

FLUXO INFORMATACIONAL E TOMADA DE DECISÃO PEDAGÓGICA: O MODELO EDUFLOW NA GESTÃO DA APRENDIZAGEM

INFORMATION FLOW AND PEDAGOGICAL DECISION-MAKING: THE EDUFLOW MODEL IN LEARNING MANAGEMENT

Késsia Rita da Costa Marchi^a

RESUMO

Objetivo Este estudo tem como objetivo apresentar o modelo de fluxo informacional EduFlow, desenvolvido para apoiar a tomada de decisão pedagógica baseada em dados, proporcionando maior eficiência e personalização nos processos de ensino e aprendizagem. **Metodologia:** A pesquisa foi conduzida a partir da abordagem *Design Science Research* (DSR), estruturando o desenvolvimento do modelo em ciclos iterativos de concepção, implementação e avaliação. A validação foi realizada por meio de uma prova de conceito (PoC) aplicada em um ambiente educacional real, analisando sua viabilidade e impacto na gestão da aprendizagem. **Resultados:** Os resultados indicam que a adoção do modelo EduFlow contribui para a sistematização e organização do fluxo informacional em contextos educacionais, facilitando a identificação de padrões e necessidades dos alunos. O modelo possibilita intervenções pedagógicas mais assertivas e fundamentadas, otimizando o processo de ensino e aprendizagem. **Conclusões:** A pesquisa demonstra o potencial da integração entre Ciência da Informação e Ciência da Computação na gestão educacional, promovendo a utilização estratégica de dados para embasar decisões pedagógicas. O modelo EduFlow se apresenta como uma ferramenta promissora para aprimorar a eficácia das ações docentes, tornando a tomada de decisão mais ágil, fundamentada e orientada por evidências.

Descritores: Fluxo Informacional. Tomada de Decisão Pedagógica. Análise de Dados Educacionais.

1 INTRODUÇÃO

A crescente digitalização da educação tem impulsionado a geração e o uso de dados educacionais como suporte à gestão da aprendizagem e à tomada de decisão pedagógica. No entanto, a vasta quantidade de dados disponíveis

^a Doutora em Ciência da Informação pela Universidade Estadual Paulista (Unesp). Docente no Instituto Federal do Paraná (IFPR). Paraná, Brasil. E-mail: kessia.marchi@ifpr.edu.br.

nem sempre se traduz em informações estruturadas e úteis para professores e gestores educacionais, gerando desafios na sua análise e aplicação prática (Paiva, 2017; Vieira, 2006).

No contexto da Educação a Distância (EaD) e de Sistemas de Gestão da Aprendizagem (LMS - *Learning Management System*), a complexidade desse cenário se intensifica. A tomada de decisão pedagógica embasada em dados requer mecanismos eficientes de coleta, processamento e análise da informação, a fim de proporcionar intervenções educacionais mais assertivas e personalizadas (Santos *et al.*, 2019). Contudo, pesquisas indicam que os docentes enfrentam dificuldades na utilização de registros de *log* e outras fontes de dados educacionais, seja pela falta de suporte tecnológico ou pela ausência de um fluxo informacional estruturado que favoreça a interpretação desses dados (Dias Júnior, 2017; Silva, 2015).

Diante desse contexto, este estudo propõe o modelo EduFlow, um fluxo informacional para apoiar a tomada de decisão pedagógica baseada em dados. O modelo foi desenvolvido a partir da abordagem *Design Science Research* (DSR) e validado por meio de uma prova de conceito (PoC) em um ambiente educacional real. A proposta busca integrar conceitos da Ciência da Informação e da Ciência da Computação para estruturar a gestão dos dados educacionais, ampliando as possibilidades de identificação de necessidades de intervenção pedagógica e aprimorando a personalização do ensino.

Além de fornecer um suporte estruturado para a tomada de decisão pedagógica, o EduFlow busca minimizar os desafios enfrentados pelos docentes na análise e interpretação de dados educacionais. Para isso, o modelo propõe um fluxo informacional que organiza a coleta, o processamento e a apresentação dos dados, permitindo que professores e gestores acessem informações relevantes de forma clara e objetiva. Diferentemente de abordagens tradicionais, que frequentemente exigem conhecimentos avançados em análise de dados, o EduFlow visa tornar a visualização e a interpretação das informações mais acessíveis, integrando técnicas de *Learning Analytics* e *Educational Data Mining* em um ambiente de fácil utilização. Dessa forma, o modelo visa otimizar a gestão da aprendizagem e ampliar as possibilidades de personalização do ensino,

favorecendo intervenções pedagógicas mais eficazes e baseadas em evidências.

A relevância deste estudo se justifica pelo impacto potencial na qualidade da educação mediada por tecnologia, uma vez que a aplicação de um modelo estruturado de fluxo informacional pode contribuir para reduzir lacunas na análise de dados educacionais e para otimizar a tomada de decisões pedagógicas. Além disso, a pesquisa dialoga com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), especialmente aqueles voltados para a melhoria da qualidade da educação, a inclusão digital e a inovação tecnológica.

Este artigo está estruturado da seguinte forma: a seção 2 apresenta o referencial teórico que fundamenta a pesquisa; a seção 3 descreve a metodologia adotada para o desenvolvimento do modelo; a seção 4 apresenta a construção do modelo; a seção 5 detalha os resultados obtidos com a prova de conceito; e a seção 6 traz as considerações finais, apontando contribuições e direções para pesquisas futuras.

2 BASES CONCEITUAIS DO FLUXO INFORMACIONAL NA GESTÃO DA APRENDIZAGEM

A organização e o tratamento dos dados educacionais são aspectos fundamentais para a implementação de estratégias pedagógicas baseadas em evidências. No entanto, para que esses dados sejam efetivamente utilizados, é necessário compreender os fundamentos teóricos que sustentam sua coleta, processamento e análise. Neste sentido, este referencial teórico explora conceitos-chave da Ciência da Informação e da Ciência da Computação que embasam a estruturação do fluxo informacional na educação, proporcionando subsídios para a construção do modelo EduFlow.

2.1 FLUXO INFORMACIONAL E GESTÃO DA APRENDIZAGEM

O fluxo informacional refere-se ao percurso que os dados seguem dentro de um sistema até se tornarem informações estruturadas e acessíveis para tomada de decisão (Angeloni, 2003). No contexto da Ciência da Informação,

esse conceito está relacionado à captura, organização, recuperação e uso estratégico da informação, permitindo que organizações e indivíduos utilizem dados de maneira eficiente para aprimorar processos e alcançar melhores resultados (Choo, 2006).

