

FORMATIVE ANALYTICS: APOIO AO PROCESSO DE APRENDIZAGEM

FORMATIVE ANALYTICS: LEARNING PROCESS SUPPORT

António Manuel Valente de Andrade¹ | Maria Alice Trindade²

Resumo

A crescente digitalização do sistema educativo favorece uma diferente abordagem para um *feedback* mais individualizado, sobretudo em contexto de grandes grupos. Os sistemas de gestão da aprendizagem são dotados de módulos de análise estatística globais, com dispendioso licenciamento autónomo, disponibilizando análises para as diferentes atividades pedagógicas desenvolvidas na plataforma, incluindo sistemas personalizados de alerta para identificar lacunas no cumprimento das atividades calendarizadas. Outras ações pedagógicas que se desenvolvem fora da plataforma geram dados que podem não ser ali registados. Assim sendo, o tratamento de dados de diversas fontes pode ser desenvolvido através de ferramentas de *Analytics* facilitando a construção de *dashboards* interativos de consulta para professores e estudantes. Daqui resultam dados que permitem informar periodicamente e de forma personalizada os estudantes acerca do seu desempenho.

O presente estudo apresenta a arquitetura concebida para acompanhar uma disciplina do 1.º semestre do 1.º ano, de um curso superior de Gestão, com mais de 300 estudantes. Desta arquitetura de suporte ao sistema de informação resultam três instrumentos de gestão: uma aplicação (APP) para os docentes, um *dashboard* interativo para docentes e estudantes e um relatório individual, semanal, enviado por *email* para os estudantes. Este relatório personalizado que confronta o desempenho individual com o da turma, explicita os resultados dos minitestos semanais, realizados em aulas teórico-práticas e

1 Centro de Investigação em Desenvolvimento Humano (CEDH), Universidade Católica Portuguesa.
aandrade@ucp.pt

2 Università Bocconi, Milan, Italy.
alice.trindade@sdabocconi.it

práticas, testes periódicos de avaliação e atividades realizadas na plataforma. O relatório completa-se com um texto adequado ao desempenho na semana. O estudo termina com uma análise à satisfação dos estudantes de acordo com a informação que lhes é disponibilizada, concluindo gerar-se uma perceção positiva na sua motivação e autoestima que o acesso ao *dashboard* e ao relatório individualizado proporciona³.

Palavras-chave *Formative Analytics, Dashboard, Feedback, Learning Analytics*

Abstract The increasing digitalization of the education system is prompting a different approach to more individualize feedback, especially in the context of large groups. Learning Management Systems are equipped with global statistical analysis modules, which are expensive to license on their own, providing analyses for the different teaching activities carried out on the platform, including personalize alert systems to identify gaps in compliance with scheduled activities. Other educational activities that take place outside the platform generate data that may not be recorded there. Therefore, the processing of data from various sources can be developed using analytics tools, facilitating the construction of interactive dashboards for teachers and students to consult. This results in data that allows students to be informed of their performance on a regular basis and in a personalize way.

This study presents architecture designed to accompany a 1st year and 1st semester course in a management degree program with over 300 students. This architecture is made up of three management tools: an APP for teachers, an interactive dashboard for teachers and students and an individualize weekly report sent by email to students. This personalized report compares individual performance with the class and explains the results of the weekly mini-tests carried out in lectures and workshops. It also includes periodic assessment tests and activities carried out on the platform. The report concludes with a text appropriate to the week's performance.

The study is completed with an analysis of student satisfaction with the information made available to them, concluding that it generates a positive

3 Este tema foi anteriormente tratado com a seguinte referência: Andrade, A. M., & Trindade, M. A. (2023). Formative Analytics in Action: Empowering Educators, Inspiring Learners. In G. Durak & S. Cankaya (Eds.), *Perspectives on Learning Analytics for Maximizing Student Outcomes* (pp. 109-130). IGI Global. <https://doi.org/10.4018/978-1-6684-9527-8.ch006>

perception of their motivation and self-esteem that access to the dashboard and individualize report provides.

Keywords Formative Analytics, Dashboard, Feedback, Learning Analytics

Introdução

As plataformas de gestão do ensino e aprendizagem *Learning Management Systems* (LMS) e *Learning Experience Platform* (LXP) permitem a recolha de dados que podem ser úteis na gestão do processo para além da conhecida missão de suporte à partilha de conteúdos, na realização de atividades pedagógicas e, em particular, na avaliação.

Consultar esses dados no final de cada período letivo ajuda a explicar o que aconteceu. A consulta periódica facilita, eventualmente, perceber o que está a acontecer. Mas desenhar um procedimento de conexão aos dados permite compreender o que está a acontecer e prevenir o que poderá vir a acontecer, tal como o risco de insucesso e de abandono (Gašević *et al.*, 2022).

Em particular este processo é pertinente em grandes grupos de alunos afetos a uma equipa docente, como, por exemplo, os alunos de uma disciplina do 1.º ano de uma licenciatura. Serão, em muitos casos, centenas!

No contexto educativo são relevantes os conceitos de *Academic e Learning Analytics*, incluindo as componentes de *Formative Analytics* (FA), como possível resposta a esta necessidade de gestão. Alguns LMS e LXP incorporaram estes recursos, com acesso no plano das equipas docentes, de cada disciplina ou, num plano mais global, de um curso, ano letivo, etc. No contexto académico e formativo, os dados relevantes podem não estar todos concentrados em LMS/LXP, mas sim dispersos por múltiplos recursos de *software* (Chen, 2016). Existem ferramentas (ex.: *Power BI, Tableau, QlikView*) com capacidade de conexão simultânea a múltiplas fontes de dados, possibilitando a análise dos mesmos e combatendo a dispersão das arquiteturas informáticas que suportam a atividade académica.

