

Inteligência Artificial

nos Currículos de Engenharia e
Computação

Rodolfo Azevedo

Professor Titular

Instituto de Computação

UNICAMP

rodolfo.azevedo@unicamp.br

19 988255287

* Slides embelezados e criticados com Inteligência Artificial

Um resumo da minha jornada até aqui



1994



2002



WebLectures

2006



2015



2020

1998

2004

2013

2019

2023





Obra de Laurentius de Voltolina retrata **aula** de Henricus de Alemannia na **Universidade de Bolonha** em um pergaminho de **1233**.

Essa é a forma mais eficiente de ensino/aprendizagem?

Veritasium: What Everyone Gets Wrong About AI and Learning – Derek Muller Explains

<https://youtu.be/0xS68sl2D70>

Mais uma revolução chegando...

"I believe that the motion picture is destined to revolutionize our educational system,"
Thomas Edison said in 1922, *"and that in a few years it will supplant largely, if not entirely, the use of textbooks."*

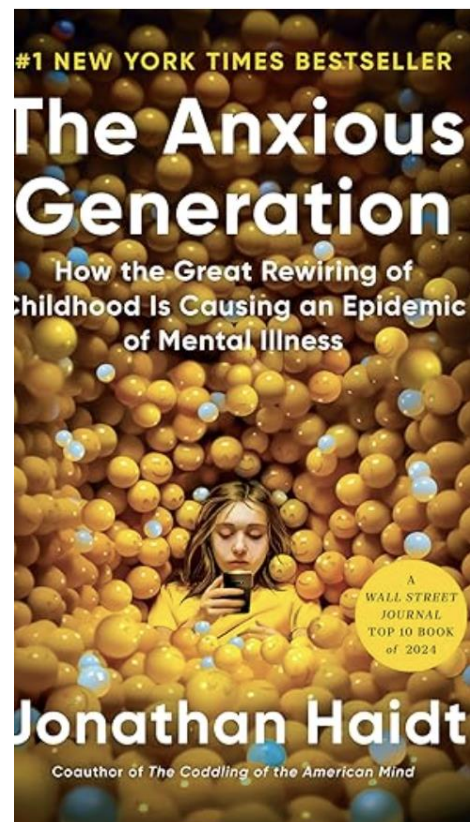
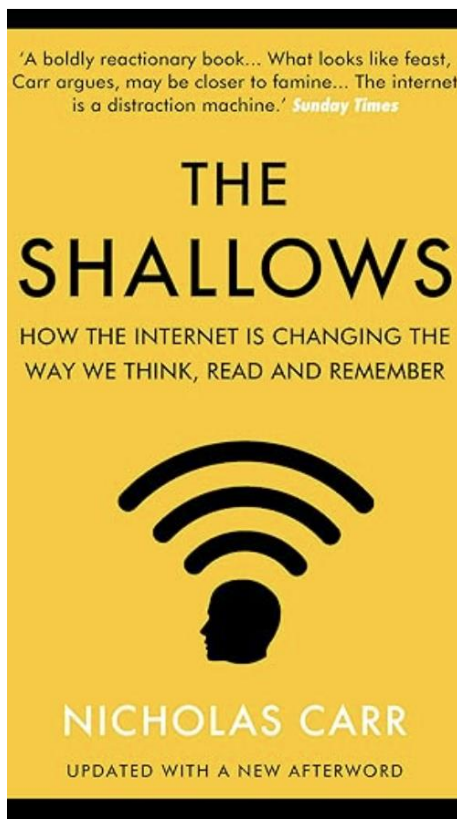
from **The Water's Edge**

Will MOOCs Revolutionize Higher Education?

Post by James M. Lindsay

September 20, 2012 3:38 pm (EST)

Nosso mundo está pronto para isto?



Empresas de Inteligência Artificial estão Canibalizando o Ensino Superior

POR [ROBERTO BERLINCK](#) em 14 DE FEVEREIRO DE 2026 • (0)

Por Matthew Connelly, Pró-Reitor de Iniciativas de Inteligência Artificial da Columbia University, publicado no jornal [The New York Times](#). Tradução livre.

Como educadores, temos o dever de defender – e promover – a inteligência humana. Para isso, precisamos primeiro reconhecer que a inteligência humana está sob ataque. A ficção científica há muito tempo retrata um futuro em que a inteligência artificial se torna tão poderosa que subjuga a humanidade. fato, a batalha entre robôs e cérebros já começou, educadores podem vislumbrar como ela pode terminar. Os jovens estão se tornando tão dependentes da IA que estão perdendo a capacidade de pensar por si mesmos. E, em vez de se mobilizar para resistir, os administradores acadêmicos estão auxiliando e incentivando uma derrocada do ensino superior.