A interseção entre a Ciência da Informação e a Ciência da Computação tem sido um ponto-chave para aprimorar a gestão do conhecimento em ambientes educacionais. A Ciência da Informação, caracterizada por sua abordagem interdisciplinar e transdisciplinar, possibilita a organização e estruturação de fluxos informacionais para otimizar a utilização de dados educacionais. Essa interdisciplinaridade é essencial para integrar diferentes perspectivas teóricas e práticas, ampliando as possibilidades de tomada de decisão embasada em dados.

Na gestão da aprendizagem, o fluxo informacional desempenha um papel central, uma vez que a crescente digitalização da educação tem gerado um grande volume de dados que, quando organizados de maneira adequada, podem subsidiar professores e gestores na personalização do ensino e na melhoria das práticas pedagógicas (Paiva, 2017). Entretanto, a ausência de estruturas claras para processar e interpretar esses dados frequentemente dificulta sua utilização, resultando em uma lacuna entre a geração e a aplicação da informação no contexto educacional (Santos *et al.*, 2019).

Modelos de fluxo informacional aplicados à educação vêm sendo desenvolvidos para organizar esse processo e permitir uma gestão mais eficiente do conhecimento dentro das instituições de ensino (Silva, 2015). Diferentes autores propuseram abordagens para entender como a informação circula e é utilizada nas organizações e nos ambientes educacionais. O modelo de Choo (2006) enfatiza a relação entre dados, informação e conhecimento no processo decisório, enquanto Davenport e Prusak (2004) explora a gestão estratégica da informação para tomada de decisão. Outros modelos, como os de Barreto (2001) e Belkin (1980), aprofundam a compreensão sobre a estruturação e o comportamento do fluxo informacional em diferentes contextos.

No campo educacional, abordagens como *Learning Analytics* (LA) e *Educational Data Mining* (EDM) têm contribuído para a implementação de

modelos mais avançados que integram tecnologia e análise de dados na gestão da aprendizagem (Vieira, 2006).

Dessa forma, compreender o fluxo informacional nos ambientes educacionais é essencial para o desenvolvimento de estratégias que permitam a transformação de dados brutos em *insights* açãoáveis. O modelo EduFlow, proposto nesta pesquisa, busca preencher essa lacuna, estruturando o fluxo informacional de modo a fornecer suporte aos professores na tomada de decisão pedagógica baseada em dados.

2.2 TOMADA DE DECISÃO PEDAGÓGICA BASEADA EM DADOS

A crescente disponibilidade de dados educacionais possibilitou o desenvolvimento de novas estratégias para aprimorar a tomada de decisão pedagógica. A adoção de abordagens baseadas em dados permite que professores e gestores identifiquem padrões de aprendizagem, antecipem dificuldades dos alunos e personalizem o ensino de forma mais eficaz (Paiva, 2017). No entanto, transformar grandes volumes de dados em informações açãoáveis continua sendo um desafio, especialmente devido à falta de ferramentas que organizem e interpretem esses dados de maneira acessível aos educadores (Dias Júnior, 2017).

A *Data-Driven Decision Making* (D3M), ou tomada de decisão baseada em dados, tem sido amplamente utilizada em diversos setores, incluindo a educação. Essa abordagem se fundamenta na coleta, análise e interpretação de dados para embasar decisões estratégicas (Silva, 2015). No contexto educacional, o D3M auxilia na identificação de padrões de desempenho, na alocação eficiente de recursos pedagógicos e na definição de intervenções mais precisas para melhorar o aprendizado dos estudantes (Vieira, 2006).

Entretanto, muitos professores ainda enfrentam barreiras na adoção da tomada de decisão orientada por dados. A falta de treinamento em análise de dados, a sobrecarga de informações e a ausência de ferramentas acessíveis dificultam a incorporação dessas práticas no cotidiano docente. Além disso, a ausência de um fluxo informacional estruturado faz com que dados relevantes sejam subutilizados ou interpretados de maneira inadequada, comprometendo o

potencial da análise educacional (Angeloni, 2003; Paiva, 2017; Santos *et al.*, 2019).

Um dos principais desafios na implementação de modelos informacionais na educação é a fragmentação das fontes de dados, que dificulta a criação de um fluxo informacional eficiente. Muitas instituições de ensino superior ainda enfrentam dificuldades na consolidação de dados provenientes de múltiplos sistemas de gestão da aprendizagem, dificultando a obtenção de uma visão holística do desempenho acadêmico dos estudantes. A necessidade de um modelo estruturado que integre informações institucionais e de plataformas de ensino é um dos principais motivadores para o desenvolvimento do EduFlow.

Nesse sentido, a criação de modelos que sistematizam a gestão e a interpretação dos dados educacionais torna-se essencial. O EduFlow foi concebido como uma abordagem estruturada para organizar o fluxo informacional, facilitando o acesso a dados relevantes e otimizando a análise educacional.

2.3 LEARNING ANALYTICS E CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO APLICADA À EDUCAÇÃO

A análise de dados educacionais tem se consolidado como um campo de estudo essencial para compreender padrões de aprendizagem e apoiar a tomada de decisão pedagógica. LA e EDM são duas abordagens interdisciplinares que combinam técnicas da Ciência da Computação, Estatística e Ciência da Informação para interpretar dados gerados em ambientes educacionais e transformá-los em informações açãoáveis (Santos *et al.*, 2019).

O LA refere-se à medição, coleta, análise e relato de dados sobre os alunos e seus contextos, com o objetivo de compreender e otimizar o aprendizado e os ambientes nos quais ele ocorre (Ferguson, 2012). Essa abordagem busca fornecer aos professores informações detalhadas sobre o progresso dos estudantes, permitindo intervenções mais personalizadas e tempestivas (Paiva, 2017). Além disso, LA pode apoiar a criação de *dashboards* interativos e sistemas de alerta que indicam padrões de engajamento e possíveis dificuldades acadêmicas (Siemens; Baker, 2012).

Já o EDM foca no desenvolvimento de técnicas computacionais para

explorar grandes volumes de dados educacionais e identificar padrões ocultos que possam melhorar o ensino e a aprendizagem (Romero *et al.*, 2020). Métodos como aprendizado de máquina, redes neurais e análise preditiva são amplamente utilizados para prever o desempenho dos alunos, detectar fatores associados à evasão e recomendar estratégias personalizadas de ensino (Vieira, 2006).