Este artigo estrutura-se em dois planos. No primeiro plano, pretende-se descrever uma abordagem e recursos que facilitem aos professores a gestão do ensino e da aprendizagem, identificando o desempenho de cada aluno e facilitando um acompanhamento individualizado, que liste atributos a melhorar e promova resultados equitativos. Desta

forma, pode tirar-se partido do potencial do digital para facilitar a personalização de estratégias pedagógicas, como o recurso que a designada Inteligência Artificial (IA) poderá proporcionar (Gomes *et al.*, 2023). Esta perspetiva recupera o estudo de Benjamin Bloom (1984), designado 2 **Sigma**, que sugere que a aprendizagem individualizada pode conduzir a ganhos significativos em relação à abordagem pedagógica tradicional. Noutro plano, pretende-se analisar como os estudantes percecionam a utilidade do *Formative Analytics* na compreensão do seu desempenho académico e na identificação de áreas a melhorar. A arquitetura tecnológica apresentada, aparentemente complexa, está ao alcance de qualquer equipa docente sem competências de programação, tendo apenas de recorrer aos recursos de *Robotic Process Automation* (RPA).

Assim sendo, apresentamos a conceção de três instrumentos essenciais destinados a monitorizar e a melhorar o progresso dos alunos e a experiência educativa. Em primeiro lugar, é desenvolvida uma aplicação especificamente para que os professores possam monitorizar o progresso dos seus alunos e das suas turmas. Em segundo lugar, é introduzido um Relatório de Aprendizagem Formativa (RAF), de frequência semanal, que fornece aos alunos estatísticas gerais sobre o seu progresso nas diferentes componentes de avaliação da disciplina. Por último, um *dashboard* integrado, acessível através da aplicação e do relatório, oferece estatísticas adicionais e informações mais amplas sobre vários tópicos.

Ao tirar partido da tecnologia, esta investigação revela as limitações dos métodos de avaliação tradicionais e dos sistemas de acompanhamento analógico em grandes grupos.

***Analytics* na educação**

A essência da *Analytics* não pode certamente residir no deslumbramento da visualização de estatísticas cativantes em painéis (interativos) de controlo. Deve, de facto, conectar relevantes fontes de dados e disponibilizar dados, em tempo oportuno, para apoio pedagógico a cada estudante.

O conceito do *Academic Analytics* (AA) centra-se na perspetiva organizacional, na dimensão institucional, numa área de gestão administrativa mais alargada ou mesmo no país. Envolve várias e complexas partes interessadas (*stakeholders*) que podem beneficiar com as análises para incorporar medidas de gestão que tornem a escola mais

eficiente e eficaz ou, noutro plano, a região ou o país (ex. análise estatística avançada aos exames nacionais por regiões, etc.).

O *Learning Analytics* (LA) dirige o seu foco para a recolha e tratamento de dados do trabalho dos estudantes, e do seu contexto, de forma a permitir perceber e otimizar as aprendizagens. Os principais interessados são os estudantes e os professores, mas também os educadores e demais responsáveis pedagógicos. Promove o diálogo entre os domínios da tecnologia, pedagogia e o social (Ferreira & Andrade, 2016).

Uma subcomponente do LA é o *Formative Analytics* (FA), que procura proporcionar *feedback* permanente ao estudante, relativamente ao seu trabalho e desempenho numa disciplina. Este sistema permite, para orientação pessoal, comparar em períodos sistemáticos e de forma visual o desempenho pessoal com o dos colegas, como um todo (Sharples *et al.*, 2016). Este conceito tem sido sobretudo aplicado em níveis de ensino em que os estudantes têm maior capacidade de autorregulação (Zimmerman, 2000).

A adoção destes recursos enfrenta grande complexidade tecnológica, de gestão de equipas e de princípios éticos.

O LA só poderá resultar com um uso adequado, por parte das equipas docentes, do *Learning Management System*, isto é, com a ativação de todos os sistemas de notificações de atividades, a realização de avaliação formativa e sumativa na plataforma, o uso do *rubrics* e a ativação de alertas ao docente da eventual inatividade do estudante ou da sua insuficiente participação. O uso de fóruns no LMS pode ser visual e analiticamente estudado com ferramentas de observação de redes, isto é, *Social Network Analysis* (SNA, como a SNAPP). Os sistemas avançados de tutoria *online* (e.g. <https://www.class.com/>) fornecem dados preciosos para gestão pedagógica que podem ser cruzados com os do LMS e outros. Efetivamente, os LMS estão preparados para incorporar *Learning Objects* (LO) que permitem ao docente saber, em detalhe, o uso que é dado por cada estudante (SCORM). Porém, tipicamente, as equipas docentes limitam-se a distribuir ficheiros em formato PDF que não permitem ao LMS a recolha desses dados. Os dados de atividade no LMS podem fornecer provas de que os alunos mais bem-sucedidos se envolveram mais em avaliações formativas ou consultam documentos específicos, como, por exemplo, tutoriais em vídeo (Tempelaar *et al.*, 2015).

