



## UMA FERRAMENTA INTERATIVA E COLABORATIVA PARA AUXILIAR A GESTÃO DO ENSINO DE ENGENHARIA E DE FUNDAMENTOS TECNOLÓGICOS NA ERA DIGITAL

Juliana de Santana Silva<sup>1</sup>; Herman A. Lepikson<sup>2</sup>; Armando Sá Ribeiro Junior,<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Programa de Pós-Graduação em Mecatrônica, UFBA; Salvador/Bahia; julisantana26@hotmail.com

<sup>2</sup> Programa de Pós-Graduação em Gestão e Tecnologia, Senai Cimatec; Programa de Pós-Graduação em Mecatrônica, UFBA; Salvador/Bahia

<sup>3</sup> Programa de Pós-Graduação em Mecatrônica, UFBA; Salvador/Bahia

**Resumo:** Os conceitos e tecnologias que fundamentam a Era Digital estão provocando, de forma crescente, mudanças contínuas e imprevisíveis nos mais diversos segmentos da sociedade. Em razão disso, nota-se a necessidade de sistemas de ensino com a capacidade de se adaptar e evoluir de acordo com estas novas dinâmicas. Nessa perspectiva, este estudo objetiva apresentar um conceito de ferramenta orientada a auxiliar na evolução dos atuais sistemas de ensino para se adequar às novas demandas trazidas pela Era Digital. A concepção da referida ferramenta envolveu a utilização de processos e técnicas de desenvolvimento de produto. Como resultado, a proposta foi estruturada em seis serviços orientados ao suporte e consultoria para sistemas de ensino de engenharia na Era Digital.

**Palavras-Chave:** Ensino; Aprendizagem; Ferramenta; Era Digital.

## AN INTERACTIVE AND COLLABORATIVE TOOL TO HELP ENGINEERING AND TECHNOLOGICAL EDUCATION MANAGEMENT IN THE DIGITAL AGE

**Abstract:** The concepts and technologies that underlie the Digital Age are increasingly causing unpredictable and continuous changes in various segments of society. As a result, there is a need for education systems with the ability to adapt and evolve according to these new dynamics. From this perspective, this study aims to present a concept of tool oriented to assist in the evolution of current education systems to adapt to the new demands brought by the Digital Age. The design of this tool involved the use of processes and techniques of product development. As a result, the proposal was structured into six support and consulting services for engineering education systems in the Digital Age.

**Keywords:** Teaching; Learning; Tool; Digital age.



## 1. INTRODUÇÃO

A Era digital tem modificado profundamente os sistemas de produção, serviços, bem como a organização do trabalho. A principal característica deste período são as constantes mudanças, que exigem sistemas cada vez mais adaptáveis aos mais diversos contextos, fundamentada em uma nova dinâmica de relações e de acesso à informação.

Os principais conceitos tecnológicos emergentes têm modificado o fluxo de informação, viabilizando a condução de processos cada vez mais distribuídos [1], conectados, colaborativos [2,3] e variantes entre síncrono e assíncrono. A evolução de técnicas de análise de dados tem permitido a concepção de serviços que evoluem e melhoram a experiência do usuário ao longo do ciclo de vida.

A organização do trabalho tem se tornado dinâmica, com ressignificação de profissões atuais, bem como o surgimento constante de novas áreas e ocupações [4]. Além disso, a automatização do trabalho preditivo tem viabilizado o trabalho colaborativo homem-máquina e aumentado a complexidade dos sistemas de produção [5].