Além da análise de padrões de aprendizagem e do suporte à tomada de decisão, o uso de *Learning Analytics* e *Educational Data Mining* pode desempenhar um papel fundamental na adaptação dos conteúdos e metodologias pedagógicas às necessidades individuais dos alunos. Estudos demonstram que modelos baseados em dados permitem a implementação de trilhas de aprendizagem personalizadas, oferecendo recomendações de materiais e atividades com base no desempenho e no engajamento dos estudantes (Romero *et al.*, 2020).

Apesar dos avanços promovidos por essas abordagens, sua implementação ainda enfrenta desafios, especialmente no que diz respeito à interpretação dos dados por educadores que não possuem formação em análise estatística ou computacional (Dias Júnior, 2017). Além disso, a fragmentação das informações em diferentes sistemas pode dificultar a obtenção de uma visão holística sobre o aprendizado dos estudantes (Silva, 2015).

Nesse contexto, o desenvolvimento de modelos que integrem a estruturação do fluxo informacional com técnicas de análise de dados educacionais torna-se fundamental. O EduFlow busca aliar os princípios do *Learning Analytics* e do *Educational Data Mining* a uma abordagem centrada no usuário, facilitando a visualização e interpretação dos dados pelos docentes e contribuindo para uma gestão da aprendizagem mais eficiente.

2.4 MODELOS RELACIONADOS E LACUNAS IDENTIFICADAS

Ao longo dos anos, diversos modelos foram desenvolvidos para estruturar fluxos informacionais e otimizar a gestão da aprendizagem. Alguns dos principais referenciais teóricos abordam a transformação de dados em conhecimento dentro de organizações, de forma geral, fornecendo bases para a análise e

tomada de decisões. No entanto, apesar dos avanços proporcionados por essas abordagens, ainda existem lacunas na forma como os dados educacionais são organizados e utilizados na prática docente, especialmente por suas características intrínsecas desta área.

Entre os modelos clássicos que abordam fluxos informacionais, Choo (2006) propõe uma visão do fluxo informacional baseada na interação entre dados, informação e conhecimento no processo decisório. Já Davenport e Prusak (2004) enfatiza a gestão estratégica da informação, destacando a necessidade de sistemas organizados para garantir que os dados sejam utilizados de maneira eficaz. Barreto (2001) e Belkin (1980) também contribuem para a compreensão do comportamento da informação em diferentes contextos, explorando aspectos como a recuperação e a estruturação da informação em processos decisórios.

No campo educacional, abordagens como LA e EDM têm avançado na análise de dados educacionais, permitindo a extração de padrões e a personalização do ensino (Romero *et al.*, 2020). Modelos computacionais baseados em aprendizado de máquina têm sido utilizados para prever desempenho acadêmico, mapear dificuldades de aprendizagem e indicar intervenções pedagógicas mais precisas (Silva, 2015). No entanto, a adoção dessas técnicas ainda encontra desafios, como a dificuldade de integração dos dados provenientes de diferentes sistemas educacionais e a necessidade de ferramentas acessíveis que permitam sua interpretação por professores sem formação técnica específica (Dias Júnior, 2017).

Embora os modelos existentes ofereçam abordagens promissoras para a estruturação do fluxo informacional na educação, muitos deles ainda carecem de mecanismos eficazes para traduzir os dados coletados em ações pedagógicas concretas. Grande parte das soluções disponíveis foca na visualização dos dados, mas não oferece suporte suficiente para sua interpretação e aplicação na personalização do ensino. Além disso, a integração de dados continua sendo um obstáculo, uma vez que os sistemas institucionais de gestão da aprendizagem operam de maneira fragmentada, dificultando a obtenção de insights consolidados para a tomada de decisão pedagógica.

A necessidade de modelos que aliem acessibilidade, interpretabilidade e suporte à personalização do ensino tem sido cada vez mais discutida na literatura. Um modelo eficiente deve permitir que os docentes, mesmo sem formação avançada em análise de dados, possam compreender padrões de aprendizagem e tomar decisões informadas de maneira intuitiva. Pesquisas recentes ressaltam que a eficácia das ferramentas de LA depende não apenas da sofisticação dos algoritmos empregados, mas principalmente da forma como os resultados são apresentados aos usuários finais.

Dessa forma, observa-se uma lacuna na aplicação de modelos que não apenas organizem o fluxo informacional nos ambientes educacionais, mas também forneçam mecanismos que tornem os dados mais acessíveis e compreensíveis para os docentes. O modelo EduFlow surge como uma proposta inovadora ao integrar conceitos da Ciência da Informação e da Ciência da Computação, estruturando o fluxo informacional de forma que os educadores possam utilizar dados educacionais de maneira mais intuitiva e eficiente.

3 METODOLOGIA

A metodologia deste estudo segue a abordagem *Design Science Research* (DSR), um método utilizado para o desenvolvimento e avaliação de artefatos inovadores na interseção entre tecnologia e prática organizacional (Hevner *et al.*, 2004). O DSR permite a criação e o refinamento de soluções a partir de ciclos iterativos de concepção, implementação e avaliação, tornando-se apropriado para pesquisas que envolvem o desenvolvimento de modelos e sistemas aplicados à gestão da informação e do conhecimento.

O desenvolvimento do modelo EduFlow seguiu quatro etapas principais, conforme detalhado a seguir:

- **Levantamento e Análise do Problema:** A primeira etapa consistiu na identificação dos desafios enfrentados na gestão da aprendizagem, especialmente no contexto da Educação a Distância (EaD) e do uso de tecnologias educacionais. Para isso, foi realizado um levantamento bibliográfico, com o objetivo de mapear os principais problemas relacionados ao fluxo

informacional na tomada de decisão pedagógica. Além disso, foram analisados estudos correlatos que abordam *Learning Analytics*, *Educational Data Mining* e modelos de fluxo informacional aplicados à educação (Paiva, 2017; Santos *et al.*, 2019).

