre alunos	4.47	.82	.88	.27
Colaboração	4.46	.73	.83	.29
Investigação	4.25	.78	.91	.40
Orientação nas tarefas	4.68	.58	.84	.35
Igualdade	4.69	.58	.83	.28
Inovação	4.53	.70	.81	.34
Individualização	4.50	.70	.70	.32
Satisfação	4.46	.82	.62	.17

Verifica-se que todas as escalas do questionário apresentam valores médios superiores a 4. No entanto, destaca-se a *igualdade* (até que ponto existe um tratamento igualitário dos alunos, incluindo a distribuição de elogios, perguntas e oportunidades) e a *orientação nas tarefas* (até que ponto é assegurado o cumprimento das atividades planeadas e mantido o foco no conteúdo da aula) como as características mais valorizadas no ambiente de aprendizagem. Pelo contrário, as escalas menos valorizadas foram a *investigação* (até que ponto são mobilizadas estratégias de pesquisa na resolução de problemas mais complexos) e o *envolvimento* (até que ponto os alunos revelam atenção, interesse e participação).

Discussão

Nas ASS foram disponibilizados um conjunto de slides, um pequeno vídeo e um *quiz* e foi pedido aos alunos que explorassem esses materiais e respondessem ao *quiz*. Exce-tuando a primeira aula, a percentagem de alunos que respondeu ao *quiz*, foi igual ou superior a 90 % (Figura 1) o que revela um elevado grau de compromisso com a tarefa. A qualidade dos resultados obtidos no *quiz* é de salientar, pois a média dos resultados foi de 80.3% e 88.5 % dos alunos obteve, em média, classificação igual ou superior a 50%. Partindo do princípio, que existindo articulação e complementaridade entre os materiais disponibilizados, a sua exploração oferecerá melhores condições de aprendizagem (Kenski, 2020). Dando oportunidade aos alunos de controlarem e construí-

rem informações de acordo com o seu estilo de aprendizagem (Fauzi & Hussain, 2016). Estes resultados sugerem a complementaridade e articulação dos materiais disponibilizados e o respeito pelos diversos estilos de aprendizagem dos alunos. Mostram que as *interações alunos-conteúdo* foram profícuas, pois permitiram aos alunos construir significados, relacionar os conteúdos com conhecimentos anteriores (Moore, 1989) e aplicá-los na resolução dos *quizzes*. O que está em linha com estudos que evidenciam que a comunicação assíncrona pode desenvolver a autonomia e a agência do aluno, promovendo melhores desempenhos académicos (Kent, Laslo, & Rafaeli, 2016).

Solicitou-se, também, aos alunos que colocassem na plataforma uma questão endereçada a um colega. A análise das interações produzidas nas ASS (Figura 2) mostra que enquanto esta estratégia não foi contabilizada na avaliação dos alunos, nenhum aluno colocou questões na plataforma (ASS 1 e 2). A posterior indicação da professora da valorização das questões e respostas dos alunos levou a um aumento do número de interações. Alguns alunos, além de responderem às questões dos colegas, fizeram, também, questões a outros colegas, obtendo-se uma média de 14.8 questões e 13.2 respostas por ASS. Portanto, a valorização da participação nas atividades propostas é um dos fatores que faz aumentar a participação dos alunos, assegurando uma preparação eficiente da aula online (Kim, Kim, Khera, & Getman, 2014).

Analisando as respostas dos alunos colocadas na plataforma, destaca-se a sua estruturação cuidada e rigor científico, como se pode ver na resposta de uma aluna a uma questão de natureza experimental:

Ju, a seleção das escalas dos multímetros deve ser feita com o circuito desligado de modo a evitar danos ou a queima do fusível. Uma vez que os amperímetros são muito sensíveis e são, normalmente, protegidos por fusíveis, que se queimam se os valores da corrente elétrica ultrapassarem os da escala. (Aluna I)

A natureza assíncrona da aula oferece vantagens ao dilatar o tempo que medeia entre a pergunta e a resposta dada pelo estudante, pois possibilita um tempo acrescido para processar a informação promovendo respostas mais refletidas (Silva & Pereira, 2015). No entanto, apela, também, às capacidades de autorregulação das aprendizagens dos alunos, o que poderá dificultar as aprendizagens, caso essas capacidades não existam (Lai & Hwang, 2016). Nesse sentido, torna-se pertinente uma estruturação das atividades clara e precisa com mecanismos de apoio aos alunos, como, por exemplo, o feedback do professor. Ao fornecer feedback adaptativo e suporte instrucional adequado às diferentes necessidades dos alunos o professor minimiza eventuais constrangimentos da abordagem (Kim et al., 2014).

