DESENVOLVIMENTO E VALIDAÇÃO CONCEITUAL DE UM FRAMEWORK DE APRENDIZAGEM ORGANIZACIONAL MEDIADO POR INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL PARA A GESTÃO DE LIÇÕES APRENDIDAS EM PROJETOS EPC DO SETOR ELÉTRICO

DEVELOPMENT AND CONCEPTUAL VALIDATION OF AN ARTIFICIAL INTELLIGENCE-MEDIATED ORGANIZATIONAL LEARNING FRAMEWORK FOR MANAGING LESSONS LEARNED IN EPC PROJECTS IN THE ELECTRIC POWER SECTOR

VALMIR RAFACHINE FELIX
UNINOVE – UNIVERSIDADE NOVE DE JULHO

Comunicação:
O XIV SINGEP foi realizado em conjunto com a 14th Conferência Internacional do CIK (CYRUS Institute of Knowledge) e com a SPARK (Society for Promoting Academic Research and Knowledge), em formato híbrido, com sede presencial na UNINOVE - Universidade Nove de Julho, no Brasil.

Agradecimento à orgão de fomento:
Agradecimentos ao Fundo de Apoio à Pesquisa - FAP UNINOVE

DESENVOLVIMENTO E VALIDAÇÃO CONCEITUAL DE UM FRAMEWORK DE APRENDIZAGEM ORGANIZACIONAL MEDIADO POR INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL PARA A GESTÃO DE LIÇÕES APRENDIDAS EM PROJETOS EPC DO SETOR ELÉTRICO

Objetivo do estudo
Apresentar o desenvolvimento e a validação conceitual de um framework de aprendizagem organizacional mediado por inteligência artificial, destinado a apoiar a captura, a integração, a consolidação e a reutilização de lições aprendidas em projetos EPC do setor elétrico.

Relevância/originalidade
O estudo responde à fragmentação do conhecimento, à predominância de saberes tácitos e à baixa reutilização de experiências em organizações orientadas por projetos, propondo integração sociotécnica entre pessoas, processos, governança e inteligência artificial no contexto EPC elétrico.

Metodologia/abordagem
Realizou-se pesquisa qualitativa aplicada com 20 entrevistas semiestruturadas, analisadas pela metodologia Gioia. Os achados empíricos foram convertidos em requisitos e componentes do artefato mediante princípios da Design Science Research, seguido de demonstração por cenário ilustrativo e validação conceitual com especialistas.

Principais resultados
O diagnóstico identificou fragmentação da aprendizagem, baixa maturidade dos processos, orientação de curto prazo, barreiras ao compartilhamento e predominância do conhecimento tácito. O PTT resultante integra três macroetapas, cinco fases de implantação, governança, validação humana e configurações tecnológicas progressivas.

Contribuições teóricas/metodológicas
O estudo articula aprendizagem organizacional, gestão de lições aprendidas e mediação por inteligência artificial em organizações orientadas por projetos. Metodologicamente, integra o diagnóstico qualitativo orientado pela metodologia Gioia ao desenvolvimento e à validação conceitual do artefato segundo princípios da Design Science Research.

Contribuições sociais/para a gestão
O PTT oferece processo estruturado e progressivo para registrar, validar, consolidar e reutilizar conhecimento em projetos EPC. Seu uso potencial pode reduzir retrabalho e recorrência de problemas, apoiar decisões e riscos, preservar conhecimento crítico e fortalecer a aprendizagem organizacional.

Palavras-chave: Aprendizagem organizacional, Lições aprendidas, Inteligência artificial, Gestão de projetos, Projetos EPC

DEVELOPMENT AND CONCEPTUAL VALIDATION OF AN ARTIFICIAL INTELLIGENCE-MEDIATED ORGANIZATIONAL LEARNING FRAMEWORK FOR MANAGING LESSONS LEARNED IN EPC PROJECTS IN THE ELECTRIC POWER SECTOR

Study purpose
To present the development and conceptual validation of an artificial intelligence-mediated organizational learning framework designed to support the capture, integration, consolidation, and reuse of lessons learned in EPC projects in the electrical sector.

Relevance / originality
The study addresses knowledge fragmentation, the predominance of tacit knowledge, and limited reuse of experience in project-based organizations by proposing sociotechnical integration among people, processes, governance, and artificial intelligence in the electrical EPC context.

Methodology / approach
An applied qualitative study was conducted through 20 semi-structured interviews analyzed using the Gioia methodology The empirical findings were translated into artifact requirements and components based on Design Science Research principles, followed by demonstration through an illustrative scenario and conceptual experts validation.

Main results
The diagnosis identified fragmented learning, low process maturity, short-term orientation, sharing barriers, and the predominance of tacit knowledge. The resulting PTT integrates three macro-stages, five implementation phases, governance, human validation, and progressive technological configurations.

Theoretical / methodological contributions
The study connects organizational learning, lessons learned management, and artificial intelligence mediation in project-based organizations. Methodologically, it integrates qualitative diagnosis guided by the Gioia methodology with the artifact's development and conceptual validation according to Design Science Research principles.

Social / management contributions
The PTT offers a structured, progressive process for capturing, validating, consolidating, and reusing knowledge in EPC projects. Its potential use may reduce rework and recurring problems, support decisions and risk management, preserve critical knowledge, and strengthen organizational learning.

Keywords: Organizational learning, Lessons learned, Artificial intelligence, Project management, EPC projects

DESENVOLVIMENTO E VALIDAÇÃO CONCEITUAL DE UM FRAMEWORK DE APRENDIZAGEM ORGANIZACIONAL MEDIADO POR INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL PARA A GESTÃO DE LIÇÕES APRENDIDAS EM PROJETOS EPC DO SETOR ELÉTRICO

1. CONTEXTO

Projetos de Engenharia, Suprimentos e Construção, conhecidos como Engineering, Procurement and Construction (EPC), caracterizam-se pela integração de diferentes disciplinas, fornecedores, contratos, tecnologias e partes interessadas. No setor elétrico, esses empreendimentos incluem subestações, linhas de transmissão e distribuição, usinas e sistemas de proteção, controle e automação. Sua execução demanda coordenação entre engenharia, suprimentos, construção, planejamento, gestão contratual, segurança, qualidade, meio ambiente e comissionamento.