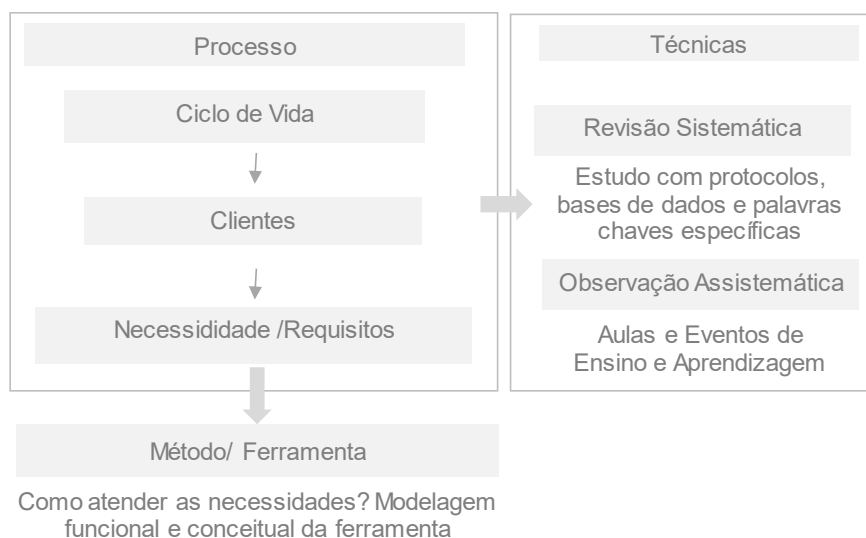
Por outro lado, os métodos de ensino vigentes, baseados em metodologias passivas, demonstram-se inadequados para atender as demandas atuais. Além disso, os modelos atuais não aproveitam o potencial dos recursos tecnológicos disponíveis. Associado a isso, as metodologias de ensino ativas existentes apresentam implementações com resultados dispares e acrescentam complexidade aos ambientes educacionais.

Como viabilizar a formação de indivíduos aptos a este contexto é uma discussão emergente. Nos cursos de engenharia brasileiros, essas discussões culminaram na proposta de mudanças através das novas diretrizes curriculares. Estas diretrizes têm como proposta principal as mudanças estruturais no curso bem como a inserção do ensino ativo [6].

Nesse contexto, nota-se a necessidade de instrumentos que viabilizem a gestão e adaptação dos sistemas de ensino atuais as novas demandas. Este estudo propõe um conceito de ferramenta colaborativa e de consultoria, fundamentada em métodos e diretrizes orientadas a auxiliar a gestão de sistemas de ensino nesta nova Era Digital.

## 2. METODOLOGIA

Este estudo tem natureza aplicada e abordagem qualitativa. A concepção do conceito da ferramenta envolveu o uso de conceitos e técnicas de gestão e desenvolvimento de produto [7]. Uma representação esquemática do processo metodológico e as técnicas empregadas é apresentado na Figura 1.

**Figura 1. Processo e técnicas de pesquisa**

Fonte: Autoria própria

Inicialmente foi conduzido um estudo de mapeamento de processos, necessidades e contextos atuais e futuros dos sistemas de ensino e aprendizagem. Este mapeamento fundamentou as etapas que envolveu a concepção da ferramenta. Foram identificadas as etapas e processos relacionados ao ensino e aprendizagem, o ciclo de vida. Para cada etapa do ciclo, foram identificados os clientes (pessoas e organizações associadas). As necessidades foram identificadas, sistematizadas e um conceito de ferramenta foi concebido, orientado ao atendimento das referidas necessidades.

No processo de mapeamento, foram utilizadas as técnicas de revisão sistemática, bem como a observação assistemática [8]. Na revisão sistemática, utilizou-se as bases JSTOR, Science Direct e ERIC. As palavras chaves usadas foram: “industry 4.0”, “digital education”, “digital revolution”, “education 4.0” e “neuroscience and education”. Critérios de inclusão foram: (i) ano de 2014-2018, (ii) língua inglesa; (iii) relevância relacionada a citação bem como a descrição de impactos e elementos caracterizadores da educação na Era Digital.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O mapeamento de contexto concluiu com 20 necessidades que caracterizam o ensino na Era Digital. As necessidades identificadas foram a personalização, integração de tecnologias, a natureza distribuída, adaptação, flexibilidade, versatilidade, colaboração. Além disso, o ensino deverá ser orientado a pesquisa bem como fundamentado em competências, metodologias ativas, problemas multidisciplinares.

Os sistemas de ensino na era digital deverão ainda favorecer a aprendizagem autônoma e o empreendedorismo. Por esta razão, para promover a aprendizagem colaborativa sugere-se abordagens conectivista e paragógica. Quanto à aprendizagem autônoma, introduz-se a abordagem heutagógica.



O sistema de avaliação da aprendizagem deverá ser integrado ao processo de ensino. Neste modelo, as avaliações têm caráter qualitativo e fornecem meios para identificação de lacunas de aprendizagem.

O estudo de mapeamento também caracterizou os modelos atuais vigentes bem como as características desejáveis dos sistemas de ensino na Era Digital. Os modelos considerados são: ensino em massa, ensino flexível e ensino na Era Digital. As descrições bem como as características destes modelos são apresentadas na Figura 2 para comparação.