Quem queremos formar?

Utilitário

- **Aplicabilidade imediata**
- *Como isso funciona e como posso usar isso para produzir resultados?*
- O profissional é visto como um "solucionador de problemas" para o mercado

Liberal

- **Desenvolvimento do indivíduo**
- *Quem eu sou e como eu compreendo o mundo?*
- O "homem culto" ou o cidadão crítico

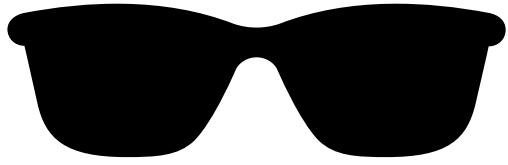
Acadêmico

- **Preservação e o avanço do conhecimento**
- *O que é o conhecimento e como podemos prová-lo?*
- O pesquisador ou o especialista profundo

Reformador

- **Agente de mudança**
- *Como posso transformar a sociedade?*
- O profissional engajado ou o agente social

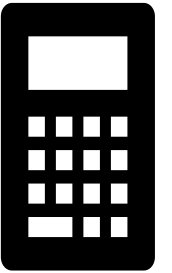
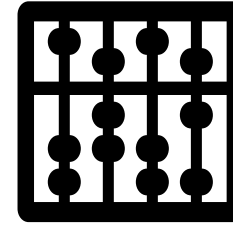
Como encarar a IA?



Óculos



ChatGPT



Calculadora

Voltando um pouco no tempo, olhávamos para a interação entre o professor e o aluno

Entrega via Instrutor			Recebendo Conteúdo	Entrega via Tecnologia			Aplicando Conteúdo
Transmitido pelo instrutor Aula presencial	Combo Presencial Curso com laboratório	Mediado pelo instrutor Laboratório		Palestra/Aula Híbrida ex: parte presencial, parte aula online	Blended (Híbrido)	Prática Híbrida ex: parte presencial, parte laboratório online	
Transmitido por tecnologia Aula online	Combo Online ex: MOOC	Mediado por tecnologia Simulação de laboratório online					

Como esta tabela muda se colocarmos IA?

	Recebendo Conteúdo	Aplicando Conteúdo	Validando
Professor presencial presente · responsivo · responsável	Aula expositiva	Laboratório presencial	Arguição, defesa oral
Professor remoto síncrono responsivo · responsável	Aula por vídeo ao vivo	Lab remoto supervisionado	Defesa oral por vídeo
IA generativa responsiva · sem responsabilidade	Tutor de IA sob demanda	Copiloto de projeto / código	Aluno critica a saída da IA
Tecnologia adaptativa ramifica dentro de um roteiro	Trilha que ramifica por desempenho	Simulação com branching	Quiz que diagnostica o erro
Tecnologia fixa igual para todos	Vídeo-aula, MOOC, PDF	Simulação estática, lista	Gabarito, autocorreção



Panorama e dinâmica geral

Do banimento à integração

2022-23

Reação Proibitiva

Foco inicial em bloqueios e adoção de detectores automáticos para impedir o acesso de alunos.

Incerteza

Falha de Detecção

Os detectores se mostraram pouco confiáveis, gerando falsos positivos e injustiças.

Adoção

Uso Universal

A adoção de ferramentas de IA pelos estudantes se espalhou rapidamente, tornando-se quase universal.

Integração

Nova Realidade

O foco mudou: hoje, pune-se apenas o uso não declarado e não o uso de IA em si.

A adoção já é a norma

95%

Reino Unido

95% usam IA e 94% em trabalho avaliado de acordo com o HEPI 2026.

~80%

Estudantes EUA

Cerca de 80% de adoção, o que representa o dobro do registrado em 2023.

STEM

Vanguarda

Em engenharia e exatas, o uso do Copilot já se tornou uma ferramenta esperada.

Foco

Distinção-Chave

IA como ferramenta de apoio (sim) vs. texto integral gerado e entregue como próprio (não).

