

**Encontro Nacional de Educação (ENACED) e Seminário Internacional de Estudos e Pesquisa em Educação nas Ciências (SIEPEC)**

**XXII ENACED – II SIEPEC**

**Eixo Temático: Educação profissional e tecnológica**

**PROPOSTA DE ÍNDICE COMPÓSITO COMO FERRAMENTA DE APOIO A SELEÇÃO DE METODOLOGIAS ATIVAS DE ENSINO: Um estudo de caso para o ensino técnico**

Lineker Max Goulart Coelho<sup>1</sup>  
Débora Rezende Ferreira<sup>2</sup>

**RESUMO**

O presente estudo se propõe a contribuir para o desenvolvimento de uma abordagem multicritério por meio da proposição de um índice composto que poderá ser utilizado para auxiliar o docente a selecionar a metodologia ativa mais adequada a uma atividade didática. Foi adotado o método do somatório como formulação matemática e todos os indicadores foram considerados igualmente importantes. O modelo proposto foi aplicado a um estudo de caso em uma disciplina do curso técnico. O resultado final dos indicadores compostos para aula invertida, aprendizagem baseada em projetos, gamificação e aprendizagem cooperativa foram: 45, 55, 43 e 52, respectivamente. Dessa forma, para o estudo de caso em questão os resultados do índice proposto indicam a aplicação da aprendizagem baseada em projetos. O índice proposto demonstra a versatilidade da utilização de ferramentas multicritério como suporte a decisão no âmbito do processo de elaboração de estratégias de ensino-aprendizagem.

**Palavras-chave:** Metodologias ativas. Índice. Multicritério. Educação profissional e tecnológica. Ferramenta computacional.

**INTRODUÇÃO**

A evolução tecnológica, assim como o aperfeiçoamento das metodologias científicas e de aprendizagem, oferecem ao docente contemporâneo uma grande diversidade de métodos e ferramentas de apoio ao planejamento das atividades de ensino (AZEVEDO & ENSSLIN,

---

<sup>1</sup>Technical University of Denmark - DTU, Ballerup, Dinamarca. lineker.goulart@gmail.com

<sup>2</sup> Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais, Campus Rio Pomba, Rio Pomba - MG.  
debora.rezende@ifsudestemg.edu.br

2020). Todavia, por um lado, esta infinidade de métodos de instrução inovadora permite ao docente ter acesso a diferentes metodologias formativas que podem ser adequadas a diferentes conteúdos e disciplinas.

Por outro lado, a grande quantidade de abordagens didáticas diferentes faz com que o docente tenha dificuldades em escolher de fato qual método é mais adequado à atividade didática e ao conteúdo. Salienta-se que utilizar um método didático que não é adequado ao contexto e ao conteúdo a ser ministrado, pode resultar em prejuízos ou dificuldades de aprendizagem.

Dentre as muitas possibilidades, as metodologias ativas representam uma abordagem interessante, pois mudam a posição do aluno de simples expectador das aulas tradicionais para protagonista das atividades, o que pode resultar em um processo mais efetivo de aprendizagem. De fato de acordo com Felder & Brent (2016) as pessoas aprendem mais fazendo uma atividade e refletindo sobre um tema do que apenas assistindo uma aula ou lendo.

Nesse contexto nota-se que os métodos didáticos ativos como sala invertida, aprendizagem baseada em problema, aprendizagem baseada em jogos (BACICH & MORAN, 2018), revisão por pares (COSTA, 2020) e outras abordagens possuem características bem distintas e, portanto, são adequadas a diferentes situações.

Sendo assim, no caso de metodologias ativas de aprendizagem, a dificuldade de seleção da abordagem pode ser um entrave a sua aplicação adequada. Isso porque, essas soluções didáticas possuem abordagens completamente distintas e que podem ou não ser adequadas às características (aspectos) da atividade, como conteúdo, duração, número de participantes, infraestrutura necessária, dentre vários outros aspectos.

