9º MEISTUDIES 2026 · MESA 06 · APRESENTAÇÃO ASSÍNCRONA

Democratizando a fabricação digital em Fab Labs

efeitos cognitivos das interfaces agênticas no projeto

Um texto de discussão que abre a agenda de uma pesquisa de mestrado prestes a começar.

João Carlos Ariedi Filho
Frons Educação, Brasil

Dorival Campos Rossi
UNESP, FAAC, Bauru, Brasil

RESUMO

O argumento em uma página

A TESE	Agentes de IA no projeto de fabricação não dão acesso a máquinas: redistribuem competências. Elos inteiros da cadeia são absorvidos, e a decisão vira o núcleo humano.
A CONSEQUÊNCIA	Cada ganho na seleção, que o agente comprime, projeta uma sombra na composição, que fica humana. A mais grave: os decisores que o regime favorece se formam pela prática que ele absorve.
A PROPOSTA	Desenhar o agente para ensinar enquanto faz, e testar essas hipóteses em um Fab Lab universitário, numa pesquisa de mestrado prestes a começar.

CONTEXTO

Do escritório à matéria

Síntese e produção aceleradas

Os agentes sobre LLMs comprimem duas atividades centrais do trabalho cognitivo; o gargalo vai para o julgamento.

Exposição no nível das tarefas

Não das ocupações: elos específicos da cadeia mudam, outros permanecem (Eloundou et al., 2023).

Deslocar e criar tarefas

Um duplo movimento: surgem especificar, supervisionar e julgar (Acemoglu & Restrepo, 2019).

O debate costuma olhar para o escritório. Aqui, o caso limite: o trabalho de projeto que termina em matéria.

ECOLOGIA DAS MÍDIAS

A imagem escrita antes de ser vista

1 · USUÁRIO

Descreve em linguagem natural

→

2 · AGENTES

Desenham e verificam as restrições

→

3 · HUMANO

Avalia, ajusta e aprova

Na cortadora a laser, o objeto central é uma imagem: o desenho vetorial. Antes desenhado, ele passa a ser descrito. A interface agêntica é um novo meio entre a intenção e a matéria, a cibercepção de Ascott (1994): a percepção reconfigurada pelas membranas técnicas.

O MICROCOSMO

O ciclo frágil da capacitação

Tácito

Qual folga compensa o feixe, qual velocidade não queima o MDF.

Situado

Aprendido na prática da comunidade (Lave & Wenger, 1991).

De pessoa a pessoa

Transmitido corpo a corpo (Nonaka & Takeuchi, 1995).

Criados para democratizar a fabricação pessoal (Gershenfeld, 2005), os Fab Labs recomeçam a cada saída de um usuário capacitado; a barreira técnica restringe o uso e a infraestrutura fica ociosa. É esse ciclo que a mediação agêntica promete atacar.

A TESE

A democratização é uma redistribuição de competências: uma transição de sintagma.

PARADIGMA

Troca o que ocupa cada posição de uma cadeia estável, como a digitalização trocou o papel pela tela.

SINTAGMA

Altera a própria cadeia: os agentes suprimem a síntese e a produção, e a decisão vira o núcleo humano.

O sentido estrutural dos termos, de Saussure (2006) e Jakobson (2010).

A CHAVE ESTRUTURAL

Seleção e composição

	Paradigmático: seleção	Sintagmático: composição
Na linguística	Elementos que podem ocupar a mesma posição	Combinação dos elementos em cadeia
No projeto	Ferramentas, parâmetros, soluções conhecidas	Compor em direção a fins, avaliar, formar
Com o agente	Comprimido: aqui ficam os ganhos	Sobrecarregado: aqui ficam as sombras
Digitalização	Trocou o suporte: do papel à tela	Manteve a cadeia intacta

O agente é melhor que o iniciante em selecionar; compor ainda é tarefa humana. Os eixos a seguir mostram o que isso dá e o que tira.

EIXO 1 · O NOVO MODO DE OPERAR

Os dois abismos de Norman, reorganizados

ABISMO DA EXECUÇÃO

Colapsa

Da intenção às ações da máquina: a intenção chega ao arquivo de corte sem domínio da cadeia de ferramentas.

ABISMO DA AVALIAÇÃO

Se alarga

Do resultado à compreensão: julgar uma proposta que não se construiu é a nova demanda cognitiva do regime.

Operar passa a ser negociar: descrever, receber, ajustar, aprovar. A competência passa a ser aceitar com responsabilidade (Zarifian, 2001), e o sistema funcional se redistribui (Hutchins, 1995). O agente nunca aciona a máquina: a proposta errada custa material e pode custar segurança.

EIXO 2 · OS GANHOS

O que o agente comprime

Aceleração, com preço

Síntese e produção comprimidas; modelos pagos cobram por uso, modelos abertos pedem hardware.