Ao longo do ciclo de vida desses projetos, são produzidas informações técnicas e gerenciais relevantes, como registros de riscos, decisões de engenharia, alterações de escopo, ocorrências de campo, desvios de prazo, falhas de fornecedores, soluções implementadas, resultados de testes e recomendações para projetos futuros. Entretanto, parte desse conhecimento permanece dispersa em documentos, mensagens eletrônicas, sistemas não integrados ou na experiência individual dos profissionais.

A aprendizagem organizacional depende da capacidade de transformar experiências em conhecimento que possa ser armazenado, compartilhado e aplicado em situações futuras (Argote & Miron-Spektor, 2011). Em organizações orientadas por projetos, essa transformação é dificultada pela temporalidade das equipes, pela pressão por resultados imediatos e pela desmobilização dos profissionais após o encerramento dos contratos. Nesses ambientes, o registro de lições aprendidas frequentemente se concentra no encerramento do projeto, quando parte das informações já foi perdida ou se encontra descontextualizada.

A literatura indica que a simples existência de repositórios não garante aprendizagem organizacional efetiva. Para gerar valor, o conhecimento precisa ser integrado aos processos, à cultura e à tomada de decisão (Duffield & Whitty, 2015; Schindler & Eppler, 2003). Além disso, estudos em gestão do conhecimento destacam que a aprendizagem organizacional depende de mecanismos de socialização, externalização, combinação e internalização do conhecimento (Nonaka & Takeuchi, 1995; Nonaka & von Krogh., 2009).

Nos projetos EPC examinados, a situação problema pode ser sintetizada da seguinte forma: organizações que executam projetos EPC do setor elétrico enfrentam dificuldades para transformar experiências dispersas e conhecimento tácito em conhecimento organizacional estruturado, acessível e reutilizável. Essa limitação favorece a repetição de problemas, o retrabalho, a perda de conhecimento crítico e a baixa retroalimentação dos processos de gestão de riscos, planejamento, engenharia, suprimentos e construção.

A conversão entre conhecimento tácito e explícito é central na criação do conhecimento organizacional (Nonaka & Takeuchi, 1995). Entretanto, a inteligência artificial não substitui esse processo, pois não captura automaticamente conhecimento não explicitado pelos profissionais. Seu papel consiste em apoiar a externalização, a organização, a classificação, a busca e a recuperação do conhecimento registrado, preservando a participação humana na interpretação e na validação das lições.

Tecnologias de processamento de linguagem natural, aprendizado de máquina e sistemas de recomendação têm sido aplicadas para apoiar a gestão do conhecimento e a aprendizagem organizacional (Jarrahi et al., 2023; Leoni et al., 2024). Na Gestão de Projetos, a

inteligência artificial tem sido associada ao apoio à análise de riscos, à organização de informações e à tomada de decisão, desde que acompanhada de governança e supervisão humana (Holzmann et al., 2022; Taboada et al., 2023; Wamba-Taguimdje et al., 2020).

Com base nesse diagnóstico, este relato tem como objetivo apresentar o desenvolvimento e a validação conceitual de um framework de aprendizagem organizacional mediado por inteligência artificial, destinado a apoiar a captura, a consolidação e a reutilização de lições aprendidas em projetos EPC do setor elétrico.

O Produto Técnico Tecnológico desenvolvido enquadra-se na modalidade Processo/Tecnologia e Produto/Material não patenteáveis. O produto consiste em um framework operacional composto por três macroetapas de aprendizagem e cinco fases de operacionalização: taxonomia para classificação das lições; formulário digital estruturado para captura estruturada; repositório central e mecanismos de busca; fluxo de validação humana; estrutura de governança e responsabilidades; e indicadores de acompanhamento e avaliação futura. Sua operacionalização é complementada por uma arquitetura tecnológica modular, independente de fornecedor e organizada em níveis progressivos de maturidade.

O framework foi concebido a partir de uma perspectiva integrada entre pessoas, processos organizacionais e recursos tecnológicos. Assim, a tecnologia é tratada como componente de uma solução que também depende de processos, pessoas, responsabilidades, incentivos e mecanismos de controle (Trist & Bamforth, 1951). A implantação de recursos de IA sem essas condições poderia ampliar a quantidade de registros sem assegurar sua qualidade, utilidade ou aplicação.

2. DIAGNÓSTICO E DESENVOLVIMENTO DO PTT

2.1 Abordagem metodológica

O desenvolvimento do PTT foi estruturado em duas etapas complementares. A primeira consistiu em pesquisa qualitativa de natureza aplicada, utilizando a metodologia Gioia para identificação de conceitos, temas e dimensões relacionados à gestão de lições aprendidas em projetos EPC. A segunda utilizou os princípios da Design Science Research (DSR) para transformar os achados empíricos em requisitos e componentes de um artefato orientado à solução do problema.

A metodologia Gioia permite rastreabilidade entre dados empíricos, interpretações dos pesquisadores e construção de dimensões agregadas (Gioia et al., 2013; Corley & Gioia, 2004). Os princípios da DSR orientam a construção e a avaliação de artefatos destinados à solução de problemas organizacionais relevantes, articulando utilidade prática e rigor científico (Hevner et al., 2004; Peffers et al., 2007).

Foram realizadas 20 entrevistas semiestruturadas com profissionais atuantes em projetos EPC do setor elétrico brasileiro. Participaram gestores de projetos, especialistas em dados e profissionais de tecnologia da informação e inteligência artificial. A seleção foi intencional, buscando diversidade de experiências, funções e tipos de organização, sem pretensão de representatividade estatística.

A coleta ocorreu entre julho e outubro de 2025, com duração média de 47 minutos por entrevista, totalizando 317 páginas de transcrições. As entrevistas foram gravadas mediante consentimento dos participantes, transcritas e analisadas com apoio do software MAXQDA Analytics Pro 2024. As identidades dos participantes e das organizações foram preservadas, e os resultados foram apresentados de maneira agregada.