A Figura 2 mostra um número reduzido de interações aluno/professor, em média .7 interações, contrastante com a média de interações professor/aluno, 21.7. Cruzando estes resultados com os do questionário, verifica-se que, embora a escala mais pontuada tenha sido a *igualdade*, os itens mais pontuados de todo o questionário foram: “A professora empenha-se em ajudar-me” (4.90) e “As sessões são organizadas (tanto síncronas como assíncronas)” (4.90) pertencentes às escalas *apoio do professor* e *orientação nas tarefas* respetivamente. Portanto, a par da organização (*estrutura*) das sessões as *interações professor-alunos*, que visam estimular ou manter o interesse dos alunos pelo conteúdo e a motivação para aprender (Moore, 1989), foram percebidas pelos alunos como sendo aquelas que melhor caracterizam o ambiente online de aprendizagem. Martin e Bolliger (2018) descrevem resultados semelhantes com alunos do ensino superior, ao evidenciarem que as estratégias de envolvimento baseadas

nas interações *alunos-professor* foram as mais valorizadas por eles na aprendizagem online. Porém, um estudo realizado durante o ensino online emergencial, também com alunos do ensino superior, mostrou que estratégias de envolvimento baseadas na *interação aluno-conteúdo*, por exemplo, compartilhamento de tela, resumos e gravações de aulas foram percebidas como sendo as mais eficazes (Abou-Khalil et al., 2021).

No âmbito deste estudo, as evidências apresentadas reforçam a ideia de que a comunicação eficaz é um dos fatores de sucesso da aprendizagem online e que esta, sendo uma atividade social, é fortalecida se cuidadosamente facilitada pelo professor (Berge, 2002). Embora o sucesso de cursos de educação a distância seja diretamente dependente das oportunidades adequadas de diálogo e de materiais bem estruturados (Moore & Kearsley, 2007), neste caso particular, a familiarização dos alunos com os procedimentos do modelo FC e o reconhecimento do contributo da exploração da aula online (ASS) para a aprendizagem da Física (Ribeirinha & Silva, 2020) foram também determinantes.

Relativamente às AS, o uso de uma plataforma de webconferência, graças às suas interfaces de comunicação, permitiu interações multidirecionais em tempo real, conjugando áudio, imagem e movimento, aproximando-se da aula presencial. No entanto, a AS pode ser mais cansativa e menos variada em termos de estímulos sensoriais para o aluno (Dotta & Oliveira, 2014), contribuindo para a passividade dos alunos. Daí a necessidade de criar nas AS maior interatividade através de diferentes episódios de aprendizagem, com designs distintos e com a atribuição de diferentes papéis aos seus intervenientes.

Assim, o primeiro episódio da AS, dado o contexto de pandemia e a distância, foi as boas-vindas. Esta atividade, com design *centrado no professor*, foi determinante na criação de um clima amigável, descontraído e de coesão no grupo. Na análise do discurso do professor a categoria *sentimentos e atitudes* é frequente (Figura 3), mostrando que o professor usou um discurso encorajador que valorizava as participações dos alunos. Este posicionamento destaca o *papel social* do professor (Garonce, 2009) cuja função é incentivar os alunos a interagirem e ajudá-los a desenvolver capacidades para trabalharem em grupo, virtualmente. Os resultados do questionário reforçam esse papel ao indicarem que a escala mais votada foi a *igualdade* e dentro desta escala o item “Sou encorajado e motivado de igual modo que os meus colegas” (4.80).

Neste episódio, também, era feito o controlo das atividades realizadas na ASS, nomeadamente, das sínteses que os alunos tinham de elaborar (mostravam os seus apontamentos) e o esclarecimento da forma como a AS iria decorrer. Daí que, quando analisamos a *natureza* das interações do professor, destaca-se um elevado número de DI e DRA nesta fase inicial da AS, o que está associado a um papel mais diretivo e instrutivo do professor.