Um contributo adicional é a avaliação dos LO quanto à sua qualidade didática para garantir uma exploração eficaz. O desenvolvimento da Inteligência Artificial e da

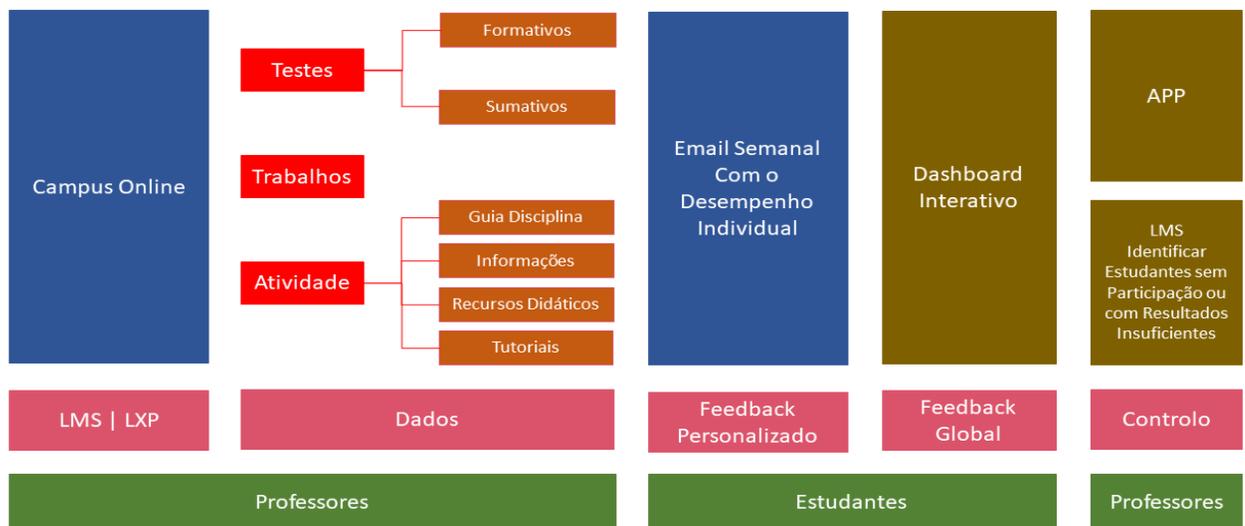
Aprendizagem Automática (*Machine Learning*) dá origem ao conceito de *Augmented Analytics*, que automatiza ainda mais o processo da Ciência dos Dados. Além disso, procura ampliar a capacidade humana de lidar com dados mais contextualizados e acedê-los por meio da linguagem natural, o que é promissor no campo da educação (Minu & Zoya, 2020). A aplicação do *Augmented Analytics*, impulsionada pelos avanços da Inteligência Artificial e do *Machine Learning*, tem o potencial de revolucionar o processo de *feedback* na educação (Minu & Zoya, 2020).

O *Analytics* como recurso de *feedback*

Ferramentas

A recolha, tratamento e partilha dos resultados do *Formative Analytics* implica o desenvolvimento de uma aplicação de gestão com a arquitetura lógica que a Figura 1 representa. São identificadas entidades como estudantes, disciplinas e docentes, mas também as atividades a partir das quais se recolhem dados semanais, que depois de tratados são enviados aos estudantes num relatório por *email* e ficam disponíveis para consulta *online* na área individual.

Figura 1. Arquitetura da Aplicação



Aplicação para o professor

A aplicação para o professor, apresentada na Figura 2, possui uma página inicial que permite o acesso às diferentes páginas da aplicação. Na secção relacionada com o aluno (página *students*), são apresentados dados de identificação, juntamente com um mecanismo de pesquisa, que permite o acesso à página de desempenho detalhado do aluno. Na secção relativa a *Lectures* (página *Lectures*, aulas teóricas) e a *Workshops* (página *Workshops*, aulas práticas), são apresentadas as estatísticas gerais relativas aos minitests realizados pelos alunos. A aplicação também permite o acesso a uma página que contém um *dashboard* interativo para exploração e fornece uma análise semanal dos resultados globais alcançados pelos alunos (página *Dashboards*).

Figura 2. Estrutura da Aplicação



Dashboard para os estudantes

O *dashboard* para os estudantes permite o acesso às estatísticas relativas aos minitests formativos das *Lectures* e dos *Workshops*. No último dia da semana, os resultados dos minitests tornam-se acessíveis através do LMS na conta de cada aluno. Além disso, cada aluno recebe um *email* personalizado contendo o seu desempenho, comparando-o ao da turma, com uma estrutura parcial mostrada na Tabela 1.

O *email* apresenta duas tabelas exibindo as pontuações de avaliação semanais obtidas nas *Lectures* e nos *Workshops*, juntamente com o número de alunos que completaram a avaliação. Duas tabelas adicionais mostram os resultados gerais da turma, incluindo as notas mais altas e mais baixas e o número de alunos que fizeram a avaliação. São

também apresentadas estatísticas relacionadas com a atividade na plataforma da escola, a *Blackboard*, concluindo com as datas para a próxima avaliação.

Com base nos resultados dos testes e dos minitestes, o sistema incorpora frases inspiradas na Taxonomia de *Bloom*, que reconhece e distingue mérito ou motiva os alunos a alcançar melhores resultados. Quando necessário, o sistema incentiva os alunos a procurar apoio da equipa docente e são recomendados materiais de estudo. Este processo é apoiado pela implementação de um sistema de notificação no LMS, direcionado a alunos que apresentam baixa atividade ou desempenho inadequado. Essas notificações são projetadas para fornecer o apoio necessário e são enviadas aos alunos por *email*.

Tabela 1. Estrutura do Dashboard

Avaliação Lectures (Pessoal)				Avaliação Workshops (Pessoal)			
	A minha Nota	Nota Média	Nr Est.		A minha Nota	Nota Média	Nr Est.
L1			o	WS1			
L...			o	WS...			

Avaliação Lectures (Geral)			Avaliação Workshops (Geral)		
	Nota mais baixa	Nota mais alta		Nota mais baixa	Nota mais alta
L1			WS1		
L...			WS...		