Figura 2. Modelos de sistema de ensino considerados

Ensino em Massa	Ensino Flexível	Ensino na Era Digital
Um modelo de sistema de ensino composto por alunos e professores, em que o fluxo de informação é unilateral. As tecnologias e outros elementos fazem parte do ambiente externo, com fraca interação com o sistema.	Um modelo de sistema de ensino composto por alunos e professores, em que o fluxo de informação é bidirecional. As tecnologias e outros elementos fazem parte do ambiente externo, com forte interação com o sistema.	Um modelo de sistema de ensino em que outros elementos, além de professores e aluno integram o sistema. Há uma dissolução nas fronteiras do ambiente externo, onde tecnologias e outros recursos e instituições passam a integrar o sistema em uma rede conectada.
<p>Hierárquico</p> <p>Padronizado</p> <p>Síncrono</p> <p>Metodologia Passiva</p> <p>Centrado no Conteúdo</p>	<p>Distribuído</p> <p>Personalizado</p> <p>Varia do síncrono para Assíncrono</p> <p>Metodologia ativa</p> <p>Baseado em Competências</p>	<p>Distribuído</p> <p>Personalizado</p> <p>Varia do síncrono para Assíncrono</p> <p>Metodologia ativa</p> <p>Baseado em Competências</p> <p>Abordagem Heutagógica</p> <p>Abordagem Paragógica</p> <p>Abordagem Conectivista</p> <p>Adaptável</p> <p>Capacidade de Aprendizagem e Evolução</p> <p>Colaborativo</p> <p>Integrar Tecnologias</p> <p>Flexível</p> <p>Possibilitar Empreendedorismo</p> <p>Versatilidade</p> <p>Sistema de Avaliação Integrado a Aprendizagem</p> <p>Ensino Integrado</p> <p>Orientado a Pesquisa e Investigação</p> <p>problematização multidisciplinar</p>

Fonte: Autoria própria



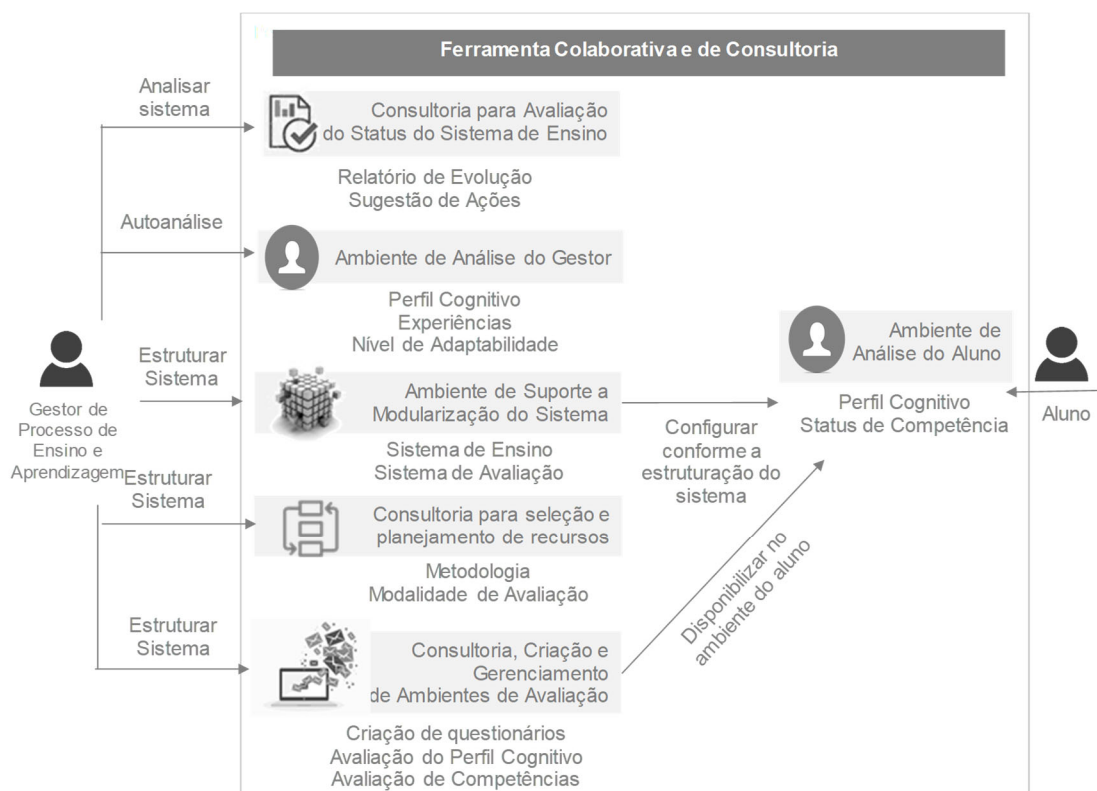
O principal objetivo da ferramenta proposta é fornecer serviços de consultoria e infraestrutura para gestão de sistemas de ensino, auxiliando a saída dos sistemas de ensino dos seus modelos atuais aos desejáveis, o ensino na Era Digital. O sistema proposto considera as possibilidades de implementação do ensino à distância e presencial.