0 consenso: três pilares

01

Transparência

Uso declarado (disclosure) no lugar de focar na detecção ineficaz

02

Redesenho

Mudança nas avaliações em vez de focar na caça à "cola"

03

Fluência em IA

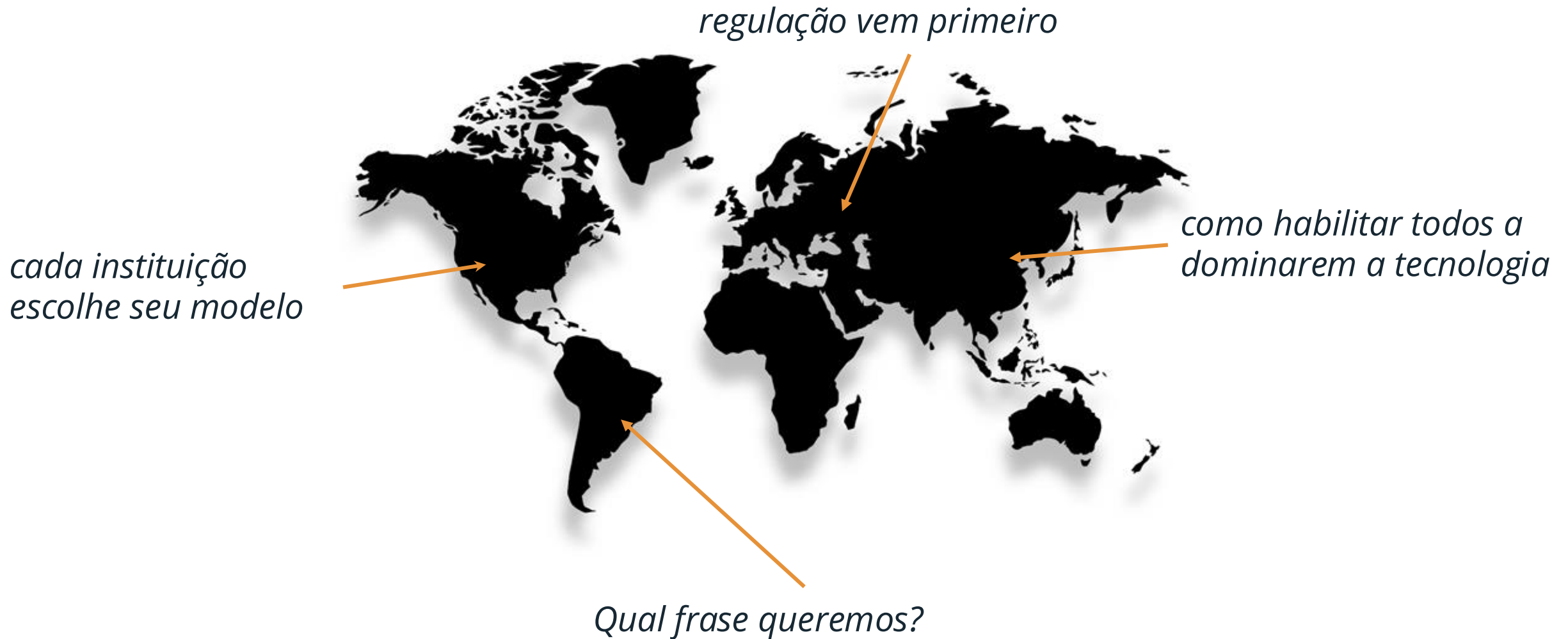
Tratada como uma competência transversal para todo formando

Variabilidade Regional: O que muda ao redor do mundo é como cada pilar é perseguido.



Recortes regionais

Como o mundo está reagindo?



O cenário mundial da IA na educação

América do Norte

Institucional e Mercado

"Como cada campus se adapta?"

- Sem mandato federal ou lei de IA vinculante
- ABET como guarda-corpo: foco em competências, não disciplinas
- EUA: forte velocidade e apostas bilionárias (USC, US\$ 1 bi+)
- Canadá: excelência em pesquisa vs. lacuna de adoção prática

EU Europa

Regulação em Primeiro Lugar

"Sob quais regras e salvaguardas?"

- EU AI Act: literacia legal e educação rotulada como alto risco
- Reino Unido: pautado por princípios e autorregulação
- Forte pesquisa acadêmica (ETH, Delft) e programas nacionais (WASP)
- Finlândia: Elements of AI como formação cidadã em massa

Ásia

Política de Estado Forte

"Quão rápido tornamos todos fluentes?"

- China: reformulação massiva de cursos focada em IA nacional
- Índia: AICTE determina IA em todas as engenharias de forma vertical
- Singapura: incorporação total (NTU) e regulação de uso zero
- Coreia/HK: imposição de mandatos curriculares rígidos

BR Brasil

Caminho Híbrido

"Como integrar sem aprofundar desigualdades?"