Tabela 1- Estrutura de dados Gioia e derivação dos requisitos PTT

PRIMEIRA ORDEM (Evidência dos entrevistados)	TEMAS DE SEGUNDA ORDEM	DIMENSÕES AGREGADAS	REQUISITO PTT DERIVADO
"Cada projeto cria seus próprios arquivos em servidores diferentes. Não há um lugar único" (E06).	Dispersão de informações e ausência de repositório	Fragmentação da aprendizagem organizacional	Repositório centralizado, taxonomia e busca semântica
"Reunião de lições é só conversa, ninguém registra. Não há template. Cada um documenta à sua maneira. Não há estrutura"(E07).	Informalidade processual e falta de padronização	Baixa maturidade dos processos de gestão do conhecimento	Formulário digital estruturado, taxonomia, protocolos, responsabilidades e indicadores de acompanhamento
"Ninguém tem tempo para aprender depois que projeto termina. Gerente quer entregar; aprender é luxo"(E15).	Orientação de curto prazo e separação entre execução e aprendizagem	Orientação predominante para o curto prazo	Captura contínua integrada às rotinas do projeto e automação para reduzir o tempo de registro
"Medo de culpa, retenção do conhecimento e sigilo comercial"(E11).	Receio de responsabilização, proteção do saber e baixa confiança	Barreiras culturais e organizacionais ao compartilhamento	Governança não punitiva, validação humana, incentivos, controle de acesso e proteção das informações
"Saída do especialista, conhecimento não codificado e texto livre"(E19). "Equipe se dispersou"(E09).	Dependência de indivíduos-chave e dificuldade de codificação	Predominância do conhecimento tácito	Formulários estruturados, captura por texto/áudio e estruturação assistida por IA, com validação humana.

Nota. Os conceitos de primeira ordem correspondem a evidências empíricas ilustrativas extraídas das entrevistas. Os temas de segunda ordem e as dimensões agregadas resultaram do processo interpretativo orientado pela metodologia Gioia. Os requisitos do PTT foram definidos posteriormente, no âmbito dos princípios da Design Science Research, por meio da integração entre os achados empíricos e a literatura.
Fonte: dados da pesquisa

2.2 Resultados do diagnóstico

A análise resultou em cinco dimensões centrais. A primeira foi a fragmentação da aprendizagem organizacional, caracterizada pela dispersão de informações entre sistemas, documentos e indivíduos, dificultando sua recuperação e reutilização. A segunda foi a baixa maturidade dos processos de gestão do conhecimento, expressa pela ausência de padronização, por critérios inconsistentes e por fragilidades na validação das lições.

A terceira dimensão foi a orientação de curto prazo, na qual as atividades de registro e reflexão recebem menor prioridade diante das demandas imediatas dos projetos. A quarta foi a presença de barreiras culturais e políticas ao compartilhamento, incluindo receio de responsabilização e baixa confiança interfuncional. A quinta foi a predominância do conhecimento tácito, dependente da experiência individual e vulnerável à perda com a mobilidade ou desmobilização das equipes.

Tabela 2 - Relação entre o diagnóstico e os requisitos do PTT

Dimensão	Evidências recorrentes	Requisito incorporado ao PTT
Fragmentação	Registros distribuídos e dificuldade de recuperação	Repositório central, taxonomia e busca semântica
Baixa maturidade	Ausência de padrões, papéis e critérios de validação	Formulário estruturado, fluxo de validação e governança
Curto prazo	Registro tardio e baixa prioridade operacional	Captura contínua integrada às rotinas do projeto
Barreiras culturais	Receio de responsabilização e exposição	Validação não punitiva e acesso controlado
Conhecimento tácito	Dependência da experiência individual	Registro narrativo e apoio da IA à estruturação

As entrevistas mostraram que o problema não poderia ser resolvido apenas com a implantação de um repositório ou ferramenta de inteligência artificial. A solução deveria integrar pessoas, processos e tecnologia, de acordo com a perspectiva sociotécnica da aprendizagem organizacional (Argote & Miron-Spektor, 2011; Senge, 1996). O framework também deve manter sob responsabilidade humana a interpretação das experiências, a validação das causas e a aprovação das recomendações.

2.3 Percurso do desenvolvimento segundo os princípios da DSR

O percurso de desenvolvimento foi organizado em oito atividades interdependentes: identificação do problema; definição dos objetivos da solução; estabelecimento dos requisitos; design do artefato; demonstração; avaliação conceitual; refinamento; e comunicação. Essa estrutura foi baseada nas orientações da DSR (Hevner et al., 2004; Peffers et al., 2007).

Tabela 3 - Percurso de desenvolvimento do PTT

Etapa	Base utilizada	Decisão de design	Resultado
Identificação	Entrevistas e literatura	Delimitação da gestão de lições em projetos EPC	Problema estruturado
Objetivos	Necessidades identificadas	Capturar, organizar, validar e reutilizar conhecimento	Objetivos do artefato
Requisitos	Cinco dimensões do diagnóstico	Modularidade, governança e supervisão humana	Especificação do PTT
Construção	Dados empíricos e literatura	Três macroetapas e cinco fases	Framework operacional

Etapa	Base utilizada	Decisão de design	Resultado
Demonstração	Cenário ilustrativo	Simulação do fluxo de uma lição	Verificação conceitual
Avaliação	Painel de especialistas	Análise de clareza, utilidade e viabilidade	Recomendações
Refinamento	Pareceres recebidos	Ajustes em componentes e diretrizes	Versão revisada
Comunicação	Versão refinada do artefato e resultados da avaliação	Sistematização do desenvolvimento, funcionamento, avaliação, contribuições e limitações do PTT	Relato de PTT destinado à divulgação acadêmica e profissional

2.4 Estrutura do framework

O framework organiza a aprendizagem em três macroetapas: captura do conhecimento; integração e consolidação; e sistematização e retroalimentação. As macroetapas formam um ciclo, pois a utilização das recomendações em novos projetos produz experiências adicionais que retornam ao processo de aprendizagem.

Na captura, as experiências são registradas durante o projeto. A IA pode apoiar a transcrição, sugerir categorias e apontar campos incompletos, mas as sugestões devem ser confirmadas ou corrigidas pelos profissionais responsáveis.

Na integração e consolidação, as lições são armazenadas em repositório central e comparadas semanticamente. O sistema pode sugerir agrupamentos e relações entre eventos, causas, impactos e soluções. Os resultados automatizados são submetidos à análise de especialistas e do comitê técnico, evitando que associações textuais sejam interpretadas automaticamente como relações causais.

Na sistematização e retroalimentação, as lições validadas são convertidas em recomendações, alertas, listas de verificação, riscos de referência ou orientações para novos projetos. A disseminação ocorre em pontos decisórios, como elaboração de propostas, planejamento, reuniões de início, revisões de riscos, contratação de fornecedores, mudanças de fase e encerramento.

A IA desempenha função de apoio à organização, análise e recuperação do conhecimento, sem substituir o julgamento técnico dos especialistas. A interpretação das experiências, a validação das causas e a aprovação das recomendações permanecem sob responsabilidade humana. Essa diretriz adota uma abordagem centrada no ser humano, na qual os recursos de IA ampliam a capacidade de análise, mantendo mecanismos de supervisão, intervenção e controle sobre as decisões (Amershi et al., 2019; Shneiderman, 2020).