Atividade plataforma *Blackboard* (Número de acessos):

Syllabus	Info Global	Treino	Recursos	Testes Exames
----------	-------------	--------	----------	---------------

Aula Online	Resultados	Trabalhos	Total
-------------	------------	-----------	-------

Datas Importantes	
-------------------	--

Painel de estatísticas globais (acessível tanto para estudantes quanto para professores)

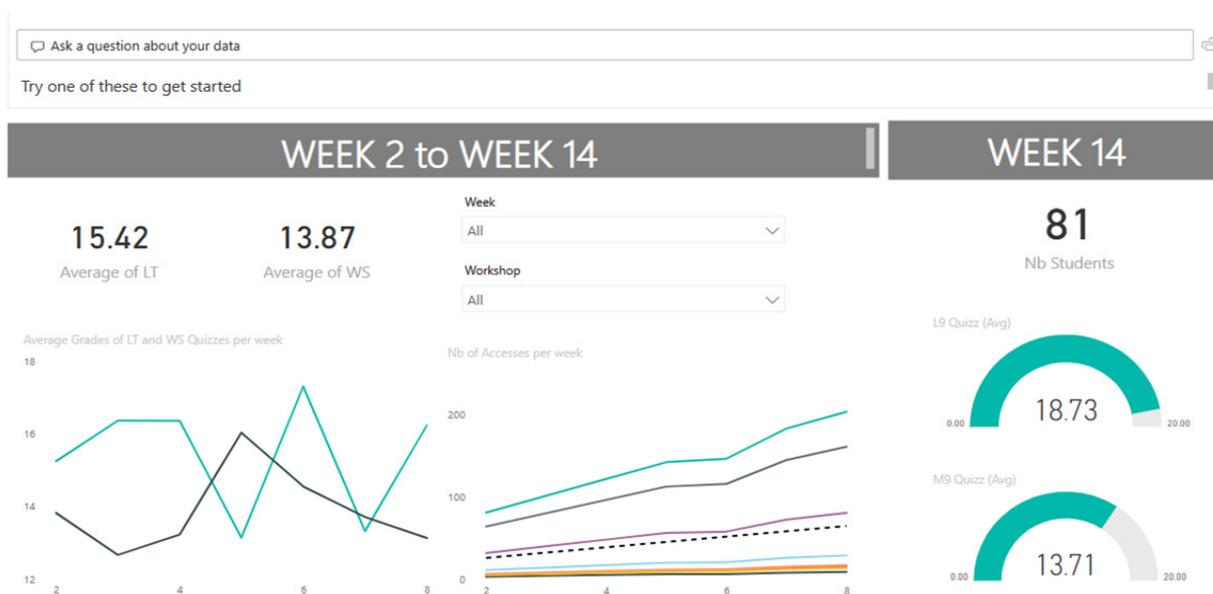
O Painel de Estatísticas Globais é uma ferramenta projetada para ajudar os alunos a acompanhar o seu progresso na disciplina da semana 2 à semana 9. O painel é dividido em duas partes, cada uma fornecendo informações relevantes sobre o desempenho do aluno, conforme exibido na Figura 3.

A primeira parte do painel exibe o progresso médio geral dos alunos na disciplina. Inclui dois gráficos de linha que ilustram a evolução das notas dos alunos nos minitests e o número de acessos a diferentes secções da plataforma da disciplina, ao longo do tempo. Além dos gráficos de linha, o painel também inclui dois cartões que exibem a nota média geral dos minitests, das *lectures* e dos *workshops*, da semana 2 à semana 14, respetivamente. Esses cartões fornecem aos alunos uma visão clara do seu desempenho geral na disciplina e ajudam a acompanhar o seu progresso ao longo do tempo.

A segunda parte do painel apresenta a avaliação média dos alunos na semana atual. Inclui dois gráficos que mostram a nota média na semana atual (semana 9) para os minitests, *lectures* e *workshops*. Os gráficos exibem as notas máxima e mínima (20 e 0, respetivamente) e o número de alunos em cada categoria. Essas visualizações fornecem uma rápida visão da performance do aluno em comparação com os seus colegas.

O painel inclui ainda uma secção de perguntas e respostas que permite aos alunos fazer perguntas sobre o seu progresso na disciplina. Esta funcionalidade ajuda os alunos a permanecerem envolvidos e conectados com os seus instrutores, melhorando a experiência de aprendizagem geral.

Figura 3. Painel de Estatísticas Globais



Todas as ferramentas anteriormente mencionadas foram aplicadas na disciplina de **Sistemas de Informação e Tecnologia**. A disciplina de **Sistemas de Informação e Tecnologia** equipa os alunos com conhecimentos e capacidades para entender a estrutura, operação e gestão de sistemas de informação. Os alunos aprendem a usar várias ferramentas, como o *Microsoft Excel*, *Microsoft Power BI*, *Microsoft Power App*, *Microsoft Visio*, *Microsoft Project* e *Microsoft Access*, para analisar dados, criar visualizações, desenvolver aplicativos e gerir projetos. A disciplina também enfatiza a importância das considerações éticas e da comunicação eficaz no uso e gestão de sistemas de informação.

Metodologia

Neste estudo foi adotada uma metodologia quantitativa. O método de recolha de dados foi um inquérito realizado no final do semestre por 81 estudantes do 1.º ano do curso de Gestão e Economia. O inquérito consistiu em 16 questões relacionadas com a utilidade e eficácia do *dashboard* no processo de aprendizagem dos alunos, avaliadas no formato de Escala de *Likert* de 5 níveis. Além disso, foram incluídas perguntas abertas para os alunos fornecerem sugestões para melhorar o *dashboard* em análise. As questões do inquérito foram inspiradas nos estudos de Park *et al.* (2015) e Rets *et al.* (2021). O inquérito está disponível no Anexo 1.

Após a recolha dos dados, estes foram analisados através de estatísticas simples (média e desvio-padrão) e foi feita uma análise ANOVA para determinar os fatores que contribuem para a nota final do estudante. A escolha da ANOVA como método de análise foi fundamentada na natureza dos dados e na escala de resposta utilizada no inquérito. A Figura 4 resume os principais passos metodológicos acima mencionados. De notar que os resultados da análise são apresentados de seguida.