O segundo episódio de aprendizagem da AS tinha um design *conduzido pelo professor*. Aqui era estabelecida uma discussão sobre os conteúdos abordados na ASS e esclarecidas eventuais dúvidas dos alunos. Nesta fase, as questões do professor eram sistemáticas e direcionadas permitindo, assim, a participação de todos os alunos, daí o elevado número de QI e PRD. No ensino das ciências o questionamento é visto como uma ferramenta facilitadora da aprendizagem ao promover a explicitação do conhecimento prévio dos alunos, ao envolvê-los nos processos construtivos e reflexivos da aprendizagem ativa e ao desenvolver capacidades de argumentação (Loureiro & Neri de Souza, 2009). Durante o ensino online emergencial, Abou-Khalil et al. (2021) des-

tacaram as atividades Q&A, como as estratégias de *interação aluno-professor*, percebidas pelos alunos como as mais eficazes e as que mais os envolveram no ensino online.

Durante este episódio o professor usava ferramentas tecnológicas (quadro branco, simulações, folha de cálculo e *apps*) facilmente acessíveis neste contexto, e através da partilha do seu ecrã demonstrava na prática as conclusões a que os alunos chegavam. Deste modo, as interações discursivas do professor quando incidiam sobre aspetos do currículo (*conteúdo*), conjugavam a tecnologia (*T-C* e *A-T-C*). O uso das tecnologias digitais de comunicação e comunicação (TDIC) pode proporcionar uma experiência de aprendizagem imprevisível, facto que normalmente não está tão disponível na aula presencial, podendo incrementar a eficiência do processo de aprendizagem (Bernard et al., 2004). Embora esta conjugação visasse estimular a atenção dos alunos e sua participação, a análise do questionário mostra que o *envolvimento* foi uma das escalas menos pontuada (4.36) e o item “faço perguntas à professora durante as sessões síncronas” o menos votado. Estes resultados são concordantes com os resultados da análise do discurso dos alunos que apresenta um elevado número de DRP, o que evidencia um papel mais responsivo do aluno. E também com outros estudos produzidos neste contexto, que revelam a dificuldade da aprendizagem online síncrona para despertar a motivação dos alunos e sustentar a sua atenção (Wong, 2020).

O terceiro episódio de aprendizagem, com design *centrado no aluno*, atende a resultados de estudos que indicam a necessidade de conexão social dos alunos num ambiente online como consequência do isolamento físico (Mandernach, 2009). Procedeu-se, portanto, à distribuição aleatória de pequenos grupos de alunos, por salas virtuais, com atribuição de uma tarefa. Esta atividade foi responsável pelo maior número de interações por minuto por aluno (Figura 5) e teve um aumento percentual relativamente ao design anterior de 318 %. Enquanto as interações discursivas do professor diminuíram 46%, estando mais direcionadas para a configuração ou coordenação das atividades e dos alunos (A-C). O que destaca a centralidade do aluno durante estes episódios de aprendizagem.

Nestes episódios de aprendizagem foram propostas tarefas de grupo que possibilitavam a (re)construção de conhecimentos com base na pesquisa e investigação. A análise do discurso dos alunos apresenta um elevado número de DRP, assentes no *conteúdo* (Figura 3 e 4), que durante este episódio, eram maioritariamente em resposta a questões colocadas pelos colegas de grupo. Contudo, quando cruzamos estes resultados com os do questionário, a escala *investigação* é a que apresenta pontuação mais baixa (4.25), o que sugere que, embora existissem interações baseadas no *conteúdo*, alguns grupos apresentaram dificuldade em mobilizar estratégias de pesquisa para sustentar a construção do conhecimento. Este facto está também presente nas reflexões da investigadora, como mostra a seguinte entrada do diário de bordo:

Ao me mover entre salas constato cenários completamente diferentes. Há salas em que os alunos discutem entusiasmadamente os resultados, a folha que aparece no ecrã está cheia de fórmulas, quando dão pela minha presença mostram-me logo a simulação a funcionar. Em outras salas, aparece no ecrã uma folha de tarefas imaculada, quando se apercebem da minha presença, dizem-me que já acabaram e não têm dúvidas. (21/05/2020)

Estudos anteriores relatam que as estratégias de *envolvimento*, baseadas na *interação aluno-aluno*, foram percebidas pelos alunos como sendo as menos importantes estratégias de aprendizagem online (Martin & Bolliger, 2018; Abou-Khalil et al., 2021).

Outros apontam que a interação colaborativa em ambientes virtuais inclui tópicos de discussão curtos, conhecimento descritivo e superficial, em vez de encontrar explicações mais profundas para os fenômenos em estudo (Järvelä & Häkkinen, 2002). Os benefícios da aprendizagem em grupo são indubitáveis, no entanto, dependem de uma variedade de fatores, como complexidade da tarefa, experiência anterior e contribuições individuais para o grupo (Gadgil, Nokes-Malach, & Chi, 2012). A aleatoriedade na formação dos grupos, a não familiarização dos alunos com os procedimentos e regras de trabalho em grupo em ambiente virtual e, sobretudo, a intermitente presença do professor (que se movia entre salas), parecem ter limitado os benefícios da aprendizagem em grupo e o envolvimento com as tarefas (tabela 7).