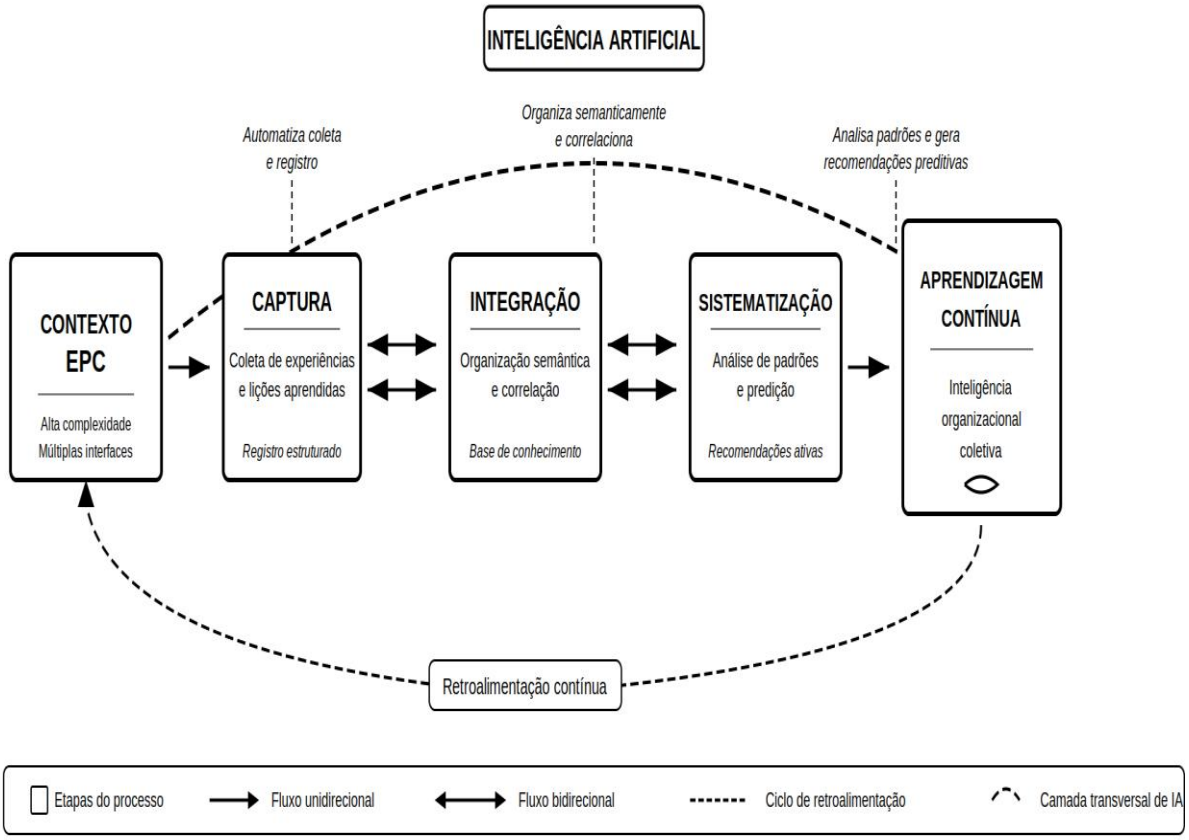


Figura 1 – Framework Emergente do Processo Cíclico de Aprendizagem e Apoio da Inteligência Artificial em Projetos EPC.
Nota. A inteligência artificial apoia transversalmente a captura, a organização e a recuperação das informações. As análises preditivas representam funcionalidade prevista para o nível avançado de maturidade e dependem da existência de dados históricos suficientes e validados. Fonte: elaborada pelos autores com base nos dados da pesquisa.

2.5 Componentes operacionais do PTT

O produto não se limita à representação conceitual do ciclo. Sua aplicação depende de seis componentes operacionais integrados: taxonomia para classificação das lições; formulário digital estruturado de captura; repositório e mecanismos de busca; fluxo de validação humana; estrutura de governança e responsabilidades; e indicadores de acompanhamento.

2.5.1 Taxonomia das lições aprendidas

A taxonomia orienta a classificação padronizada das lições e deve ser adaptada ao contexto de cada organização, apoiando a representação e a recuperação do conhecimento (Davenport & Prusak, 1998; Wiig, 1993). Sua estrutura mínima contempla identificação do projeto, fase do ciclo de vida, disciplina, tipo de evento, descrição do contexto, causa identificada, impacto observado, ação adotada, resultado obtido, recomendação futura, evidências relacionadas, restrições de utilização, criticidade, responsável pela validação e situação do registro.

A situação do registro pode assumir os estados proposto, em validação, validado, rejeitado, desatualizado ou substituído. Essa classificação impede que conteúdos ainda não avaliados sejam consultados como recomendações oficiais.

2.5.2 Formulário digital estruturado de captura

O formulário estrutura a captura em cinco blocos. O primeiro reúne projeto, fase, área, data, responsável e tipo de evento. O segundo registra a situação observada e seu contexto. O terceiro reúne causas, impactos e partes envolvidas. O quarto descreve as ações executadas, alternativas consideradas e resultados. O quinto formaliza a lição, a recomendação, as condições de aplicação, as evidências e as restrições.

O registro pode ser iniciado por texto ou áudio. Quando houver transcrição automatizada, o usuário deve revisar o conteúdo antes do envio. A IA pode sugerir categorias e alertar sobre campos ausentes, mas não pode validar a veracidade dos fatos ou determinar a causa raiz sem análise técnica.

2.5.3 Repositório e mecanismo de busca

O repositório deve possibilitar controle de versões, definição de níveis de acesso, rastreabilidade de autoria e validação, associação com documentos comprobatórios, pesquisa por metadados, busca semântica, histórico de utilização e registro das correções realizadas pelos usuários.

A arquitetura não está vinculada a um fornecedor específico. Plataformas como SharePoint, Forms, Teams, Power BI e serviços de IA em nuvem constituem alternativas, desde que atendam aos requisitos de segurança, privacidade, integração e governança.

2.5.4 Fluxo de validação humana

O fluxo de validação compreende o registro inicial, verificação de completude, sugestão de classificação pela IA, confirmação ou correção pelo usuário, análise técnica, aprovação pelo responsável designado, consolidação com lições relacionadas, publicação, revisão periódica e retirada de conteúdos desatualizados. Nenhuma recomendação de impacto relevante deve ser aplicada exclusivamente com base em saída automatizada.