- **Desenvolvimento do Modelo EduFlow:** Com base no diagnóstico realizado na etapa anterior, foi elaborada uma proposta do modelo EduFlow, que visa estruturar o fluxo informacional nos ambientes educacionais para facilitar a tomada de decisão pedagógica. O desenvolvimento do modelo envolveu múltiplos ciclos iterativos, com refinamentos progressivos baseados em feedback teórico e prático. A construção do modelo seguiu os seguintes princípios:
 - **Organização do fluxo informacional:** Definição de como os dados educacionais são coletados, processados e apresentados aos docentes.
 - **Integração de técnicas de análise de dados:** Utilização de métodos de *Learning Analytics* e *Educational Data Mining* para extrair insights a partir dos dados educacionais.
 - **Usabilidade e acessibilidade:** Estruturação do modelo com base na perspectiva informacional, garantindo que os dados sejam comprehensíveis e aplicáveis na prática pedagógica.
- **Prova de Conceito (PoC):** Para validar a viabilidade do modelo EduFlow, foi conduzida uma prova de conceito (PoC) em um ambiente educacional real, onde os dados coletados durante a PoC foram analisados qualitativamente, considerando percepções dos usuários e o impacto do modelo na gestão da aprendizagem. A PoC teve como objetivo avaliar:
 - Efetividade do modelo na organização do fluxo informacional e na apresentação dos dados aos docentes.
 - Facilidade de uso do modelo para apoiar a tomada de decisão pedagógica.

- Benefícios potenciais na personalização do ensino e na identificação de padrões de aprendizagem.
- **Análise dos Resultados:** A última etapa consistiu na análise e interpretação dos resultados obtidos na PoC. Foram avaliados os seguintes aspectos:
 - Aderência do modelo aos princípios estabelecidos na sua concepção.
 - Limitações identificadas durante a implementação.
 - Possíveis melhorias e direções para trabalhos futuros.

Os achados desta análise permitiram ajustes no modelo, reforçando sua aplicabilidade para ambientes educacionais mediados por tecnologia. Além disso, a avaliação da PoC evidenciou a importância de um fluxo informacional bem estruturado para otimizar a tomada de decisão pedagógica. O desenvolvimento do modelo, assim como, os resultados obtidos são apresentados nas próximas seções, onde são detalhadas a construção desse modelo e suas principais características e são discutidos os impactos na gestão da aprendizagem, destacando suas contribuições e limitações identificadas.

4 A CONSTRUÇÃO DO MODELO

O modelo EduFlow foi desenvolvido com o objetivo de estruturar o fluxo informacional em ambientes educacionais, permitindo que dados brutos sejam organizados, processados e apresentados de maneira acessível para apoiar a tomada de decisão pedagógica. Sua concepção seguiu os princípios da Ciência da Informação e da Ciência da Computação, integrando conceitos de gestão da informação, *Learning Analytics* e *Educational Data Mining* para aprimorar a análise de dados educacionais. Diferentemente de abordagens tradicionais que se concentram apenas na coleta e visualização dos dados, o EduFlow busca estruturar um fluxo informacional contínuo e dinâmico, permitindo que os docentes interpretem os dados de maneira intuitiva e os utilizem para aprimorar práticas pedagógicas.

A construção do modelo envolveu múltiplas iterações, fundamentadas nos desafios identificados no levantamento bibliográfico e na análise do contexto

educacional. Para garantir que o EduFlow atendesse às necessidades reais dos docentes, foram incorporados princípios de acessibilidade, usabilidade e escalabilidade ao longo de seu desenvolvimento. O modelo foi projetado para integrar diferentes fontes de dados educacionais, possibilitando uma visão holística do desempenho acadêmico e permitindo a personalização do ensino com base em evidências concretas.

Além disso, o EduFlow foi concebido como um fluxo estruturado, no qual cada etapa desempenha um papel específico na transformação de dados brutos em informações úteis para a tomada de decisão pedagógica. Essa organização modular facilita a adaptação do modelo a diferentes contextos educacionais, tornando-o aplicável tanto para o ensino presencial quanto para modalidades híbridas e a distância. Dessa forma, a próxima seção detalha a estrutura do modelo, apresentando seus módulos e a forma como se interconectam para organizar e facilitar o uso dos dados educacionais.

4.1 ESTRUTURA DO MODELO EDUFLOW

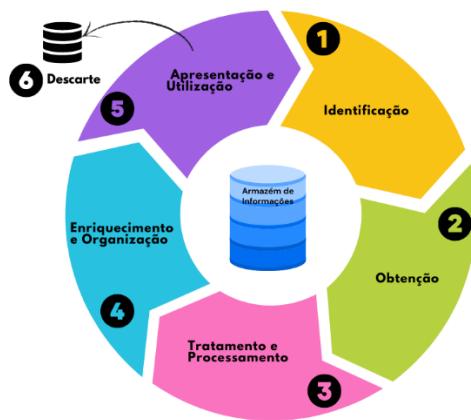
O modelo EduFlow adota uma abordagem cíclica e flexível, permitindo sua adaptação às necessidades dos professores e gestores educacionais. Cada módulo do fluxo informacional possui pontos de entrada independentes e pode ser parametrizado interativamente. Em cada etapa, são realizados processos internos específicos, que visam auxiliar os professores a se tornarem confiantes e habilidosos no uso dos dados. O modelo oferece suporte para a aquisição, processamento e representação de informações, possibilitando decisões pedagógicas mais estratégicas e informadas.

Além de sua estrutura modular, o EduFlow foi concebido para ser escalável e adaptável a diferentes contextos institucionais. Sua implementação pode ser ajustada conforme as necessidades específicas de cada ambiente educacional, seja no ensino presencial, híbrido ou totalmente a distância. Essa flexibilidade permite que o modelo seja utilizado tanto em instituições de grande porte, que lidam com altos volumes de dados, quanto em escolas menores, onde a análise informacional pode apoiar práticas pedagógicas mais personalizadas.

A Figura 1 apresenta a estrutura geral do modelo EduFlow, destacando

os seis módulos que o compõem.

Figura 1– Estrutura Geral do Modelo EduFlow



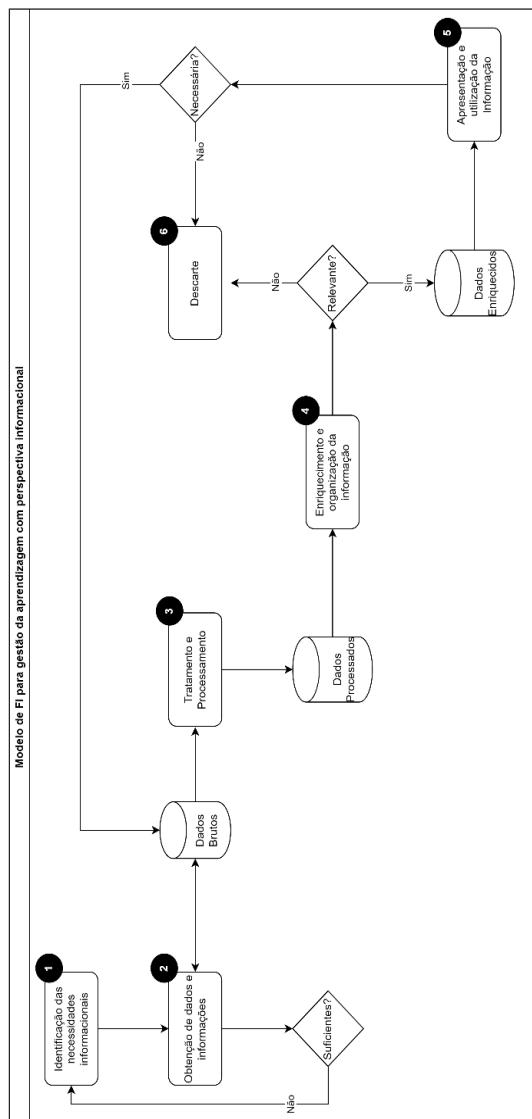
Fonte: Autoria própria (2025)