Além de fornecer consultoria e suporte, esta ferramenta visa: (i) reduzir o tempo com o planejamento e avaliação dos sistemas de ensino. (ii) permitir que os processos de ensino sejam sensíveis a mudanças que serão frequentes na era digital; (iii) permitir a crescente colaboração nos processos de ensino e aprendizagem.

### 3.1 Ferramenta colaborativa e de consultoria

A ferramenta proposta foi modularizado em seis blocos de serviços principais, conforme a Figura 3. Estes blocos são autônomos e integrados. Desta forma, estes serviços podem ser usados de forma individual ou conjunta. Além de permitir a atualização e evolução de modo mais facilitada, esta modelagem em blocos viabilizar a prototipagem e teste em níveis do sistema.

Figura 3. Serviços oferecidos pela ferramenta



Fonte: Autoria própria.

#### 3.1.1 Consultoria e avaliação do status do sistema de ensino



A avaliação dos status do sistema disponibiliza ao gestor do processo informações a respeito do estado atual e desejável do sistema bem como um relatório de lacunas e planos de ações de melhorias. Além de ser informativo, este serviço permite o acompanhamento e melhor visualização da evolução geral do sistema. O relatório informativo estará fundamentado nas linhas inseridas no sistema pelo gestor.

Este serviço inicia com uma interface interativa que informa ao gestor características desejáveis de um sistema de ensino e ao mesmo tempo colhe informações para diagnóstico do *status* atual do sistema em análise. Após o diagnóstico é possível selecionar a modalidade automática de propostas de linhas pelo sistema ou o gestor pode selecionar algumas características que ele deseja priorizar no seu sistema. Após a seleção das modalidades, o sistema recomenda linhas de ações a serem implementadas. O cliente novamente seleciona as que ele deseja e as implementa, atualizando automaticamente o *status* do sistema.

Nessa ferramenta também é possível inserir novas características que o cliente julgou desejável, mas não disponíveis na lista existente. Esta inserção está condicionada à apresentação de um conceito definido e das ações associadas.

### **3.1.2 Ambiente de análise de evolução do gestor**

Conforme as ações adotadas e a análise do perfil do gestor de processo com os alunos da turma gerenciada avalia-se a evolução do gestor de processo de ensino e aprendizagem. Este serviço disponibiliza uma interface para visualização das linhas de ação e das evoluções adotadas realizadas. Este ambiente também é destinado à análise do perfil cognitivo do gestor e as suas experiências relacionadas às atividades técnicas, acadêmicas e de inovação.

### **3.1.3 Ambiente de análise e evolução de alunos**

Neste ambiente são avaliados o perfil cognitivo e o nível de competência dos alunos. Estas informações são disponibilizadas para aluno e gestor. Desta forma, o aluno pode acompanhar a sua evolução ao longo do processo e o gestor pode estruturar o ensino considerando as características individuais dos alunos.

### **3.1.4 Ambiente de suporte à modularização do sistema**

Nesta modalidade de serviço é oferecido um ambiente de suporte à modularização do sistema de ensino e avaliação em competência. Ao mesmo tempo que fornece um ambiente também instrui o gestor de processo com os conceitos, exemplos, benefícios e sugestões da modularização do sistema.

O suporte à modularização nos processos de avaliação também envolve a modelagem de um sistema de avaliação integrado ao processo de aprendizagem que beneficiam os alunos e gestor pela sua transparência e orientação personalizada.