2.5.5 Governança e responsabilidades

A estrutura de governança proposta busca assegurar a confiabilidade, a proteção e o uso responsável das lições aprendidas, especialmente diante das barreiras culturais, dos riscos de responsabilização e do caráter sensível das informações identificados no diagnóstico. Para isso, define responsabilidades relacionadas ao registro, à validação, à publicação, ao acesso, à atualização e à retirada das lições, mantendo sob supervisão humana as decisões técnicas apoiadas pela IA. A Tabela 4 apresenta os papéis previstos e suas principais responsabilidades na operacionalização do PTT.

Tabela 4 - Papéis e responsabilidades na aplicação do PTT

Papel	Responsabilidade
Liderança executiva	Patrocinar o processo, disponibilizar recursos e promover ambiente de aprendizagem.
PMO ou área gestora	Coordenar o framework, acompanhar indicadores e integrar as lições aos processos.
Gerentes de projeto	Promover a captura e avaliar a aplicação das recomendações pertinentes.
Equipes técnicas	Registrar eventos, fornecer evidências e revisar conteúdos.

Papel	Responsabilidade
Comitê técnico	Validar causas, padrões e recomendações.
Tecnologia da informação	Manter infraestrutura, integrações, acessos e segurança.
Especialista em IA/dados	Calibrar modelos, avaliar desempenho e monitorar desvios.
Responsável pela gestão do conhecimento	Administrar a taxonomia e os critérios de qualidade, acompanhar o ciclo de vida dos registros, coordenar revisões periódicas e apoiar a disseminação e a reutilização das lições.

O responsável pela gestão do conhecimento representa um papel funcional e não pressupõe a criação de um cargo exclusivo. Conforme a estrutura e a maturidade da organização, suas atribuições poderão ser exercidas pelo PMO, pela área de qualidade, pela gestão de processos ou por outro profissional formalmente designado.

2.5.6 Indicadores de acompanhamento

Os indicadores devem ser calibrados após a definição de uma linha de base organizacional. Propõem-se cinco indicadores: tempo médio entre o evento e seu registro; taxa de validação dos registros; taxa de reutilização das lições; taxa de recorrência de problemas previamente registrados; e taxa de concordância entre a classificação sugerida pela IA e a classificação final validada pelos especialistas. Esses indicadores abrangem, respectivamente, a agilidade da captura, a confiabilidade dos registros, a aplicação do conhecimento, os efeitos sobre a recorrência dos problemas e o desempenho do apoio fornecido pela IA.

Os indicadores constituem parâmetros para avaliação futura e não representam resultados já alcançados. As metas deverão ser estabelecidas após o diagnóstico organizacional e revistas com base nos resultados do projeto-piloto.

2.6 Operacionalização em cinco fases

As três macroetapas do ciclo de aprendizagem, (i) captura; (ii) integração e consolidação; e (iii) sistematização e retroalimentação, representam o funcionamento do framework. Os componentes operacionais descritos na seção 2.5 especificam os recursos necessários a esse funcionamento, enquanto as cinco fases apresentadas a seguir constituem um roteiro proposto para a futura implantação do PTT nas organizações. Embora apresentadas sequencialmente, as fases são inter-relacionadas e admitem ajustes e retroalimentações conforme o nível de maturidade, a infraestrutura tecnológica e as características de cada organização. Essa adoção gradual é coerente com abordagens de maturidade em gestão do conhecimento (Bukowitz & Williams, 1999).

Fase 1: Preparação e diagnóstico.

A organização avalia sua maturidade em gestão do conhecimento, identifica as fontes de dados e os sistemas existentes, define a taxonomia inicial, estabelece os papéis de governança, determina os critérios de acesso e segurança e seleciona a área ou o projeto-piloto. Também são definidos os critérios de mensuração e iniciada a coleta de dados para o estabelecimento da linha de base dos indicadores. Os resultados esperados são o plano de implantação, a taxonomia inicial, a matriz de responsabilidades, os critérios de segurança e o plano de mensuração.

Fase 2: Captura e estruturação.

O formulário digital estruturado para o registro de lições aprendidas é incorporado às rotinas do projeto, e os usuários são capacitados para registrar eventos relevantes durante sua execução. A IA pode apoiar a transcrição de registros em áudio, sugerir categorias e indicar campos incompletos, cabendo ao usuário revisar e confirmar o conteúdo antes do encaminhamento. O resultado esperado é a formação de registros estruturados, rastreáveis e aptos à validação técnica.

Fase 3: Integração, validação e consolidação.

As lições registradas são comparadas inicialmente por metadados e palavras-chave. Conforme a maturidade tecnológica da organização, poderão ser empregados mecanismos de busca semântica e agrupamento exploratório. Os critérios de similaridade e confiança deverão ser calibrados durante o projeto-piloto. O comitê técnico analisa as evidências, valida as causas e as recomendações e consolida registros relacionados. Os resultados esperados são lições validadas, classificadas e organizadas para posterior reutilização.

Fase 4: Sistematização e retroalimentação.

As recomendações validadas são incorporadas aos processos de planejamento, gestão de riscos, suprimentos, engenharia, construção e comissionamento. A consulta às lições deve ocorrer em pontos de decisão previamente definidos, e a decisão de aplicar ou não determinada recomendação deve ser registrada pelo responsável. Os resultados esperados são a reutilização do conhecimento e a retroalimentação dos processos de gestão dos projetos.

Fase 5: Acompanhamento e melhoria.

Os indicadores são monitorados, a taxonomia é atualizada e os registros desatualizados, duplicados ou inadequados são revisados. O desempenho dos recursos de IA é avaliado periodicamente mediante a comparação entre suas sugestões e as decisões validadas pelos especialistas, possibilitando identificar erros, vieses e degradação de desempenho. Os resultados esperados são o aprimoramento contínuo do framework e a preservação da qualidade e da confiabilidade do repositório. Eventuais funcionalidades preditivas somente deverão ser incorporadas em níveis mais avançados de maturidade, quando houver uma base histórica suficiente, representativa e validada.

2.7 Configurações tecnológicas progressivas

No nível básico, o PTT utiliza formulário estruturado, repositório central, taxonomia, pesquisa por metadados e validação humana. No nível intermediário, são incorporadas transcrição automatizada, classificação assistida, busca semântica e identificação de registros relacionados. No nível avançado, podem ser introduzidos sistemas de recomendação, alertas contextuais e análises preditivas, condicionados à qualidade e à quantidade dos dados.