Cada um dos módulos do EduFlow desempenha uma função específica dentro do fluxo informacional, organizando a coleta, o processamento e a apresentação das informações educacionais. Essa estruturação possibilita que os dados sejam interpretados e utilizados para apoiar a gestão da aprendizagem, tornando o processo decisório mais eficiente. Além disso, o modelo permite a análise dinâmica das informações, facilitando a identificação de padrões e a personalização das intervenções pedagógicas.

Um dos diferenciais do EduFlow é a sua capacidade de integrar múltiplas fontes de dados educacionais, consolidando informações de diferentes sistemas institucionais. Essa integração não apenas melhora a qualidade dos insights gerados, mas também reduz a fragmentação dos dados, permitindo que gestores e docentes tenham uma visão mais completa do desempenho acadêmico dos alunos. Dessa forma, o modelo se torna um recurso essencial para a implementação de estratégias pedagógicas baseadas em evidências.

Para melhor compreensão do funcionamento do modelo, a Figura 2 apresenta uma visão geral do *EduFlow*, destacando como os módulos interagem no fluxo informacional e como os dados são processados para subsidiar a tomada de decisão pedagógica.

Figura 2 - Diagrama Geral do Modelo de FI para a gestão da aprendizagem com perspectiva informacional.



Fonte: Autoria própria (2025).

Para garantir que a tomada de decisão pedagógica ocorra de maneira estruturada e baseada em evidências, a organização supracitada do modelo EduFlow foi desenvolvido com base na adaptação das dez etapas gerais do processo decisório, propostas por Correia Neto e Marques (2020). Essas etapas estabelecem um referencial para a informatização das decisões pedagógicas e a otimização do fluxo de informações, assegurando que os dados educacionais sejam coletados, analisados e aplicados de forma estratégica. Essas etapas e sua relação com o modelo EduFlow são apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1 - Módulos do Modelo e as etapas gerais do processo decisório

| Módulos do Modelo de FI | Etapas Gerais do Processo decisório |
|---|---|
| 1. Identificação das necessidades informacionais; | 1. Identificação e certificação do problema; 2. Listagem dos objetivos; 6. Identificar o que realmente importa; |
| 2. Obtenção de dados e informações; | 3. Explicitar critérios de decisão para cada objetivo; 4. Fazer uso de pensamento racional; 5. Obter todas as informações relevantes; 6. Identificar o que realmente importa; |
| 3. Tratamento e processamento; | 3. Explicitar critérios de decisão para cada objetivo; 4. Fazer uso de pensamento racional; 5. Obter todas as informações relevantes; 6. Identificar o que realmente importa; 7. Considerar questões morais e éticas; |
| 4. Enriquecimento e organização da informação; | 5. Obter todas as informações relevantes; 6. Identificar o que realmente importa; 7. Considerar questões morais e éticas; 8. Gerar conjunto amplo de alternativas viáveis; 9. Explicitar as consequências das alternativas; 10. Utilizar métodos analíticos; |
| 5. Apresentação e utilização da informação; | 3. Explicitar critérios de decisão para cada objetivo; 4. Fazer uso de pensamento racional; 5. Obter todas as informações relevantes; 6. Identificar o que realmente importa; 7. Considerar questões morais e éticas; 8. Gerar conjunto amplo de alternativas viáveis; 9. Explicitar as consequências das alternativas; 10. Utilizar métodos analíticos; |
| 6. Descarte. | 3. Explicitar critérios de decisão para cada objetivo; 4. Fazer uso de pensamento racional; 7. Considerar questões morais e éticas; 9. Explicitar as consequências das alternativas; |

Fonte: Autoria própria (2025).

A estrutura modular do EduFlow possibilita a sistematização do fluxo informacional em ambientes educacionais, garantindo que os dados educacionais sejam organizados e apresentados de maneira acessível para docentes e gestores. Ao alinhar-se às etapas gerais do processo decisório propostas por Correia Neto e Marques (2020), o modelo proporciona um suporte estruturado para a tomada de decisão pedagógica, otimizando a análise e a aplicação das informações no contexto da aprendizagem. Além disso, sua arquitetura flexível permite que diferentes instituições adaptem a implementação do modelo de acordo com suas necessidades específicas, favorecendo a escalabilidade e a integração com sistemas já existentes.

A seguir, a seção de Resultados e Discussão apresenta a avaliação do modelo EduFlow por meio da Prova de Conceito (PoC), destacando seus

impactos na gestão da aprendizagem, os desafios encontrados e as possibilidades de aprimoramento.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A avaliação do modelo EduFlow foi realizada por meio da Prova de Conceito (PoC), aplicada em um ambiente educacional real, com o objetivo de analisar sua viabilidade operacional e sua capacidade de estruturar e apresentar dados educacionais de forma útil para a tomada de decisão pedagógica. A PoC utilizou dados anonimizados extraídos de registros de log do Moodle e relatórios institucionais, processados e visualizados por meio da ferramenta Looker Studio.

Os dados analisados demonstraram que o modelo EduFlow contribui para a organização do fluxo informacional e favorece a interpretação dos dados educacionais. Para avaliar seus impactos, os resultados foram organizados em três eixos principais: (i) organização do fluxo informacional e apresentação dos dados, (ii) potencial do modelo na identificação de padrões e (iii) limitações e desafios da implementação.