### **3.1.5 Consultoria para seleção e planejamento de recursos**





Conforme o estado atual do sistema, a ferramenta sugere os recursos e diretrizes de usos ao gestor. Este serviço fornece informações a respeito das metodologias existentes e modalidades de avaliação. Além disso, fornece suporte para definição de atividades e alocação de equipes, que são serviços habilitados conforme a metodologia selecionada.

O sistema realizará a sugestão das metodologias mais difundidas na literatura. Assim, caso o gestor do processo tenha experiência com metodologias não especificadas no banco de dados do sistema, ele poderá atualizar o sistema inserindo novas modalidades de avaliações e metodologias que melhor lhe convenham.

A modalidade de avaliação de aprendizagem também é um recurso promotor de desenvolvimento de competências. Nesse sentido, o sistema também apresenta as modalidades existentes e as competências que estas modalidades promovem. No processo de alocação de equipes, o sistema seleciona equipes conforme critérios escolhidos pelo usuário.

Além de fornecer diretrizes para seleção, o sistema também notifica, se o cliente desejar, outros gestores de disciplinas com competências de interface a metodologia usada. A notificação estimula o desenvolvimento de projetos integradores e contribuições e a conectividade do sistema.

### **3.1.6 Consultoria, criação e gerenciamento de ambientes de avaliação**

Este serviço permite ao gestor criar e configurar ambientes de avaliação dos alunos. São disponibilizados modelos predefinidos de avaliação de perfil cognitivo. E modelos em formulários configuráveis que viabilizem a avaliação de competências, e outras, desejáveis pelo gestor.

## **4. CONCLUSÃO**

A ferramenta proposta fornece consultoria de forma personalizada e colaborativa, uma vez que considera o estado atual do sistema de ensino nas propostas de ações bem como as possibilidades de escola e atualização. Além disso, a captação e consideração de informação dos alunos e gestor de processo na estruturação do sistema de ensino permite que o mesmo tenha maior sensibilidade e maiores possibilidades de melhorias nos processos.

O conceito de modularização do sistema de ensino e avaliação permite as atualizações das unidades de conteúdos e habilidades para que possam ocorrer de forma mais rápida e prática. Por esta razão, este conceito confere ao sistema maior flexibilidade e, conseqüentemente, maior rapidez às mudanças.

Nessa perspectiva, a ferramenta fornece meios para a identificação de lacunas de aprendizagem e permite o acompanhamento dos progressos de aprendizagem. Desta forma, possibilita que os educadores conduzam os novos processos de ensino



de forma segura e eficaz. Além disso, é um suporte para evolução dos modelos de ensino tradicionais para os desejáveis, na era digital.

Em futuros trabalhos será desenvolvido um protótipo deste conceito de ferramenta. Este protótipo viabilizará o teste experimental do conceito proposto.

### **Agradecimentos**

Agradecimentos a CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior pelo apoio financeiro (Nº do processo: 1790237).

### **5. REFERÊNCIAS**

<sup>1</sup> STEFFENS, K. Competences, learning theories and MOOCs: Recent developments in lifelong learning. **European Journal of Education**, v. 50, n. 1, p. 41-59, 2015.

<sup>2</sup> TVENGE, N.; MARTINSEN, K. Integration of digital learning in industry 4.0. 2018.

<sup>3</sup> HUSSIN, A. A. Education 4.0 Made Simple: Ideas For Teaching. **International Journal of Education and Literacy Studies**, v. 6, n. 3, p. 92-98, 2018.

<sup>4</sup> SIEKMANN, G.; FOWLER, C. Identifying Work Skills: International Approaches. Discussion Paper. **National Centre for Vocational Education Research (NCVER)**, 2017.

<sup>5</sup> HECKLAU, F. et al. Holistic approach for human resource management in Industry 4.0. **Procedia Cirp**, v. 54, p. 1-6, 2016.

<sup>6</sup> BRASIL. Ministério da Educação. Resolução CNE/CES nº2 de 24 de abril de 2019. Institui as Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/conselho-nacional-de-educacao/atos-normativos--sumulas-pareceres-e-resolucoes/33371-cne-conselho-nacional-de-educacao/74471-resolucoes-cne-ces-2019>. Acessado em: 12 ago 2019.

<sup>7</sup> AMARAL, D. C. et al. **Gestão de desenvolvimento de produtos**. Editora Saraiva, 2017.

<sup>8</sup> LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Fundamentos de Metodologia Científica**. Editora Atlas. 2017.