A implantação progressiva reduz a dependência de infraestrutura avançada no início e permite evolução compatível com a maturidade organizacional (Bukowitz & Williams, 1999; Westerman et al., 2014). Essa lógica também evita que a aquisição de tecnologia anteceda a definição dos processos e das responsabilidades necessárias à aprendizagem.

3. ADOÇÃO E CONTRIBUIÇÕES DO PTT

3.1 Validação conceitual

O framework foi submetido à validação conceitual por um painel variável de quatro especialistas por critério, selecionados por sua experiência em Gestão de Projetos, engenharia setor EPC, tecnologia da informação e inteligência artificial. A avaliação examinou clareza, completude, aplicabilidade, aderência ao problema e viabilidade técnica, em consonância com

a avaliação de artefatos com os princípios da DSR (Venable et al., 2016). A variação ocorreu em razão da disponibilidade e da especialidade necessária para cada dimensão analisada.

A validação buscou verificar se as etapas e responsabilidades eram compreensíveis, se os componentes cobriam o ciclo de aprendizagem, se a solução respondia aos problemas identificados e se sua implantação seria possível com tecnologias e competências acessíveis às organizações. Por se tratar de avaliação conceitual, não foram mensurados resultados de desempenho operacional.

As recomendações concentraram-se na integração com sistemas existentes, clareza das responsabilidades, exemplificação da taxonomia, implantação progressiva e inclusão de controles de segurança e privacidade. Também foi reforçada a necessidade de supervisão humana em todas as decisões de impacto relevante.

Tabela 5 - Refinamentos decorrentes da validação conceitual

Recomendação	**Refinamento incorporado**
Integrar aos sistemas existentes	Arquitetura independente de fornecedor e integração modular.
Clarificar responsabilidades	Inclusão da estrutura de governança.
Exemplificar a taxonomia	Definição das categorias mínimas.
Evitar dependência inicial de tecnologia avançada	Criação dos níveis básico, intermediário e avançado.
Proteger informações sensíveis	Controle de acesso, rastreabilidade e revisão periódica.
Preservar a análise técnica e a decisão humana	Inclusão de etapas obrigatórias de revisão, validação técnica e aprovação humana no fluxo do PTT.

3.2 Cenário ilustrativo de adoção

Para demonstrar o funcionamento do PTT, considera-se um cenário hipotético de uma empresa responsável por projetos de subestações e linhas de transmissão. Durante a execução, ocorre atraso na entrega de equipamento importado. O gerente registra o evento no formulário digital estruturado, descrevendo contexto, causas conhecidas, efeitos, ações adotadas e resultados.

A IA transcreve o registro, quando realizado por áudio, e sugere categorias relacionadas a suprimentos, logística internacional, fornecedor e impacto no cronograma. O gerente revisa as sugestões e encaminha o conteúdo para validação técnica. O mecanismo de busca do repositório identifica lições semanticamente relacionadas, mas o comitê técnico decide se as evidências são suficientes para consolidar uma recomendação.

Caso seja identificado padrão consistente, a recomendação poderá contemplar revisão do prazo de fornecimento, a definição de marcos antecipados de acompanhamento, análise de rotas alternativas e contingências contratuais. Em novo projeto com condição semelhante, a recomendação é recuperada durante o planejamento de suprimentos e a revisão de riscos. O gerente avalia sua aplicabilidade e registra a decisão. O cenário demonstra o fluxo do produto, mas não constitui evidência de implantação ou impacto realizado.

3.3 Potencial de adoção

A adoção pode ocorrer progressivamente, partindo da padronização do registro e da organização do repositório para, posteriormente, incorporar recursos de classificação assistida, busca semântica e integração com sistemas de gestão de projetos, documentos, riscos e inteligência de negócios.

A implantação requer o patrocínio da liderança e a definição de um responsável pela governança, além de taxonomia inicial, repositório controlado, formulário digital estruturado, critérios de validação, política de acesso e segurança, capacitação dos usuários, linha de base dos indicadores e revisão periódica do conteúdo.

3.4 Aderência

O PTT apresenta aderência à Área 27 da CAPES e aos campos de Administração, Gestão de Projetos, aprendizagem organizacional, gestão do conhecimento, inovação e transformação digital (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior [CAPES], 2019; Martens et al., 2022). Sua aderência prática decorre da relação entre o problema identificado nas organizações EPC e a função do produto: transformar experiências de projetos em conhecimento reutilizável para apoiar planejamento, riscos, suprimentos, engenharia e construção.

No âmbito da pós-graduação, o produto vincula-se à área de concentração e à linha de pesquisa relacionadas à Gestão de Projetos, estratégia e inovação, bem como ao projeto de investigação voltado à aplicação de inteligência artificial na gestão de lições aprendidas em organizações EPC.

3.5 Impacto

Impacto realizado: não demonstrado. A avaliação ocorreu em nível conceitual e o produto ainda não foi implantado em ambiente organizacional. Portanto, não existem evidências suficientes para declarar transformação efetivamente realizada.

Impacto potencial: alto. O PTT pode reduzir o tempo entre a ocorrência e o registro, aumentar a completude e a rastreabilidade, facilitar a recuperação de experiências anteriores, apoiar a prevenção de problemas recorrentes e preservar conhecimento após a desmobilização das equipes. A confirmação desses efeitos dependerá de aplicação-piloto e comparação dos indicadores antes e depois da implantação.

3.6 Aplicabilidade

Aplicabilidade realizada: não demonstrada. Aplicabilidade potencial: média. A estrutura modular favorece a adoção progressiva, mas sua aplicação depende da maturidade organizacional, da disponibilidade de dados, da governança, da capacitação, da segurança da informação e da integração com os processos existentes. A configuração tecnológica inicial pode ser implantada com recursos corporativos usuais, enquanto funcionalidades semânticas e preditivas exigem competências e infraestrutura adicionais.

Replicabilidade potencial: escalável, condicionada à adaptação contextual. A lógica de captura, consolidação e retroalimentação pode ser transferida para outros setores intensivos em projetos, como infraestrutura, petróleo e gás, mineração e construção pesada. Entretanto, sua replicação requer a adaptação da taxonomia, das normas setoriais, dos níveis de acesso, da arquitetura tecnológica e dos indicadores. A modularidade do PTT também favorece sua ampliação gradual dentro da organização.