Uma proposta de melhoria deste episódio de aprendizagem pode passar por uma constituição dos grupos que atenda às preferências dos alunos, a presença mais constante do professor em grupos menos autônomos e roteiros de exploração com tarefas mais orientadas.

Conclusões

Este estudo tinha como objetivo avaliar uma proposta pedagógica, baseada no modelo *Flipped Classroom*, implementada de forma totalmente online, durante o confinamento causado pela Covid-19. O estudo permitiu concluir que a proposta implementada apresentou uma sequência organizada e com objetivos claros. Criou um ambiente de aprendizagem com uma estrutura flexível de modo a potenciar as interações entre alunos, com o conteúdo e com o professor. Destacou a importância do feedback do professor no conhecimento das dificuldades dos alunos, no seu incentivo e apoio, contribuindo para o desenvolvimento da sua autonomia e responsabilização pelo processo de aprendizagem.

O design apresentado na ASS potenciou as interações *aluno-conteúdo* ao respeitar os estilos de aprendizagem dos alunos, conduzindo a altas taxas de compromisso com a realização das tarefas, quando devidamente incentivadas. Assegurando, assim, uma preparação eficiente da ASS.

Na avaliação da AS, a análise multimodal do discurso destacou padrões de interação conformes aos distintos episódios de aprendizagem. As atividades propostas foram organizadas e complementaram o estudo iniciado nas ASS, tal como preconiza o modelo FC, através de abordagens dinâmicas e interativas dos conteúdos. No entanto, embora se possibilitasse tempos de interação entre os alunos, a aleatoriedade na formação de grupos de trabalho, associada a uma presença inconstante do professor, inibiu as vantagens que poderiam resultar dessa interação. O que teve implicações no envolvimento dos alunos com as tarefas propostas.

Conclui-se, portanto, que a integração do modelo FC no ensino online permite aos professores a orquestração de atividades, baseadas numa pedagogia ativa, capazes de suscitar o conflito cognitivo para promover aprendizagens adequadas suportadas pelo feedback intencional e contínuo.

Dadas as características do estudo, destacam-se as seguintes limitações. Em primeiro lugar, o efeito da novidade da AS para os alunos do ensino secundário, pode ter condicionado os resultados obtidos, pelo que, seria ideal haver tempos de investigação mais longos. No cálculo da fiabilidade do processo de categorização deveria ter-se incluído mais episódios de aprendizagem, de modo a abranger um maior espectro de

interações. Os resultados relativos aos terceiros episódios de aprendizagem, podem não representar o padrão global de interações da turma, pois a investigadora não conseguia estar simultaneamente em todas as salas virtuais. Outra limitação relaciona-se com a impossibilidade de generalização dos resultados empíricos obtidos, pois estes referem-se a um contexto de pesquisa muito particular.

Recomenda-se, portanto, para trabalhos futuros períodos de investigação mais longos no sentido de avaliar se os efeitos positivos da proposta perduram no tempo. Seria, também, importante comparar a eficácia do modelo FC no formato online com o formato convencional.