Dessa forma, em situações em que uma decisão envolve várias alternativas que precisam ser avaliadas em termos de diversos aspectos ou critérios, a utilização de modelos multicritério pode ser uma abordagem interessante de apoio a tomada de decisão (ZOUPONIDIS *et al.*, 2021). As principais etapas para a elaboração de um modelo multicritério são: definição do objetivo do modelo, seleção de indicadores, definição dos pesos dos indicadores e formulação matemática (CHANG & PIRES, 2015). Dessa forma, a seleção dos indicadores trata-se de uma etapa fundamental, pois com base nos critérios selecionados é que o modelo irá avaliar a situação apresentada.

Os dois instrumentos mais utilizados para avaliações multicritérios são os índices e indicadores. A conferência das nações unidas em meio ambiente e desenvolvimento em 1992 reconheceu o papel importante dos indicadores no apoio aos países tomarem decisões fornecendo informações cruciais à luz do desenvolvimento sustentável (UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAM - UNEP, 2006). De acordo com a *European Environment Agency* - EEA (2005), um indicador é uma medida quantitativa que pode tipicamente ser utilizado para ilustrar e comunicar fenômenos complexos de uma maneira simples, fornecendo informações importantes ou tornando perceptíveis fenômenos ou problemas que não foram notados de imediato.

Além disso, indicadores possuem varias funções. Eles podem auxiliar e facilitar decisões e ações mais efetivas: simplificando, esclarecendo e fornecendo informação agregada disponível para os tomadores de decisão. Indicadores permitem incorporar fatores ambientais e sociais nas análises de decisão e podem ajudar a medir e calibrar progressos rumo aos objetivos do desenvolvimento sustentável. Indicadores podem ainda apresentar alertas antecipados para prevenir perdas econômicas ambientais e sociais, sendo também ferramentas úteis para comunicar ideias pensamentos e valores (UNEP, 2006).

Por outro lado, índices podem ser definidos como um conjunto de indicadores agregados que fornecem uma visão geral de fenômenos ou sistemas que dependem ou envolvem muitas variáveis.

Saisana & Tarantola (2002) descrevem o método mais comum de desenvolvimento de índices, consistindo nas seguintes etapas: definição do fenômeno a ser estudado; seleção dos indicadores baseado em sua relevância quanto ao fenômeno em estudo; facilidade e qualidade dos dados utilizados para sua obtenção; estudo das relações entre indicadores; normalização e atribuição de pesos aos indicadores.

Nesse contexto, o presente estudo se propõe a contribuir para o desenvolvimento de uma abordagem multicritério por meio da proposição de um índice compósito voltado a auxiliar o docente a selecionar a metodologia ativa mais adequada a uma atividade didática com base nas suas características.

## **PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

Para validação do modelo foi considerado um estudo de caso hipotético em que o professor deveria aplicar uma atividade utilizando metodologias ativas para o ensino de sistemas de água fria no âmbito da disciplina instalações hidráulicas de um curso técnico em edificações. Como base para o estudo foi utilizado o programa da referida disciplina definido no projeto pedagógico do curso técnico de edificações. Esta disciplina é ofertada no terceiro ano do curso possuindo 120 horas aula de carga horária e tem como objetivo capacitar o aluno a desenvolver projetos de instalações hidráulicas prediais. Essa disciplina foi escolhida tendo em vista a experiência docente dos autores, bem como o fato de tal disciplina ter o foco no desenvolvimento da autonomia do aluno quanto a realização de sistemas hidráulicos prediais, situação na qual o uso de metodologias ativas é potencialmente uma alternativa de ensino aprendizagem interessante.

As etapas utilizadas na elaboração do modelo multicritério proposto foram: seleção dos critérios, definição da formulação matemática, seleção dos pesos dos indicadores e atribuição dos valores dos indicadores para as metodologias ativas consideradas.

A seleção dos critérios foi realizada com base em indicadores adotados em estudos prévios relacionados à educação e recursos didáticos. Sendo assim, os indicadores foram selecionados com base em revisão da literatura relacionada a modelos multicritérios em ferramentas de apoio a decisão na área de didática e metodologias de ensino. Os artigos foram selecionados utilizando as palavras chave: critério, indicadores, ensino, didática e metodologias ativas.