Figura 4. Metodologia do estudo



Resultados

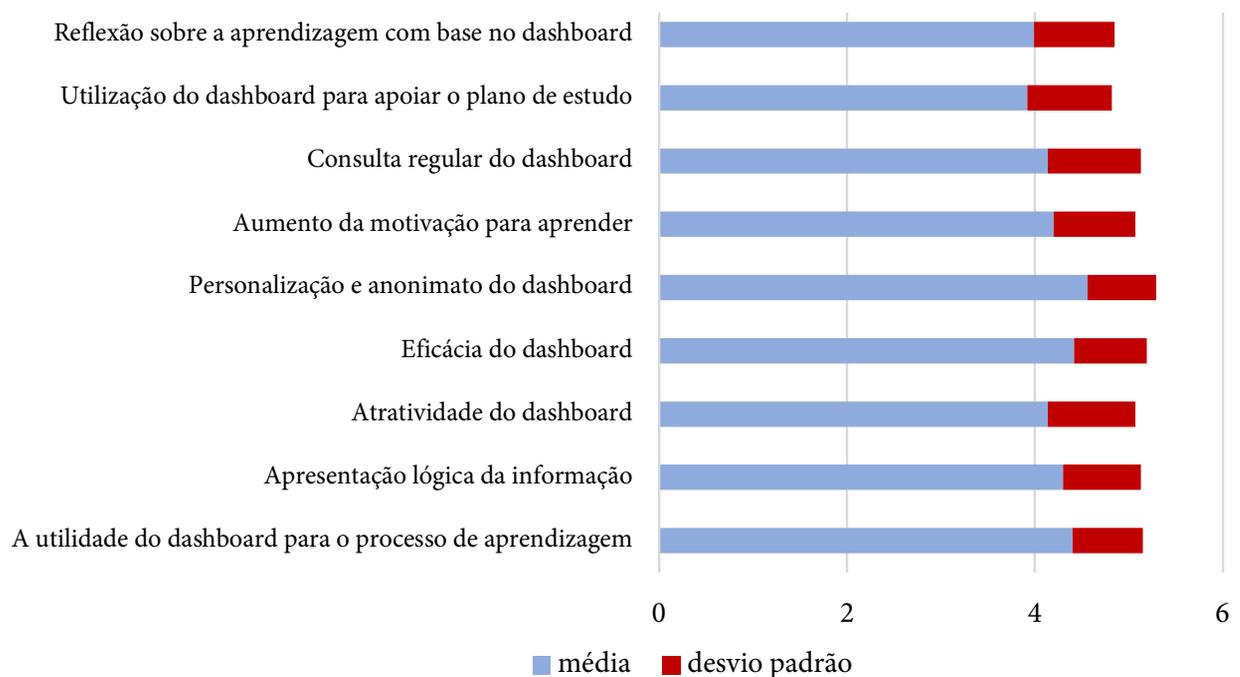
Perceção dos estudantes sobre o *dashboard*

O *dashboard* recebeu *feedback* positivo dos estudantes, com uma pontuação média de 4,32 em 5. A maioria dos estudantes considerou-o útil para o seu processo de aprendizagem ($m=4,40$) e considerou que as informações apresentadas no *dashboard* eram lógicas ($m=4,30$) e atrativas ($m=4,14$). Em termos de eficácia do *dashboard*, os estudantes relataram que as informações foram apresentadas de maneira eficaz ($m=4,42$) e eram personalizadas e anónimas ($m=4,56$). A maioria dos estudantes ($m=4,20$) também indicou que o *dashboard* aumentou a sua motivação para aprender, e que utilizava regularmente o *dashboard* ($m=4,14$). Os estudantes mencionaram que refletiram sobre a sua aprendizagem com base nas informações fornecidas pelo *dashboard* ($m=3,99$) e que o usaram para apoiar o seu plano de estudo ($m=3,92$). Para além disso, referiram sentir-se confiantes depois de verem a sua atividade *online* no *dashboard* ($m=4,64$).

No que diz respeito à satisfação com as estatísticas apresentadas no *dashboard* (nomeadamente Nota do Aluno, Nota Média, N.º de Estudantes, Nota Mais Baixa e Nota Mais Alta) esta foi elevada ($m=4,60$). O nível de satisfação com as estatísticas

relacionadas com a atividade no *Campus Online* foi igualmente elevado ($m=4,16$). No geral, os estudantes consideraram o *dashboard* uma ferramenta útil para o seu processo de aprendizagem, com potencial para melhorar o seu desempenho na disciplina. Sugestões de melhoria incluíram incorporar o *dashboard* em outras disciplinas e oferecer mais opções de personalização. A Figura 5 resume a média e o desvio-padrão dos alunos nas diversas questões.

Figura 5. Nível de satisfação dos estudantes



Análise do desempenho dos estudantes através do *dashboard*

As estatísticas apresentadas no *dashboard*, para além de fornecerem um *feedback* efetivo da performance dos estudantes, podem ajudar os professores a identificar que variáveis têm efeitos mais significativos no desempenho dos alunos, bem como as áreas que podem exigir mais atenção no *design* e administração da disciplina.

Neste sentido, foi conduzida uma análise tendo por base a ANOVA, por forma a analisar os principais fatores que conduzem a uma nota média final mais elevada. Os resultados são claros e indicam que o número de acessos ao programa da disciplina, e o número de acessos à secção de Testes/Exames apresentam efeitos estatisticamente significativos nas pontuações da Nota Final ($p<0,05$). As restantes variáveis independentes, incluindo

o número de acessos à informação global, formação, recursos, aula *online*, resultados e trabalhos, não têm efeitos estatisticamente significativos nas pontuações da nota final média ($p > 0,05$).