Referências bibliográficas

- Abou-Khalil, V., Helou, S., Khalifé, E., Chen, M. A., Majumdar, R., & Ogata, H. (2021). Emergency Online Learning in Low-Resource Settings: Effective Student Engagement Strategies. *Education Sciences*, 11(24). <https://doi.org/10.3390/educsci11010024>
- Aragon, S., & Johnson, E. (2008). Factors influencing completion and noncompletion of community college online courses. *American Journal of Distance Education*, 22(3), 146-158.
- Berge, Z. L. (2002). Active, interactive, and reflective elearning. *Quarterly Review of Distance Education*, 3(2), 181-190.
- Bernard, R. M., Abrami, P. C., Lou, Y., Borokhovski, E., Wade, A., Wozney, L., & Huang, B. (2004). How does distance education compare with classroom instruction? A meta-analysis of the empirical literature. *Review of Educational Research*, 74(3), 379-439. <https://doi.org/10.3102/00346543074003379>
- Bishop, J. L., & Verleger, M. A. (2013). The Flipped classroom: A Survey of the research. *Proceedings of the 120th ASEE National Conference* (Vol. 30, pp. 1-18). Atlanta, GA: ASEE.
- Bower, M., & Hedberg, J. G. (2010). A quantitative multimodal discourse analysis of teaching and learning in a web-conferencing environment—the efficacy of student centred learning designs. *Computers & Education*, 54(2), 462-478. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2009.08.030>
- Bozkurt, A., & Sharma, R. C. (2020). Emergency remote teaching in a time of global crisis due to CoronaVirus pandemic. *Asian Journal of Distance Education*, 15, 1-6. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3778083>.
- Charalampous, K., & Constantinou M. (2017). The “What Is Happening in This Class” Questionnaire: A Qualitative Examination in Elementary Classrooms, *Journal of Research in Childhood Education*, 31(3), 379-400. <https://doi.org/10.1080/02568543.2017.1310153>
- Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2013). *Pesquisa de métodos mistos*. Porto Alegre, RS: Penso.
- Coutinho, C. (2013). Análise de conteúdo da comunicação assíncrona: considerações metodológicas e recomendações práticas. *Educação, Formação & Tecnologias*, 6(1), 21-34.
- DeLozier, S. J., & Rhodes, M. G. (2017). Flipped classrooms: A review of key ideas and recommendations for practice. *Educational Psychology Review*, 29(1), 141-151.

- Dotta, S., & Oliveira, C. (2014). En S. Dotta (Org.). *Aulas virtuais síncronas: Condução de webconferência multimodal e multimídia em Educação a Distância* (pp. 23-32). Editora da UFABC.
- Fauzi, S. H. M., & Hussain, R. M. R. (2016). Designing instruction for active and reflective learners in the flipped classroom. *Malaysian Journal of Learning and Instruction*, 13(2), 147–173.
- Fraser, B. J., McRobbie, C. J., & Fisher, D. L. (1996). *Development, validation and use of personal and class forms of a new classroom environment instrument*. [Paper presentation]. Annual Meeting of the American Educational Research Association, New York, NY.
- Fraser, B. J., Treagust, D. F., & Dennis, N. C. (1986). Development of an instrument for assessing classroom psychosocial environment at universities and colleges. *Studies in Higher Education*, 11(1), 43–54.
- Gadgil, S., Nokes-Malach, T. J., & Chi, M. T. (2012). Effectiveness of holistic mental model confrontation in driving conceptual change. *Learning and Instruction*, 22, 47–61.
- Garonce, F. (2009). *Os Papéis Docentes nas Situações de Webconferência: um estudo de caso acerca da ação educativa presencial conectada* (Tese de Doutorado). Faculdade de Educação, Universidade de Brasília. <https://repositorio.unb.br/handle/10482/4284>
- Grieve, R., Kemp, N., Norris, K., & Padgett, C. R. (2017). Push or pull? Unpacking the social compensation hypothesis of Internet use in an educational context. *Computers & Education*, 109, 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2017.02.008>.
- Järvelä, S., & Häkkinen, P. (2002). Web-based cases in teaching and learning – the quality of discussions and a stage of perspective taking in asynchronous communication. *Interactive Learning Environments*, 10(1), 1-22.
- Johnson, R. B., & Onwuegbuzie, A. J. (2004). Mixed methods research: A research paradigm whose time has come. *Educational Researcher*, 33(7), 14-26.
- Kent, C., Laslo, E., & Rafaeli, S. (2016). Interactivity in online discussions and learning outcomes. *Computers & Education*, 97, 116–128. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2016.03.002>
- Kensky, V. (2020) Interações em e-learning no Ensino Superior. En S. Dias-Trindade, J. A. Moreira, & A. Ferreira (Coord.). *Pedagogias Digitais no Ensino Superior* (pp. 65-81). CINEP/IPC
- Kim, M. K., Kim, S. M., Khera, O., & Getman, J. (2014). The Experience of Three Flipped Classrooms in an Urban University: An Exploration of Design Principles. *The Internet and Higher Education*, 22, 37-50. <https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2014.04.003>
- Lai, C.-L., & Hwang, G.-J. (2016). A self-regulated flipped classroom approach to improving students' learning performance in a mathematics course. *Computers & Education*, 100, 126–140. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2016.05.006>.
- Loureiro, M., & Neri de Souza, F. (2009). Arguquest: Argumentação e questionamento como base da aprendizagem activa. En P. Dias & A. J. Osório (Orgs.), *Atas da VI Conferência Internacional de TIC na Educação – Challenges 2009* (pp. 859-872). Centro de Competência da Universidade do Minho.
- Mandernach, B. J. (2009). Three ways to improve student engagement in the online classroom. *Online Classroom: Ideas for Effective Online Instruction*, 1–2.
- Marshall, H. W., & Kostka, I. (2020). Fostering Teaching Presence through the Synchronous Online Flipped Learning Approach. *The Electronic Journal for English as a Se-*