A partir dos artigos compilados na etapa anterior procedeu-se ao registro dos indicadores utilizados nos estudos listados. Após este registro foi criada uma tabela indicando o nome do critério e em quais estudos este foi utilizado. Com base nesta listagem de indicadores foi possível determinar a frequência em que cada um foi utilizado em estudos da área o que permitiu determinar quais critérios foram mais comumente empregados como balizador em modelos de decisão na área educacional.

Em termos de formulação matemática foi adotado o método do somatório para cálculo do índice compósito. Esta abordagem apresenta como vantagens a facilidade de entendimento, a simplicidade dos procedimentos de cálculo. Sendo assim, o método do somatório não requer o uso de softwares específicos e facilita a comparação com outros

estudos, tendo em vista que é o modelo mais largamente utilizado na formação de indicadores compósitos.

A ferramenta de decisão proposta foi denominada de Índice de adequabilidade de metodologia ativa (IAMA). O IAMA é formado pela combinação de indicadores  $q_i$  cada um com um peso  $w_i$ . Conforme já mencionado, para a agregação dos indicadores foi utilizado o método do somatório cuja formulação matemática é apresentada na Equação 1.

$$IAMA = \sum_{i=1}^n w_i q_i$$

$$IAMA = \sum_{i=1}^n w_i q_i$$

equação (1)

Em que:  $w_i$ : peso atribuído a cada indicador;  $q_i$ : valor normalizado do indicador;  $i$ -ésimo indicador;  $n$ : número total de indicadores do índice.

Em seguida foram definidos os pesos a serem adotados para cada um dos indicadores incluídos no modelo. Os pesos dos indicadores representam a importância de um indicador para a composição do índice final.

A definição do quão importante é um indicador depende das preferências didáticas dos docentes que utilizarão o modelo. Sendo assim, como esse estudo trata-se de uma proposta de indicador compósito, optou-se nesta versão de apresentação por manter todos indicadores com o mesmo peso, ou seja, no estudo de caso todos indicadores tem peso igual a um. Todavia, em aplicações específicas, os docentes, em função de sua expertise, podem atribuir pesos diferentes para cada indicador de modo a deixá-lo compatível com as preferências do usuário, tornando a ferramenta adaptável e flexível.

Por fim, foram atribuídos os valores das metodologias ativas consideradas para cada indicador. Nesta etapa foram incluídas as seguintes metodologias ativas: Sala invertida, aprendizagem baseada em projeto, gamificação, aprendizagem cooperativa. Detalhes sobre os diferentes tipos de metodologias ativas são apresentados em Mendes et al. (2018). A definição das notas de cada indicador foi realizada em uma escala de 0 a 10, sendo 10 a nota máxima e 0 a nota mínima.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os critérios definidos com base em revisão da literatura foram: facilidade de aplicação, tempo de realização, trabalho em equipe, autonomia, infraestrutura, comunicação e uso de tecnologia. Esses critérios foram definidos a partir de nove estudos ligados a temática de educação. A Tabela 1 apresenta os trabalhos utilizados como base para o estudo, bem como os critérios adotados.

Ressalta-se que, dentre os critérios utilizados, os requisitos facilidade de aplicação e infraestrutura requerida foram aqueles mais comumente reportados no âmbito dos estudos compilados. Isso evidencia a preocupação com a viabilidade de execução operacional em termos de recursos necessários, bem como de simplicidade de implementação da abordagem pedagógica. Além disso, a dificuldade em encontrar estudos direcionados a modelos multicritério no âmbito de aplicações educacionais indica a necessidade e potencialidade de desenvolvimento de ferramentas direcionadas a esse segmento.