5.1 ORGANIZAÇÃO DO FLUXO INFORMACIONAL E APRESENTAÇÃO DOS DADOS

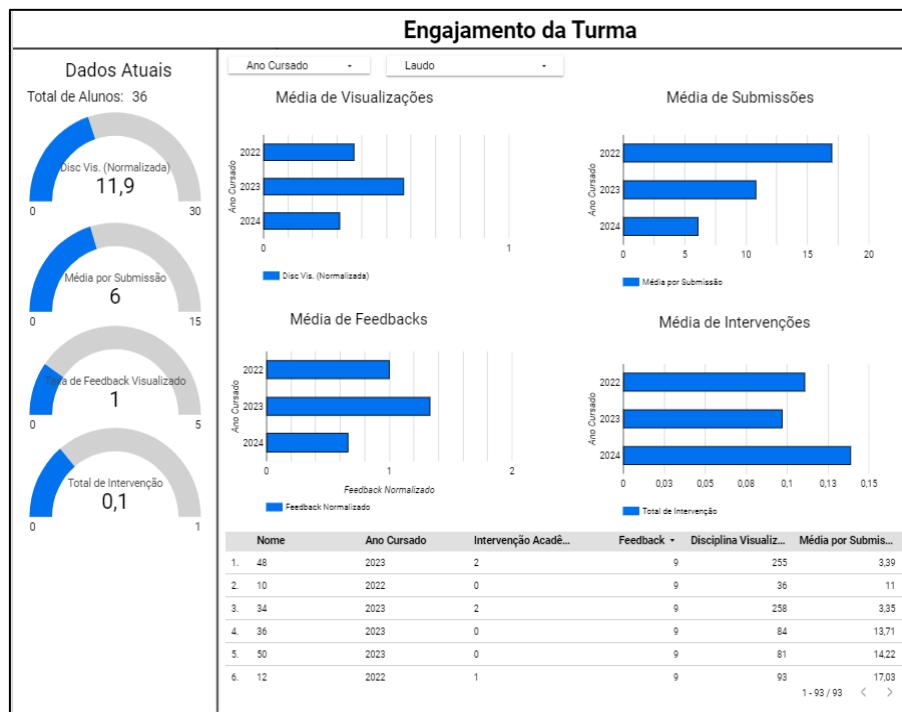
A análise dos dados processados pelo EduFlow demonstrou que a sistematização do fluxo informacional contribui significativamente para a acessibilidade e a clareza das informações educacionais. A estrutura do modelo possibilitou a visualização consolidada de registros institucionais e logs de interação dos alunos, permitindo que os dados fossem interpretados de forma mais intuitiva pelos docentes.

A utilização da ferramenta Looker Studio na PoC viabilizou a apresentação das informações de forma dinâmica e interativa. A construção de *dashboards* permitiu a categorização e filtragem dos dados conforme critérios definidos, favorecendo a análise de desempenho acadêmico e a identificação de possíveis padrões de evasão e engajamento. Esses achados reforçam a importância da integração de ferramentas analíticas na gestão da aprendizagem, conforme apontado em estudos sobre *Learning Analytics* (Siemens; Baker,

2012).

A Figura 3 ilustra um exemplo de *dashboard* gerado durante a PoC, apresentando visualizações interativas dos dados educacionais. Esse tipo de representação permite que os docentes filtrem as informações de acordo com suas necessidades, facilitando a análise individual e coletiva do desempenho dos alunos.

Figura 14 – Exemplo de Dashboard Gerado na PoC



Fonte: Autoria própria (2025).

Além disso, a organização dos dados permitiu que os docentes tivessem acesso a informações relevantes de maneira mais ágil, reduzindo o tempo necessário para a análise manual de registros educacionais. Essa otimização do fluxo informacional possibilita a tomada de decisão pedagógica baseada em evidências, auxiliando os docentes na definição de intervenções mais estratégicas.

Além de otimizar a apresentação das informações, o modelo EduFlow promove maior eficiência na comunicação entre docentes e gestores educacionais. A disponibilização de dados organizados em painéis interativos não apenas facilita a análise individual dos estudantes, mas também possibilita

o compartilhamento de informações relevantes para o planejamento institucional. Essa abordagem reforça a importância da transparência no uso de dados educacionais, tornando o processo de gestão da aprendizagem mais colaborativo e alinhado às necessidades da comunidade acadêmica.

5.2 POTENCIAL DO MODELO NA IDENTIFICAÇÃO DE PADRÕES

A PoC evidenciou que a estruturação dos dados por meio do EduFlow possibilitou a identificação de padrões de comportamento estudantil, contribuindo para uma gestão mais eficaz da aprendizagem. A análise das informações processadas revelou correlações entre variáveis como frequência de acesso ao ambiente virtual, participação em atividades avaliativas e desempenho acadêmico, possibilitando inferências sobre o progresso dos alunos.

Outro benefício identificado na PoC foi a possibilidade de personalizar estratégias pedagógicas a partir da análise de padrões individuais e coletivos. Ao detectar variáveis como engajamento reduzido, participação em atividades específicas e correlações com o desempenho acadêmico, o modelo permite que intervenções sejam aplicadas de forma proativa. Essa abordagem pode ser particularmente útil na identificação de estudantes em risco de evasão ou baixo rendimento, permitindo que ações preventivas sejam adotadas antes que dificuldades de aprendizagem se agravem.

Especificamente, os dados indicaram que estudantes com redução na frequência de acesso ao ambiente virtual antes das avaliações tendiam a apresentar desempenho inferior. Além disso, foi possível identificar que a participação ativa em fóruns e atividades interativas estava associada a maiores taxas de sucesso acadêmico. Esses achados sugerem que o modelo pode ser utilizado para criar alertas antecipados sobre alunos em risco, permitindo intervenções pedagógicas mais rápidas e eficazes.

Esses resultados indicam que a implementação de modelos baseados em fluxo informacional pode aprimorar a análise educacional e apoiar gestores e docentes na adoção de intervenções pedagógicas mais assertivas. Além disso, a organização dos dados viabiliza um acompanhamento mais detalhado do

percurso de aprendizagem dos estudantes, potencializando a personalização do ensino, em consonância com pesquisas sobre *Data-Driven Decision Making* na educação (Romero *et al.*, 2020).

5.3 LIMITAÇÕES E DESAFIOS DA IMPLEMENTAÇÃO

Apesar dos benefícios observados, a PoC também revelou desafios e limitações na implementação do modelo EduFlow. Um dos principais desafios identificados foi a fragmentação das fontes de dados educacionais, o que pode dificultar a integração e a extração automatizada das informações necessárias para o funcionamento do modelo. A necessidade de consolidar dados provenientes de diferentes sistemas institucionais representa um obstáculo para a adoção do modelo em larga escala. Como alternativa, futuras versões do EduFlow poderiam incluir módulos de integração direta com bancos de dados institucionais, reduzindo a necessidade de extração manual dos dados.