O modelo tem um poder explicativo moderado, explicando 20,4% da variabilidade nas pontuações da Nota Final. O valor de R Quadrado Ajustado de 10,9% indica a proporção da variância nas pontuações da Nota Final explicada pelo modelo, ajustando para o número de variáveis independentes e tamanho da amostra. A Tabela 2 apresenta os principais resultados.

Tabela 2. Resultados ANOVA

Variáveis Independentes	B
N.º de acessos ao Programa	0.291*
N.º de acessos à Informação Global	-0.357
N.º de acessos à Formação	0.097
N.º de acessos aos Recursos	-0.121
N.º de acessos a Testes/Exames	.409**
N.º de acessos à Aula <i>Online</i>	-0.017
N.º de acessos aos Resultados	0.073
N.º de acessos a Tarefas	0.105
R	0.452
R ²	0.204
R ² Ajustado	0.109

Nota:***p-value<0.001**p-value<0.01*p-value<0.05

Discussão dos resultados

Os resultados deste estudo mostram que o *dashboard* foi positivamente percebido pelos estudantes e teve um impacto significativo no seu processo de aprendizagem. As pontuações médias de todos os itens avaliados foram acima de 4 (numa Escala de *Likert* de 5 níveis), indicando um alto nível de satisfação com o mesmo. Isso sugere

que o *dashboard* foi eficaz em apresentar informações úteis e personalizadas sobre o progresso do aluno, o que aumentou a sua motivação para aprender.

O impacto positivo do *dashboard* na motivação e aprendizagem dos alunos está alinhado com estudos anteriores que reforçam a importância de fornecer aos alunos *feedback* regular e experiências de aprendizagem personalizadas (Dweck, 2008; Hattie & Timperley, 2007). A capacidade do *dashboard* de apresentar informações de forma lógica, atrativa e eficaz, apoia ainda mais o argumento de que representações visuais de dados podem ajudar os alunos a entenderem melhor o seu desempenho e a tomarem decisões informadas sobre a sua aprendizagem (Fernández-Cárdenas *et al.*, 2019; O'Hanlon *et al.*, 2021).

Os resultados também sugerem que o uso do *dashboard* pode contribuir para uma melhoria no desempenho dos alunos. Os altos níveis de satisfação com a ferramenta e o impacto relatado na motivação e autoestima podem-se traduzir em melhores resultados académicos, embora isso exija mais investigações para confirmar.

Em termos de sugestões de melhoria, alguns alunos relataram que gostariam de ver informações mais detalhadas sobre o seu desempenho, como *feedback* sobre tarefas específicas ou estatísticas mais detalhadas. Este *feedback* está alinhado com investigações anteriores que destacaram a importância de fornecer aos alunos *feedback* pormenorizado e uma compreensão clara do seu progresso (Black & Wiliam, 1998; Hattie & Timperley, 2007).

Além disso, ao analisar o desempenho dos alunos em relação ao *dashboard*, os resultados do presente estudo estão alinhados com investigações anteriores. Especificamente, a descoberta de que o programa da disciplina e a administração de testes/exames afetam significativamente as pontuações da nota final é consistente com estudos anteriores (ex.: Allen & Tanner, 2007; Lizzio, Wilson, & Simons, 2002). Allen e Tanner (2007) descobriram que objetivos claros da disciplina e expectativas delineadas no programa da disciplina eram cruciais para facilitar a aprendizagem do aluno e o sucesso académico. Da mesma forma, Lizzio *et al.* (2002) relataram que avaliações bem estruturadas, incluindo testes e exames, são necessárias para promover o envolvimento, motivação e realização dos alunos.

Conclusões

Este estudo destaca o valor da integração de três elementos interconectados – a *PowerApp* (Aplicação do professor), o *dashboard* e o *PowerBI* (Painel de Estatísticas Globais) – que implicam uma mudança de paradigma na utilização de dados dentro do domínio educacional. Ao aproveitar o potencial da tecnologia fomentamos um ecossistema educacional transparente e informado por dados que capacita tanto professores quanto alunos a otimizar as suas experiências de ensino e aprendizagem. Essas ferramentas fomentam um ambiente colaborativo no qual os indivíduos podem aprimorar continuamente as suas capacidades, fomentar o crescimento e concretizar o seu potencial máximo.

Ao analisar o *feedback* fornecido, pudemos ver o impacto positivo do *dashboard* na motivação, autoestima e resultados de aprendizagem dos alunos. Os resultados sugerem que o *dashboard* foi eficaz em apresentar informações personalizadas e úteis sobre o progresso do aluno, aumentando a sua motivação para aprender e construindo a sua confiança nas suas capacidades. O estudo também identifica áreas para melhoria, como fornecer informações mais detalhadas sobre o desempenho do aluno.

As implicações do estudo incluem fornecer um modelo para o *design* de *dashboards* que pode ser utilizado por outros cursos, disciplinas e escolas, identificar áreas da estrutura da disciplina, metodologia de ensino ou recursos de aprendizagem que requerem melhoria e adaptar a experiência de aprendizagem às necessidades e preferências individuais dos alunos. O estudo traça um curso para a criação de estruturas de *dashboards* que podem ser universalmente adotadas em diversos cursos e instituições. Este modelo transcende fronteiras, orientando os professores a refinar as suas abordagens e a fortalecer o edifício educacional. A granularidade da análise oferecida pelo *dashboard* reforça o *design* da disciplina, as metodologias de ensino e os recursos de aprendizagem. Este ajuste fino, por sua vez, ecoa num apelo à educação adaptativa, em que a experiência de aprendizagem se torna tão única quanto os próprios aprendizes. A metodologia e as técnicas estatísticas usadas neste estudo também podem ser aplicadas a estudos semelhantes noutros cursos, contribuindo para uma melhor compreensão da eficácia dos *dashboards* na melhoria dos resultados de aprendizagem dos alunos.