**Tabela 1 – Lista de critérios adotados em cada artigo compilado.**

Artigo	Critério						
	Facilidade de aplicação	Tempo	Trabalho em equipe	Autonomia	Infraestrutura	Comunicação	Uso de tecnologia
Sahroni et al. (2016)	x	x			x	x	
Chaibate et al. (2019)			x		x	x	x
Chaibate et al. (2021)			x	x		x	x
Hasan et al. (2021)	x				x		x
Mohammed et al. (2016)		x		x	x	x	
Kurilovas et al. (2016)	x				x		
Kurilovas et al. (2011)	x			x	x		
Basaran (2016)	x			x	x		
Anstey & Watson (2018)	x		x		x		x

A Tabela 2, por sua vez, apresenta a pontuação atribuída para cada metodologia considerando os critérios adotados e o contexto do estudo de caso.

**Tabela 2 – Resultado dos valores atribuídos para cada metodologia ativa por critério considerado.**

Artigo	Critério						
	Facilidade de aplicação	Tempo	Trabalho em equipe	Autonomia	Infraestrutura	Comunicação	Uso de tecnologia
Aula invertida	6	7	5	10	5	5	7
Aprendizagem baseada em projeto	5	5	10	10	5	10	10
Gamificação	4	7	5	7	5	5	10
Aprendizagem cooperativa	8	7	10	7	5	10	5

Considerando que todos os critérios possuem o mesmo peso, o resultado final dos indicadores compósitos para aula invertida, aprendizagem baseada em projetos, gamificação e aprendizagem cooperativa definidos com base na Equação 1 e Tabela 2 foram: 45, 55, 43 e 52, respectivamente.

Com base nestes resultados nota-se que a aprendizagem baseada em projetos foi aquela que alcançou a maior pontuação, mas é importante notar que a metodologia de aprendizagem cooperativa também alcançou uma pontuação elevada para a atividade em questão. Dessa forma, como trata-se de uma ferramenta de suporte a decisão, mais do que apenas selecionar a metodologia com base na maior pontuação, a ferramenta permite verificar as metodologias que obtiveram pontuações mais elevadas, sugerindo que provavelmente estas podem ser potenciais abordagens ativas a serem seguidas. Sendo assim, a decisão final ao invés de ser baseada apenas na pontuação máxima pode ser pautada também em aspectos adicionais de modo a se oferecer flexibilidade no processo de decisão com mais de uma opção possível para a escolha final do docente.

Ressalta-se ainda que a proximidade nos valores obtidos no resultado final do IAMA indicam a necessidade de aprimoramentos no que tange a utilização de metodologias para realização de análise de sensibilidade. Todavia, em termos gerais, a facilidade de aplicação do modelo, o uso de indicadores intuitivos e a flexibilidade em termos de alteração dos pesos dos critérios, bem como de adição de outras metodologias ativas, são atributos positivos dessa

ferramenta. Dessa forma, essas características tornam o IAMA uma interessante alternativa para apoio ao processo de planejamento das atividades didáticas.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O presente trabalho propôs uma análise multicritério utilizando indicadores levantados na literatura aglutinados de modo a formar um índice compósito a ser utilizado como ferramenta de suporte a decisão para a utilização de metodologias ativas. O modelo demonstrou ser adequado ao seu propósito do ponto de vista conceitual e em termos de formulação matemática. O estudo de caso no âmbito de uma atividade para o ensino técnico mostrou a utilidade da ferramenta como método de suporte a decisão, salientando que a definição final deve ser realizada pelo docente com base na ferramenta e em suas experiências didáticas prévias.

Sugere-se em estudos futuros a aplicação do modelo em estudos de caso reais, bem como a ampliação e testes do modelo para uma gama maior de metodologias ativas. Além disso, recomenda-se ainda a proposição de diferenciação dos pesos dos indicadores tendo como base pesquisas de opinião que considerem informações obtidas por diferentes públicos alvo, tais como, docentes, discentes e pedagogos

## **REFERÊNCIAS**

ANSTEY, L.; WATSON, G. Rubric for eLearning Tool Evaluation. Centre for Teaching and Learning, Western Universit, 2018. Disponível em: <https://teaching.uwo.ca/pdf/elearning/Rubric-for-eLearning-Tool-Evaluation.pdf> Acesso em 01/08/2022.