Outro aspecto relevante foi a necessidade de adaptação dos docentes ao uso de ferramentas analíticas. Embora a PoC tenha demonstrado que o EduFlow pode organizar os dados educacionais de forma estruturada, a aplicabilidade do modelo em larga escala exige que os usuários estejam familiarizados com a interpretação das visualizações apresentadas. Para mitigar esse desafio, recomenda-se a realização de treinamentos e capacitações sobre análise de dados educacionais para docentes e gestores acadêmicos.

Por fim, a dependência de ferramentas externas, como o *Looker Studio*, representa um fator a ser considerado para futuras versões do modelo, especialmente no que diz respeito à escalabilidade e à integração com sistemas institucionais já existentes. Esses desafios indicam a necessidade de aprimoramentos no modelo para ampliar sua aplicabilidade em diferentes contextos educacionais.

Os resultados da PoC demonstraram que o modelo EduFlow contribui significativamente para a organização e interpretação dos dados educacionais, permitindo a tomada de decisão pedagógica baseada em evidências. A visualização estruturada das informações favoreceu a identificação de padrões de aprendizagem, otimizando o acompanhamento acadêmico dos alunos. Além

disso, a categorização dinâmica dos dados, por meio de *dashboards* interativos, mostrou-se uma solução eficaz para tornar as análises mais acessíveis aos docentes. Apesar desses avanços, desafios como a fragmentação das fontes de dados e a necessidade de capacitação dos docentes para uso das ferramentas analíticas foram identificados. Tais limitações indicam a necessidade de aprimoramentos futuros no modelo, especialmente no que se refere à integração com sistemas institucionais e ao suporte pedagógico para a interpretação dos dados.

Para mitigar esses desafios, futuras pesquisas podem explorar a implementação de mecanismos de automação na extração e processamento dos dados educacionais, reduzindo a necessidade de operações manuais. Além disso, a integração do *EduFlow* com sistemas institucionais pode ser aprimorada por meio do desenvolvimento de APIs e conectores personalizados, facilitando a interoperabilidade entre plataformas. Essas melhorias se fazem necessárias com o intuito de ampliar a escalabilidade do modelo e permitir que um número maior de instituições se beneficie da abordagem proposta, consolidando uma cultura de tomada de decisão baseada em dados na educação.

A seguir, a seção de Considerações Finais sintetiza as contribuições deste estudo, discutindo as implicações do modelo *EduFlow* para a gestão da aprendizagem e apontando direções para trabalhos futuros.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A crescente digitalização da educação tem gerado grandes volumes de dados educacionais, que, quando estruturados adequadamente, podem fornecer suporte valioso para a tomada de decisão pedagógica. No entanto, a ausência de um fluxo informacional organizado frequentemente dificulta o uso efetivo dessas informações pelos docentes e gestores educacionais. Diante desse cenário, este estudo apresentou o modelo *EduFlow*, uma abordagem estruturada para a organização, análise e visualização de dados educacionais, integrando conceitos da Ciência da Informação e da Ciência da Computação.

A validação do modelo por meio da Prova de Conceito demonstrou que o *EduFlow* facilita a interpretação de dados acadêmicos ao oferecer visualizações

interativas e categorização dinâmica das informações. A utilização de *dashboards* possibilitou um acompanhamento mais preciso do desempenho dos alunos e favoreceu a identificação de padrões de aprendizagem. Esses achados reforçam a importância de modelos informacionais bem estruturados para otimizar a gestão da aprendizagem e apoiar intervenções pedagógicas mais assertivas.

Entretanto, alguns desafios foram identificados, como a fragmentação das fontes de dados e a necessidade de capacitação dos docentes para interpretar e utilizar as informações extraídas pelo modelo. Essas limitações indicam a necessidade de aprimoramentos futuros, especialmente no que se refere à integração do EduFlow com sistemas institucionais de gestão educacional e ao desenvolvimento de estratégias para ampliar sua aplicabilidade prática.

Um aspecto relevante a ser explorado é a flexibilidade do modelo para diferentes realidades educacionais. Embora a PoC tenha demonstrado sua eficácia em um ambiente específico, a escalabilidade do EduFlow para contextos com infraestrutura tecnológica limitada ainda precisa ser testada. A adaptação do modelo para diferentes perfis institucionais, incluindo escolas de pequeno porte e redes públicas de ensino, pode ampliar significativamente seu impacto, democratizando o uso de dados educacionais para tomadas de decisão informadas.

Além disso, futuras pesquisas podem investigar a incorporação de inteligência artificial e aprendizado de máquina para aprimorar a análise preditiva dos dados processados pelo EduFlow. A implementação de sistemas de recomendação, capazes de sugerir intervenções pedagógicas baseadas em padrões de aprendizagem dos alunos, pode fortalecer ainda mais o papel do modelo na personalização do ensino. Essas melhorias, aliadas à capacitação dos docentes no uso de *Learning Analytics* e *Educational Data Mining*, poderão ampliar o impacto do EduFlow na educação mediada por tecnologia.

Como perspectivas futuras, sugere-se a realização de estudos em larga escala para avaliar a eficácia do modelo em diferentes contextos educacionais e a implementação de funcionalidades adicionais, como a automação da coleta de dados e o aprimoramento da experiência do usuário nas interfaces de

visualização. Além disso, a capacitação de docentes e gestores no uso de ferramentas de *Learning Analytics* e *Educational Data Mining* pode ampliar ainda mais o impacto positivo do modelo na educação mediada por tecnologia.

Com essas considerações, o EduFlow se apresenta como uma solução inovadora para a gestão informacional na aprendizagem, demonstrando potencial para aprimorar a análise e a utilização de dados educacionais na tomada de decisão pedagógica.