Este estudo não está isento de limitações. Primeiro, a amostra foi limitada a um único curso de gestão, o que pode limitar a generalização dos resultados para outras

disciplinas. Segundo, a análise estatística foi restrita a uma análise ANOVA entre sujeitos, o que pode não capturar totalmente a complexidade das interações entre as variáveis independentes e os resultados de aprendizagem dos alunos. Futuras investigações podem considerar a realização de estudos longitudinais em múltiplos cursos para uma compreensão mais abrangente do impacto dos *dashboards* na aprendizagem dos alunos. Além disso, futuras investigações podem explorar outras técnicas estatísticas, como a regressão múltipla, para examinar as relações entre diversas variáveis independentes e os resultados de aprendizagem dos alunos. Em conclusão, este estudo oferece uma visão valiosa sobre os *dashboards* e o seu potencial para melhorar a aprendizagem dos alunos.

Referências bibliográficas

- Allen, D., & Tanner, K. (2007). Putting the horse back in front of the cart: Using visions and decisions about high-quality learning experiences to drive course design. *Cell Biology Education*, 6(2), 85-89.
- Andrade, António, & Ferreira, Sérgio (2016). Aspetos morfológicos do tratamento de dados na gestão escolar. O potencial do Analytics. *Revista Portuguesa de Investigação Educacional*, 16, 289-316.
- Bloom, B. S. (1984). The 2 Sigma Problem: The Search for Methods of Group Instruction as Effective as One-to-One Tutoring. *Educational Researcher*, 13(6), 4-16. <https://doi.org/10.2307/1175554>
- Bodily, R., & Verbert, K. (2017). Student-facing learning analytics dashboards: A comprehensive literature review. *Journal of Learning Analytics*, 4(3), 23-46.
- Chen, K. (2016). Learning analytics: Using learning management system data to evaluate an online curriculum innovation of three high-enrollment health studies courses. In *Sage Research Methods Cases Part 2*. SAGE Publications, Ltd. <https://doi.org/10.4135/9781526406880>
- Clow, D. (2011). Learning Analytics: Making learning better? *Learning Analytics & Knowledge*.
- Corrin, L., & De Barba, P. (2015, March). How do students interpret feedback delivered via dashboards? In *Proceedings of the fifth international conference on learning analytics and knowledge* (pp. 430-431).
- de Freitas, S., Gibson, D., Alvarez, V., Irving, L., Star, K., Charleer, S., & Verbert, K. (2017, April). How to use gamified dashboards and learning analytics for providing immediate student feedback and performance tracking in higher education. In *Proceedings of the 26th international conference on world wide web companion* (pp. 429-434).
- Dhawan, S. (2018). Online learning: A panacea in the time of COVID-19 crisis. *Journal of Educational Technology Systems*, 49(1), 5-22.

- Dinesh, D., & Bijlani, K. (2016, August). Student analytics for productive teaching/learning. In *2016 International Conference on Information Science (ICIS)* (pp. 97-102). IEEE.
- Duan, X., Wang, C., & Rouamba, G. (2022, April). Designing a learning analytics dashboard to provide students with actionable feedback and evaluating its impacts. In *Proceedings of International Conference on Computer Supported Education*.
- Ferreira, S. A. T., & Andrade, A. M. V. (2014). Academic analytics: anatomy of an exploratory essay. *Education and Information Technologies* (Springer). <https://doi.org/10.1007/s10639-014-9317-9>
- Gašević, D., Yi-ShanTsai, & Drachsler, H. (2022). Learning Analytics in Higher Education – Stakeholders, Strategies, and Scale. *The Internet and Higher Education*, 52(100833). <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2021.100833>
- Heinemann, Colleen & Uskov, Vladimir (2018). *Smart University: Literature Review and Creative Analysis*. [10.1007/978-3-319-59454-5_2](https://doi.org/10.1007/978-3-319-59454-5_2).
- Herodotou Christothea, Sharples Mike, Gaved Mark, Kukulska-Hulme Agnes, Rienties Bart, Scanlon Eileen, W. D. (2019). Innovative Pedagogies of the Future: An Evidence-Based Selection. *Frontiers in Education*, 4. <https://doi.org/10.3389/feduc.2019.00113>
- Hodgson, P. (2019) Artificial intelligence: making a better-informed and engaged learning environment for university education. *Proceedings of BIT's 6th Annual World Congress of InfoTech-2019* (p. 94), Nanjing, China, 10-11, May. BIT Congress Inc., China.
- Jivet, I., Scheffel, M., Specht, M., & Drachsler, H. (2018). Theoretical foundations for learning analytics dashboards: A critical review of the literature. *Journal of Computer Assisted Learning*, 34(6), 447-464.
- Lizzio, A., Wilson, K., & Simons, R. (2002). University students perceptions of the learning environment and academic outcomes: Implications for theory and practice. *Studies in Higher Education*, 27(1), 27-52.
- Minu, M. S., & Ahmad, Zoya (2020). Augmented Analytics: *The Future of Business Intelligence*. 5. 7-13. [10.5281/zenodo.3757837](https://doi.org/10.5281/zenodo.3757837).
- Mupinga, D. M., Nora, R. T., & Yaw, D. C. (2006). The learning styles, expectations, and needs of online students. *College Teaching*, 54(1), 185-189.
- Pardo, A., Jovanovic, J., Dawson, S., Gašević, D., & Mirriahi, N. (2019). Using learning analytics to scale the provision of personalised feedback. *British Journal of Educational Technology*, 50(1), 128-138.
- Park, Y., & Jo, I. H. (2015). Development of the learning analytics dashboard to support students' learning performance. *Journal of Universal Computer Science*, 21(1), 110.
- Pyasi, S., Gottipati, S., & Shankaraman, V. (2018, October). Sufat – An analytics tool for gaining insights from student feedback comments. *2018 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)* (pp. 1-9). IEEE.