- cond Language*, 24(2). <https://www.teslej.org/wordpress/issues/volume24/ej94/ej94int/>
- Martin, F., & Bolliger, D. U. (2018). Engagement Matters: Student Perceptions on the Importance of Engagement Strategies in the Online Learning Environment. *Online Learning*, 22, 205–222.
- McLaughlin, J. E., Griffin, L. M., Esserman, D. A., Davidson, C. A., Glatt, D. M., Roth, M. T., & Mumper, R. J. (2013). Pharmacy student engagement, performance, and perception in a flipped satellite classroom. *American Journal of Pharmaceutical Education*, 77(9), 1–8. <https://doi.org/10.5688/ajpe779196>.
- Moore, M. (1993) *Theory of Transactional Distance*. New York: Routledge,
- Moore, M. (1989). *Three Types of Interaction*. Taylor & Francis: Oxfordshire, UK.
- Moore, M. (2002). Editorial, what does research say about the learners using computer-mediated communication in distance learning? *The American Journal of Distance Education*, 16(2), 61-64. https://doi.org/10.1207/s15389286ajde1602_1.
- Moore, M. G., & Kearsley, G. (2007). *Educação a distância: uma visão integrada*. São Paulo: Thomson Learning.
- Moos, R. H. (1979). *Evaluating Educational Environments: Procedures, Measures, Findings and Policy Implications*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Muirhead, B. (2005). A Canadian perspective on the uncertain future of distance education. *Distance Education*, 26(2), 239-254. <https://doi.org/10.1080/01587910500168884>.
- Nunnally, J. C. (1978). *Psychometric theory*. New York: McGraw-Hill Inc.
- Owens, J., Hardcastle, L., & Richardson, B. (2009). Learning From a distance: The Experience of Remote Students. *Journal of Distance Education*, 23(3), 53-74.
- Ribeirinha, T., & Silva, B. (2020). Avaliando a eficácia da componente online da “Sala de Aula Invertida”: um estudo de Investigação-Ação. *Revista e-curriculum*, 18, (2), 568-589. <https://doi.org/10.23925/1809-3876.2020v18i2p568-589>.
- Silva, B., & Pereira, M. G. (2015). Reflexões sobre dinâmicas e conteúdos da cibercultura numa comunidade de prática educacional. En M. Silva (Org.), *Formação de professores para docência online: uma experiência de pesquisa online com programas de pós-graduação* (pp. 35-60). WHITEBOOKS
- Stöhr, C., Demazière, C., & Adawi, T. (2020). The polarizing effect of the online flipped classroom. *Computers & Education*, 147. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103789>
- Tang, T., Abuhmaid, A. M., Olaimat, M., Oudat, D. M., Aldhaeabi, M., & Bamanger, E. (2020). Efficiency of flipped classroom with online-based teaching under COVID-19. *Interactive Learning Environments*, 1-12. <https://doi.org/10.1080/10494820.2020.1817761>
- Tori, R. (2010). *Educação sem distância: as tecnologias interativas na redução de distâncias em ensino e aprendizagem*. São Paulo: Senac São Paulo.
- Van Alten D. C. D., Phielix, C., Janssen, J., & Kester L. (2019). Effects of flipping the classroom on learning outcomes and satisfaction: A meta-analysis. *Educational Research Review*, 28, 1-18. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2019.05.003>
- Wong, R. (2020). When no one go to school: does online learning meet students' basic learning needs? *Interactive learning environments*, 1-17. <https://doi.org/10.1080/10494820.2020.1789672>.

- Wu, W. C. V., Hsieh, J. S. C., & Yang, J. C. (2017). Creating an online learning community in a flipped classroom to enhance EFL learners' oral proficiency. *Journal of Educational Technology & Society*, 20(2), 142-157.
- Yin, R. K. (2015). *Estudo de caso: planejamento e método*. Porto Alegre: Bookman.
- Zhang, W., & Cheng, Y. (2012). Quality assurance in e-learning: PDPP evaluation model and its application. *The International Review of Research in Open and Distance Learning*, 13(3), 66-82. <https://doi.org/10.19173/irrodl.v13i3.1181>