REFERÊNCIAS

- ANGELONI, M. T. Elementos intervenientes na tomada de decisão. **Ciência da Informação**, Brasília v. 32, p. 17-22, 2003. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ci/a/3RVhpdpmsgkwCxtCC6sXkt/?format=html&lang=pt#>. Acesso em: 24 mar. 2025.
- BARRETO, A. A. **Gestão estratégica da informação**. São Paulo: Atlas, 2001.
- BELKIN, N. J. Anomalous states of knowledge as a basis for information retrieval. **Canadian Journal of Information Science**, Downsview, v. 5, n. 1, p. 133-143, 1980. Disponível em: <https://tefkos.comminfo.rutgers.edu/Courses/612/Articles/BelkinAnomolous.pdf>. Acesso em: 14 mar. 2025.
- CHOO, C. W. **A organização do conhecimento**: como as organizações usam a informação para criar significado, construir conhecimento e tomar decisões. 2. ed. São Paulo: SENAC, 2006.
- CORREIA NETO, J. F.; MARQUES, E. V. **Tomada de Decisões Gerenciais com Analítica de Dados**: aplicações práticas com Excel. Rio de Janeiro: Alta Books, 2020.
- DAVENPORT, T. H.; PRUSAK, L. **Conhecimento empresarial**: como as organizações gerenciam o seu capital intelectual. 8. ed. Rio de Janeiro: Campus, 2004.
- DIAS JÚNIOR, M. V. Análise do uso de Learning Analytics na educação superior: desafios e oportunidades. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, [S.I.], v. 25, n. 2, p. 189-205, 2017.
- FERGUSON, R. Learning analytics: drivers, developments and challenges. **International journal of technology enhanced learning**, Genebra, v. 4, n. 5-6, p. 304-317, 2012. Disponível em: <https://www.inderscienceonline.com/doi/abs/10.1504/IJTEL.2012.051816>. Acesso em: 27 mar. 2025.

HEVNER, A. R.; MARCH, S. T.; PARK, J.; RAM, S. Design science in information systems research. **MIS Quarterly: Management Information Systems**, Minnesota v. 28, n. 1, p. 75-105, 2004. Disponível em: https://www.in.th-nuernberg.de/professors/Holl/Personal/Hevner_DesignScience_ISRes.pdf. Acesso em: 18 mar. 2025.

PAIVA, C. M. Modelos de gestão da informação em ambientes educacionais digitais. **Revista Educação & Tecnologia**, [s.l.], v. 15, n. 2, p. 1-20, 2017.

ROMERO, C.; CEREZO, R.; BOGARÍN, A.; SÁNCHEZ-SANTILLÁN Educational process mining: A tutorial and case study using moodle data sets. In: ELATIA, S.; IPPERCIEL, D.; ZAÏANE, O. R. **Data mining and learning analytics: Applications in educational research**, p. 1-28, 2020. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/9781118998205.ch1>. Acesso em: 25 mar. 2025.

SANTOS, J. R; PIMENTEL, E. P.; DOTTA, S. C.; BOTELHO, W. T. Estudo comparativo de plugins Moodle para Análise e Acompanhamento da Aprendizagem. In: XXX Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE), VIII Congresso Brasileiro de Informática na Educação – (CBIE), 2019, **Anais** [...] Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2019, p. 189. Disponível em: <http://milanesa.ime.usp.br/rbie/index.php/sbie/article/view/8723>. Acesso em: 29 mar. 2025.

SIEMENS, G.; BAKER, S. J. Learning Analytics and Educational Data Mining: Towards Communication and Collaboration. **Proceedings of the 2nd International Conference on Learning Analytics and Knowledge**, Vancouver, p. 252- 254, 2012. Disponível em: <https://dl.acm.org/doi/pdf/10.1145/2330601.2330661>. Acesso em: 28 mar. 2025.

SILVA, M. A gestão da informação em ambientes educacionais virtuais: um estudo de caso no ensino superior. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, [s.l.], v. 23, n. 1, p. 15-30, 2015.

VIEIRA, E. M. F. **Fluxo informacional como processo à construção de modelo de avaliação para a implantação de cursos em educação a distância**. 2006. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006. Disponível em: <http://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/88291>. Acesso em: 23 mar. 2025.

INFORMATION FLOW AND PEDAGOGICAL DECISION-MAKING: THE EDUFLOW MODEL IN LEARNING MANAGEMENT

ABSTRACT

Objective: This study aims to present the EduFlow information flow model, developed

to support data-driven pedagogical decision-making, enhancing efficiency and personalization in teaching and learning processes. **Methodology:** The research was conducted using the Design Science Research (DSR) approach, structuring the model's development in iterative cycles of design, implementation, and evaluation. Validation was carried out through a proof of concept (PoC) applied in a real educational environment, assessing its feasibility and impact on learning management. **Results:** The findings indicate that adopting the EduFlow model contributes to the systematization and organization of the information flow in educational contexts, facilitating the identification of student patterns and needs. The model enables more assertive and data-driven pedagogical interventions, optimizing the teaching and learning process. **Conclusions:** The study demonstrates the potential of integrating Information Science and Computer Science in educational management, promoting the strategic use of data to support pedagogical decisions. The EduFlow model emerges as a promising tool to enhance the effectiveness of teaching practices, making decision-making more agile, evidence-based, and well-structured.

Descriptors: Information Flow. Pedagogical Decision-Making. Educational Data Analysis.

FLUJO INFORMATICO Y TOMA DE DECISIONES PEDAGÓGICAS: EL MODELO EDUFLOW EN LA GESTIÓN DEL APRENDIZAJE

RESUMEN

Objetivo: Este estudio tiene como objetivo presentar el modelo de flujo informacional EduFlow, desarrollado para apoyar la toma de decisiones pedagógicas basadas en datos, proporcionando mayor eficiencia y personalización en los procesos de enseñanza y aprendizaje. **Metodología:** La investigación se llevó a cabo utilizando el enfoque de Design Science Research (DSR), estructurando el desarrollo del modelo en ciclos iterativos de diseño, implementación y evaluación. La validación se realizó mediante una prueba de concepto (PoC) aplicada en un entorno educativo real, analizando su viabilidad e impacto en la gestión del aprendizaje. **Resultados:** Los resultados indican que la adopción del modelo EduFlow contribuye a la sistematización y organización del flujo informacional en contextos educativos, facilitando la identificación de patrones y necesidades de los estudiantes. El modelo permite intervenciones pedagógicas más assertivas y fundamentadas, optimizando el proceso de enseñanza y aprendizaje. **Conclusiones:** La investigación demuestra el potencial de la integración entre la Ciencia de la Información y la Ciencia de la Computación en la gestión educativa, promoviendo el uso estratégico de datos para respaldar decisiones pedagógicas. El modelo EduFlow se presenta como una herramienta prometedora para mejorar la eficacia de las acciones docentes, haciendo que la toma de decisiones sea más ágil, fundamentada y orientada por evidencias.

Descriptores: Flujo Informacional. Toma de Decisiones Pedagógicas. Análisis de Datos Educativos.

Recebido em: 28.04.2025

Aceito em: 11.12.2025