- Rets, I., Herodotou, C., Bayer, V., Hlosta, M., & Rienties, B. (2021). Exploring critical factors of the perceived usefulness of a learning analytics dashboard for distance university students. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 18, 1-23.
- Schwendimann, Beat A., Maria Jesus Rodriguez-Triana, Andrii Vozniuk, Luis P. Prieto, Mina Shirvani Boroujeni, Adrian Holzer, Denis Gillet, and Pierre Dillenbourg (2017). A systematic review of the state-of-the-art of research on learning dashboards in the fields of learning analytics and educational data mining. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 11(4), 525-538.
- Schwendimann, Beat A., Maria Jesus Rodriguez-Triana, Andrii Vozniuk, Luis P. Prieto, Mina Shirvani Boroujeni, Adrian Holzer, Denis Gillet, and Pierre Dillenbourg. (2016). The state-of-the-art of learning dashboards. *Proceedings of the Sixth International Conference on Learning Analytics & Knowledge*, 61-70.
- Sharples, M., de Roock, R., Ferguson, R., Gaved, M., Herodotou, C., Koh, E., Kukulska-Hulme, A., Looi, C-K., McAndrew, P., Rienties, B., Weller, M., & Wong, L. H. (2016). *Innovating Pedagogy 2016: Open University Innovation Report 5*. Milton Keynes: The Open University.
- Shibani, A., Knight, S., & Buckingham Shum, S. (2022, March). Questioning learning analytics? Cultivating critical engagement as student automated feedback literacy. In *LAK22: 12th international learning analytics and knowledge conference* (pp. 326-335).
- Tempelaar, D. T., Rienties, B., Mittelmeier, J., & Nguyen, Q. (2018). Student profiling in a dispositional learning analytics application using formative assessment. *Computers in Human Behavior*, 78, 408-420. [10.1016/j.chb.2017.08.010](https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.08.010)
- Tsai, Y.S. (n.d.). *What is Learning Analytics?* SOLAR. Retrieved May 15, 2020, from <https://www.solaresearch.org/about/what-is-learning-analytics/>
- Yu, T., & Jo, I. (2014). Effects of meaningful learning through the learning management system on academic achievement: A case study of online learning. *Journal of Educational Technology & Society*, 17(4), 222-232.
- Zimmerman, B. J. (2000). Attaining self-regulation: a social cognitive perspective. In M. Boekaerts, P. R. Pintrich & M. Zeidner (eds.), *Handbook of Self-Regulation* (pp. 13-39). San Diego, CA: Elsevier. [10.1016/B978-012109890-2/50031-7](https://doi.org/10.1016/B978-012109890-2/50031-7)

Article received on 12/02/2024 and accepted on 12/03/2024.

Creative Commons Attribution License | This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC BY). The use, distribution or reproduction in other forums is permitted, provided the original author(s) and the copyright owner(s) are credited and that the original publication in this journal is cited, in accordance with accepted academic practice. No use, distribution or reproduction is permitted which does not comply with these terms.

ANEXO 1. INQUÉRITO

Satisfação Geral

Classifique de 1 – Discordo Totalmente — a 5 – Concordo Totalmente — nas seguintes afirmações:

1. O *dashboard* ajuda no meu processo de aprendizagem.
2. O *dashboard* apresenta o que eu quero saber.
3. As informações sugeridas no *dashboard* são úteis para a aprendizagem.
4. As informações no *dashboard* são construídas de forma lógica.
5. As informações do *dashboard* são atrativas.
6. As informações do *dashboard* transmitem mensagens de forma eficaz.
7. As informações do *dashboard* são apresentadas de forma anónima e personalizada (no sentido em que cada aluno só tem acesso à sua nota e a estatísticas globais).

Mudanças Comportamentais

Classifique de 1 – Discordo Totalmente — a 5 – Concordo Totalmente — nas seguintes afirmações:

1. Os *dashboards* estimularam a minha motivação para aprender;
2. Eu vi as informações do *dashboard* regularmente;
3. Eu refleti sobre o meu comportamento de aprendizagem com base nas informações do *dashboard*;
4. Eu utilizei o *dashboard* para o meu plano de estudo;
5. Eu senti-me confiante após ver o meu padrão de comportamento *online* no *dashboard*.

Recursos (Análise Quantitativa)

Classifique de 1 – Pouco Importante — a 5 – Muito Importante — os seguintes recursos do *dashboard*:

1. Estatísticas dos Minitestes das *Lectures* (Minha Nota, Nota Média, N.º de Alunos, Nota Mais Baixa e Nota Mais Alta);
2. Estatísticas de Minitestes dos *Workshops* (Minha Nota, Nota Média, N.º de Alunos, Nota Mais Baixa e Nota Mais Alta);
3. Atividade no *Campus Online* (Número de acessos a Informações Globais, Treino, Recursos, Testes | Exames, Aula *Online*, Resultados).

***Data* Importante**

Recursos (Análise Qualitativa)

- Considera o *dashboard* uma ferramenta útil? Se sim, de que maneira?
- Até que ponto acha que usar um *dashboard* melhora o seu desempenho?
- Que outros elementos gostaria que fossem considerados no *dashboard*?
- O uso de um *dashboard* pode afetar a sua identidade de estudante de alguma forma, o seu sentimento de autoestima?
- Na sua opinião, seria útil ter o *dashboard* em todos os cursos?

Sugestões

Por favor, sugira melhorias para o *dashboard*.