3.7 Inovação

O nível de inovação é classificado como médio. Trata-se de inovação incremental porque utiliza conhecimentos e tecnologias existentes — aprendizagem organizacional, gestão do conhecimento, processamento de linguagem natural e busca semântica — e os integra em processo específico para projetos EPC do setor elétrico. A contribuição inovadora encontra-se na arquitetura integrada, na vinculação entre diagnóstico e componentes operacionais e na combinação entre automação e validação humana.

3.8 Complexidade

A complexidade é classificada como alta. O desenvolvimento articulou Gestão de Projetos, aprendizagem organizacional, gestão do conhecimento, pesquisa qualitativa, princípios da DSR, inteligência artificial e governança de dados. A implantação exige coordenação entre liderança, PMO, gerentes, equipes técnicas, tecnologia da informação, especialistas em dados e comitê de validação. A complexidade decorre da integração entre atores, conhecimentos, processos e tecnologias.

3.9 Contribuições

A contribuição teórica potencial consiste em articular aprendizagem organizacional, gestão de lições aprendidas e apoio de recursos de inteligência artificial em organizações orientadas por projetos. A contribuição metodológica decorre da integração entre o diagnóstico qualitativo orientado pela metodologia Gioia e o desenvolvimento do artefato segundo a DSR, relacionando evidências empíricas, requisitos, decisões de design e avaliação conceitual.

A contribuição prática consiste em propor um processo estruturado para capturar, validar, consolidar e reutilizar lições aprendidas. Para a gestão, o PTT pode apoiar a tomada de decisão, a gestão de riscos, o planejamento, os suprimentos e a continuidade do conhecimento organizacional. Esses benefícios permanecem potenciais e deverão ser avaliados empiricamente.

3.10 Governança, segurança e uso responsável da IA

A aplicação do PTT requer governança compatível com a criticidade das informações produzidas nos projetos EPC. Os registros podem conter falhas de engenharia, problemas de segurança, estratégias contratuais, dados de fornecedores, custos, reivindicações e informações capazes de produzir repercussões jurídicas ou reputacionais. Por essa razão, a arquitetura deve iniciar pela classificação dos dados e pela definição do que pode ou não ser processado por recursos de IA.

O princípio do menor privilégio deve orientar os acessos. Cada usuário deve visualizar apenas as informações necessárias ao desempenho de sua função. Registros sensíveis podem exigir anonimização, segregação por projeto, restrição por perfil e aprovação específica para reutilização. O repositório também deve possuir critérios de retenção, descarte, registro de acessos e recuperação de versões.

A rastreabilidade constitui requisito central. O sistema deve registrar o conteúdo original, as classificações sugeridas pela IA, as correções humanas, o responsável pela validação, a versão vigente e os contextos nos quais a recomendação foi utilizada. Essa trilha permite auditoria e evita que uma recomendação seja tratada como verdade permanente quando suas condições de origem já não forem válidas.

Os componentes de IA precisam ser avaliados periodicamente. A organização deve acompanhar erros de classificação, sugestões rejeitadas, conteúdos não recuperados e eventuais alterações de desempenho ao longo do tempo. Mudanças de vocabulário técnico, portfólio,

fornecedores ou regulamentação podem reduzir a qualidade dos resultados e demandar atualização da taxonomia, dos exemplos e das configurações do sistema.

A supervisão humana deve ser proporcional ao risco da decisão. Sugestões de palavras-chave e agrupamentos preliminares podem demandar verificação operacional simples. Recomendações relacionadas a engenharia, segurança, contratos, custos ou compromissos regulatórios devem ser avaliadas por especialistas formalmente designados. Essa diferenciação permite aproveitar ganhos de eficiência sem transferir responsabilidade decisória ao sistema (Desouza et al., 2020; Shneiderman, 2020).

A implantação também deve prever comunicação transparente com os usuários. Os profissionais precisam compreender quais atividades são realizadas pela IA, quais limitações existem, como corrigir uma sugestão e quem responde pela decisão final. A confiança no produto deve decorrer de desempenho verificável, explicação do processo e possibilidade de contestação, e não apenas da percepção de sofisticação tecnológica.

3.11 Limitações

As limitações incluem a ausência de implantação e avaliação empírica em ambiente organizacional, a utilização de amostra intencional restrita ao contexto brasileiro de projetos EPC do setor elétrico e o número limitado de especialistas envolvidos na avaliação conceitual. Também se destacam a dependência da qualidade e da quantidade dos registros, os desafios culturais, os riscos relacionados à privacidade e à segurança das informações e a possibilidade de erros ou vieses nos sistemas de IA. As funcionalidades preditivas dependem, adicionalmente, da existência de uma base histórica suficiente, representativa e validada. Estudos futuros deverão realizar projetos-piloto, acompanhar os indicadores propostos e avaliar a replicabilidade do PTT em outras organizações e setores.

4 CONCLUSÃO

Este relato apresentou o desenvolvimento e a validação conceitual de um framework de aprendizagem organizacional mediado por inteligência artificial para a gestão de lições aprendidas em projetos EPC do setor elétrico. Com base em 20 entrevistas, o diagnóstico identificou fragmentação da aprendizagem, baixa maturidade dos processos, orientação para o curto prazo, barreiras ao compartilhamento e predominância do conhecimento tácito. Esses achados foram convertidos em requisitos para o desenvolvimento do PTT.

Enquadrado na modalidade Processo/Tecnologia e Produto/Material não patenteáveis, o produto integra três macroetapas de aprendizagem, cinco fases propostas de implantação, taxonomia, formulário digital estruturado, repositório e mecanismos de busca, validação humana, governança, indicadores e configurações tecnológicas progressivas. A IA apoia a transcrição, a classificação, a organização e a recuperação das informações, enquanto a interpretação das experiências, a validação das causas e a aprovação das recomendações permanecem sob responsabilidade humana. O PTT contribui conceitualmente para a articulação entre aprendizagem organizacional, lições aprendidas e IA; metodologicamente, pela integração entre Gioia e DSR; e, na prática, pela proposição de um processo estruturado para reutilização do conhecimento em projetos EPC.

Como o framework ainda não foi implantado, não há evidências de impacto ou aplicabilidade realizados. O produto apresenta impacto potencial alto, aplicabilidade média e replicabilidade escalável, inovação média de natureza incremental e complexidade alta. Estudos futuros deverão realizar projetos-piloto, estabelecer linhas de base, acompanhar os indicadores, avaliar empiricamente os efeitos do PTT e examinar sua replicabilidade em outros setores intensivos em projetos.