Acesso

Quem sabe descrever passa a projetar, inclusive quem o desenho técnico excluía (Gershenfeld, 2005).

Memória

Regras, folgas e erros externalizados sobrevivem à saída do usuário-chave (Nonaka & Takeuchi, 1995).

Prevenção de erros

Pedagogia embutida, desde que o agente explique por que recusa.

Todos os ganhos estão no eixo da seleção. Os próximos slides mostram as sombras que projetam no eixo humano.

EIXO 3 · AS POSSÍVEIS PERDAS

O que a absorção leva junto

Os degraus de baixo

As tarefas periféricas que formavam o novato são as primeiras absorvidas (Lave & Wenger, 1991).

Saber incorporado

O tato para o material deixa de se cultivar (Merleau-Ponty, 1994).

Fracasso produtivo

Errar cedo e barato formava o julgamento (Guari & Rossi, 2023; Blikstein, 2013).

Reconstrutibilidade

O artefato chega sem a razão de sua construção: consumível, não reconstrutível.

Cada ganho tem seu par de tensão: memória e ossificação, acesso e dependência, prevenção de erros e perda do erro formativo, aceleração e homogeneização.

EIXO 4 · OS RISCOS

Quando o decisor não pode decidir

A IRONIA CENTRAL

O mecanismo de segurança do regime pressupõe a competência que o próprio regime mina.

O humano que aprova é a salvaguarda. Mas avaliar é justamente o que as perdas corroem: quem aprova o que não sabe julgar não decide, ratifica.

O andaime que nunca sai: a ironia da automação (Bainbridge, 1983).

Homogeneização: a gambiarra achatada (Moon, 2023).

Concentração: quem codifica as regras governa a prática.

O aviso empírico: agentes tutores selecionam bem e compõem mal (Lee et al., 2026).

EIXO 5 · APRENDER ATRAVÉS DO AGENTE

Cinco princípios de desenho

Ao lado do mestre e do manual, o agente abre um terceiro modo de aprender: dialógico, na hora da dúvida, sobre o próprio projeto. Mas obter respostas não é construir competência.

1. **Explicar enquanto faz:** tornar visível a cadeia de decisões.
2. **Expor a razão de cada verificação:** a recusa que forma.
3. **Reter estrategicamente:** às vezes, a resposta certa é uma pergunta.
4. **Retirar o andaime** à medida que a competência se forma.
5. **Regras legíveis,** não só executáveis: a espiral do conhecimento se fecha.

O PROBLEMA DA REPRODUÇÃO

Os perfis que prosperam no novo regime são formados pela prática que o agente absorve.

1
O regime favorece quem decide: formula, especifica, avalia.

→

2
Decidir bem se aprende pela prática periférica.

→

3
Essa prática é a primeira que o agente absorve.

Aprender através do agente é a condição para que a democratização sobreviva ao seu próprio sucesso.

AGENDA DE PESQUISA

Uma pesquisa de mestrado prestes a começar

Acesso

Iniciantes têm mais sucesso e chegam antes ao primeiro corte válido?

Qualidade

O uso cresce sem degradar os artefatos nem achatar sua variedade?

Retenção

A codificação reduz de fato a dependência de usuários-chave?

Perfis

A mediação forma as competências decisórias ou só as pressupõe?

Tudo o que foi dito até aqui é argumento, e argumentos pedem teste. A pesquisa desenvolverá e validará uma interface agêntica para a cortadora a laser de um Fab Lab universitário, comparando o fluxo mediado com a capacitação tradicional.

CONVITE À DISCUSSÃO

Três perguntas em aberto

1. Quais perfis de competência se tornam mais produtivos?
2. A barreira técnica que seleciona executores dá lugar a um regime de decisores?
3. O que se perde em aprendizagem situada quando o agente absorve a complexidade formativa?

Obrigado.

joaoariedi@gmail.com
dorival.rossi@unesp.br

Referências

Acemoglu & Restrepo (2019). Automation and new tasks.

Ascott (1994). The architecture of cyberception.

Bainbridge (1983). Ironies of automation.

Blikstein (2013). Digital fabrication and ‘making’ in education.

Eloundou et al. (2023). GPTs are GPTs.

Gershenfeld (2005). Fab.

Guari & Rossi (2023). DALE: a incorporação do erro.

Hutchins (1995). Cognition in the wild.

Jakobson (2010). Linguística e comunicação.

Lave & Wenger (1991). Situated learning.

Lee et al. (2026). EduClaw-Bench.

Merleau-Ponty (1994). Fenomenologia da percepção.

Moon (2023). Gambiarra e migué.

Nonaka & Takeuchi (1995). The knowledge-creating company.

Norman (2013). The design of everyday things.

Rossi, Contini & Abiko (2023). FAB LAB: o futuro da fabricação digital no Brasil.

Saussure (2006). Curso de linguística geral.

Zarifian (2001). Objetivo competência.

Referências completas, em APA 7, no texto do artigo.