AZEVEDO, R. C.; ENSSLIN, L. Multiple Criteria Decision Making: Beyond the Information Age. CEFET-MG: Belo Horizonte, 2020, 196p.

BACICH, L.; MORAN J. Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática, PENSO: Porto Alegre, 2018, 430p.

BAŞARAN, S. Multi-criteria decision analysis approaches for selecting and evaluating digital learning objects. Procedia Computer Science, 102, 2016, pp 251-258.

CHANG, N.B.; PIRES, A. Sustainable Solid Waste Management: A Systems Engineering Approach, pp. 254-721, New York, USA: Wiley, 2015.

COSTA, M. A. Metodologias ativas de aprendizagem aplicadas ao ensino remoto emergencial. CEFET-MG: Belo Horizonte, 2020, 48p.

CHAIBATE, H., HADEK, A., AJANA, S., BAKKALI, S., & FARAJ, K. Analyzing the engineering soft skills required by Moroccan job market. In 2019 5th international conference on optimization and applications (ICOA), 2019, pp. 1-6.

CHAIBATE, H.; HADEK, A.; AJANA, S.; BAKKALI, S. Analytical Hierarchy Process Applied to Pedagogical Method Selection Problems. Education Research International, 2021.

EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY – EEA, EEA core set of indicators Guide, Copenhagen, Denmark: EEA, 2006, pp. 8-12.

FELDER, R. M.; BRENT, R. Teaching and learning STEM: A practical guide. John Wiley & Sons: Hoboken, 2016, 336p.

HASAN, L. F.; IBRAHIM, A. A. E. A.; BIN, S. Z.; IDRUS, S. Make the Educational Decisions Using the Multi-Criteria Decision-Making MCDM in the Light of the Corona Pandemic. International Journal of Multidisciplinary Sciences and Advanced Technology, 2(3), pp 34-42, 2021.

KURILOVAS, E.; VINOGRADOVA, I. Improved fuzzy AHP methodology for evaluating quality of distance learning courses. International journal of engineering education, 32(4), 2016, pp 1618-1624.

KURILOVAS, E.; BIRENIENE, V.; SERIKOVIENE, S. Methodology for evaluating quality and reusability of learning objects. Electronic Journal of e-Learning, 9(1), 2011, pp 39-51.

MENDES, A. L.; CAMPOS, E. C. G.; RADOMSKI, F. A. D.; SILVA, H. R. P. D. S.; SEBEN, I. C.; MARIANO, L. S.; & MARIANO, A. B. Uma revisão sobre as principais metodologias de ensino e suas diferenças. UFPR, 2018, 22p. Disponível em: <https://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/58075/REA-POS-004%20%282018.11.20%29%20Uma%20revis%C3%A3o%20sobre%20as%20principais%20metodologias%20de%20ensino%20e%20suas%20diferen%C3%A7as.pdf?sequence=2&isAllowed=y> Acesso em: 07/07/2022

MOHAMMED, H. J.; AL-DAHNEEM, E.; HAMADI, A. A comparative analysis for adopting an innovative pedagogical approach of flipped teaching for active classroom learning. *Journal of Global Business and Social Entrepreneurship*, 3(5), 2016, p 86-94.

SAHRONI, T. R.; ARIFF, H. Design of analytical hierarchy process (AHP) for teaching and learning. In 2016 11th International Conference on Knowledge, Information and Creativity Support Systems (KICSS), 2016, pp. 1-4. 13.

SAISANA, M. TARANTOLA, S. State-of-the-art Report On Current Methodologies and Practices for Composite Indicator Development, Italy: European Commission-Joint Research Centre, 2002, pp. 23-45.

ZOPOUNIDIS, C.; TOPCU, Y. I.; DOUMPOS, M.; ÖZAYDIN, Ö.; KABAK, Ö.; EKICI, S. Ö. *Multiple Criteria Decision Making: Beyond the Information Age*. Springer Nature: Berlin, 2021, 411p.

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME – UNEP, *Environmental indicators for North America*, ch. 1, Washington DC, USA: United Nations Environment Programme, 2006, pp. 1-22.