DECLARAÇÃO DE USO DE INTELIGÊNCIA ARTIFICAL GENERATIVA

Este trabalho utilizou a ferramenta ChatGPT, como apoio à estruturação e revisão textual, organização de tabelas, formatação e adequação editorial às regras do SINGEP. Todo o conteúdo, incluindo dados, análises, citações e referências, foi revisado e validado criticamente pelos autores, que assumem integral responsabilidade pelo manuscrito submetido.

REFERÊNCIAS

Amershi, S., Weld, D., Vorvoreanu, M., Fourney, A., Nushi, B., Collisson, P., Suh, J., Iqbal, S., Bennett, P. N., Inkpen, K., Teevan, J., Kikin-Gil, R., & Horvitz, E. (2019). Guidelines for human-AI interaction. *In Proceedings of the 2019 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems,* 1–13. https://doi.org/10.1145/3290605.3300233

Argote, L., & Miron-Spektor, E. (2011). Organizational learning: From experience to knowledge. *Organization Science*, *22*(5), 1123–1137. https://doi.org/10.1287/orsc.1100.0621

Bukowitz, W. R., & Williams, R. L. (1999). *The knowledge management fieldbook*. Financial Times/Prentice Hall.

Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. (2019). *Produção técnica: Grupo de trabalho*. Ministério da Educação. https://www.gov.br/capes/pt-br/centrais-de-conteudo/10062019-producao-tecnica-pdf/@@display-file/file

Corley, K. G., & Gioia, D. A. (2004). Identity ambiguity and change in the wake of a corporate spin-off. *Administrative Science Quarterly, 49*(2), 173–208. https://doi.org/10.2307/4131471

Davenport, T. H., & Prusak, L. (1998). *Working knowledge: How organizations manage what they know*. Harvard Business School Press.

Desouza, K. C., Dawson, G. S., & Chenok, D. (2020). Designing, developing, and deploying artificial intelligence systems: Lessons from and for the public sector. *Business Horizons*, *63*(2), 205–213. https://doi.org/10.1016/j.bushor.2019.11.004

Duffield, S., & Whitty, S. J. (2015). Developing a systemic lessons learned knowledge model for organisational learning through projects. *International Journal of Project Management, 33*(2), 311–324. https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2014.07.004

Gioia, D. A., Corley, K. G., & Hamilton, A. L. (2013). Seeking qualitative rigor in inductive research: Notes on the Gioia methodology. *Organizational Research Methods*, *16*(1), 15–31. https://doi.org/10.1177/1094428112452151

Hevner, A. R., March, S. T., Park, J., & Ram, S. (2004). Design science in information systems research. *MIS Quarterly*, *28*(1), 75–105. https://doi.org/10.2307/25148625

Holzmann, V., Zitter, D., & Peshkess, S. (2022). The expectations of project managers from artificial intelligence: A Delphi study. *Project Management Journal*, 53(5), 438–455. https://doi.org/10.1177/87569728211061779

Jarrahi, M. H., Askay, D., Eshraghi, A., & Smith, P. (2023). Artificial intelligence and knowledge management: A partnership between human and AI. *Business Horizons*, *66*(1), 87–99. https://doi.org/10.1016/j.bushor.2022.03.002

Leoni, L., Gueli, G., Ardolino, M., Panizzon, M. and Gupta, S. (2024), "AI-empowered KM processes for decision-making: empirical evidence from worldwide organisations", *Journal of Knowledge Management,* Vol. 28 No. 11, pp. 320-347. https://doi.org/10.1108/JKM-03-2024-0262

Martens, C. D. P., Scafuto, I. C., Bartholomeu Filho, J., & Zanfelicce, R. L. (2022). Como identificar possíveis produtos técnicos/tecnológicos nas dissertações e teses? Proposta de um instrumento para diagnóstico. *Revista Inovação, Projetos e Tecnologias*, 10(1), 1–9. https://doi.org/10.5585/iptec.v10i1.22141

Nonaka, I., & Takeuchi, H. (1995). *The knowledge-creating company: How Japanese companies create the dynamics of innovation*. Oxford University Press.

Nonaka, I., & von Krogh, G. (2009). Tacit knowledge and knowledge conversion: Controversy and advancement in organizational knowledge creation theory. *Organization Science*, *20*(3), 635–652. https://doi.org/10.1287/orsc.1080.0412

Peffers, K., Tuunanen, T., Rothenberger, M. A., & Chatterjee, S. (2007). A design science research methodology for information systems research. *Journal of Management Information Systems,* 24(3), 45–77. https://doi.org/10.2753/MIS0742-1222240302

Schindler, M., & Eppler, M. J. (2003). Harvesting project knowledge: A review of project learning methods and success factors. *International Journal of Project Management,* 21(3), 219–228. https://doi.org/10.1016/S0263-7863(02)00096-0

Senge, P. M. (1996). Leading learning organizations. *Training & development, 50*(12), 36-37.

Shneiderman, B. (2020). Human-centered artificial intelligence: Reliable, safe & trustworthy. *International Journal of Human–Computer Interaction,* 36(6), 495–504. https://doi.org/10.1080/10447318.2020.1741118

Taboada, I., Daneshpajouh, A., Toledo, N., & de Vass, T. (2023). Artificial Intelligence Enabled Project Management: A Systematic Literature Review. *Applied Sciences,* 13(8), Article 5014. https://doi.org/10.3390/app13085014

Trist, E. L., & Bamforth, K. W. (1951). Some social and psychological consequences of the longwall method of coal-getting. *Human Relations*, 4(1), 3–38. https://doi.org/10.1177/001872675100400101

Venable, J., Pries-Heje, J., & Baskerville, R. (2016). FEDS: A framework for evaluation in design science research. *European Journal of Information Systems,* 25(1), 77–89. https://doi.org/10.1057/ejis.2014.36

Wamba-Taguimdje, S.-L., Fosso Wamba, S., Kala Kamdjoug, J. R., & Tchatchouang Wanko, C. E. (2020). Influence of artificial on firm performance: The business value of AI-based transformation projects. *Business Process Management Journal,* 26(7), 1893–1924. https://doi.org/10.1108/BPMJ-10-2019-0411

Westerman, G., Bonnet, D., & McAfee, A. (2014). *Leading digital: Turning technology into business transformation*. Harvard Business Review Press

Wiig, K. M. (1993). *Knowledge management foundations: Thinking about thinking—How people and organizations create, represent, and use knowledge.* Schema Press