- Regulação inspirada na Europa com foco em análise de risco
- Plano de Soberania (PBIA): investimento de R\$ 23 bi até 2028
- Surtos de novos cursos e expansão institucional (USP, Unicamp)
- PL 2338 em tramitação no Congresso, visando votação em 2026



Implementação

Criação de cursos adaptados

Graduações de engenharia centradas em IA

EUA

- UPenn (BSE in AI)
- MIT 6-4
- CMU (por depto.)
- Northwestern
- Rice

China

- 626+ instituições de ensino superior
- "Inteligência incorporada" implementada em 9 universidades

Brasil

- USP-Poli
- Unicamp-Limeira
- UFF
- PUC-Rio
- UFG

Escala de Expansão: EUA ~90 → 193 programas · Sisu 4 → 27 em um único ano

Disciplinas adaptadas – fluência para todos

Como diferentes regiões estruturam a obrigatoriedade acadêmica em IA

Ocidente

EUA

Ohio State (turma 2029),
Purdue, SUNY (64 campi)

Europa

O AI Act torna a literacia uma
obrigação legal

Ásia Oriental

China

Modelo "IA+X"; obrigatório em
Zhejiang desde 2024

Singapura

NTU planeja expandir de 5%
para 40% das disciplinas até
2030

Sul da Ásia

Índia (AICTE)

Integração obrigatória de IA
em todas as habilitações,
abrangendo cerca de 14 mil
faculdades

Diretriz Global: Competência em IA obrigatória e específica por disciplina

Uso da IA dentro das disciplinas

Docente

Gera bancos de questões, cenários, versões de prova, atividades adaptadas, valida coerência entre as partes

Aluno

Atua como tutor, auxilia na depuração de código, fornece feedback de rascunhos e utiliza ferramentas como o Copilot

Projeto / Design

Suporta a síntese de soluções e o desenvolvimento de alternativas rápidas

Atenção

Há um risco iminente de convergência prematura: a tendência de apenas recombinar o conhecimento existente em vez de focar em inovar de fato

Uso em atividades e avaliações

Diretriz Geral

Resposta madura = redesenhar, não proibir nem liberar tudo

PBL

Aprendizado baseado em problemas reais

Exemplos:

PUC-Rio, UFG e Unifor

IA Integrada

Uso planejado com reflexão crítica obrigatória sobre as respostas e saídas geradas

Autenticação

Processos rigorosos de validação:

- Registro de prompts
- Diários de bordo
- Defesa oral

Atribuição

Responsabilidade total do aluno

O estudante responde integralmente pela validade dos dados apresentados.

Alucinações custam nota

Dois resultados recentes de nossos trabalhos

ACM Computing Surveys

Automatic Question Generation with Large Language Models: A Survey

Autores:

Roberto Oliveira, Anibal Hernández, Mônica Garbin, Julio Dos Reis, **Rodolfo Azevedo**

Publicação:

Volume 58, Artigo 383 (2026)

<https://doi.org/10.1145/3832773>

IEEE Access

Generative AI in Introductory Programming for Non-CS STEM Students: A Two-Semester Study

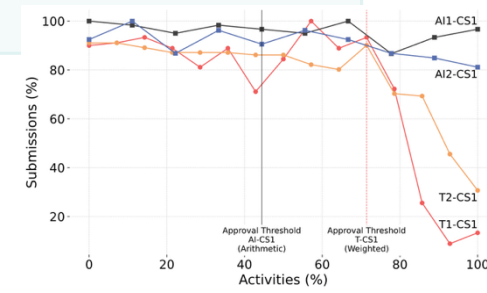
Autores:

Roberto M. de Oliveira, Eryck P. da Silva, Jacques Wainer, **Rodolfo Azevedo**

Foco:

Estudo empírico sobre o impacto de ferramentas de IA generativa no aprendizado de programação.

<http://doi.org/10.1109/ACCESS.2026.3701610>



Restrições

Gradiente

Política por ementa da disciplina: **proibido** → **permitido** → **exigido**

Linha Vermelha

Disclosure obrigatório: o não declarado é considerado infração

Certificação

Volta ao presencial nos pontos de certificação (Bath, Cardiff; Decreto EAD/BR)

Detectores

Apenas informação, não veredito (Turnitin, atenção a falsos positivos)

Legislação

Proibições legais: inferência de emoção em sala (UE) e educação como alto risco (UE/BR)

Metodologias e frameworks

Duas famílias que se combinam:

Escalas de uso

Determina a flexibilidade e os limites da tecnologia no processo de aprendizagem.

Quanto de IA é permitido, atividade a atividade

Arquiteturas de avaliação

Estabelece os critérios de segurança e integridade das avaliações institucionais.

O que precisa ser certificado sem o uso de IA

AI Assessment Scale (AIAS)

1

No AI

Sem IA. Foco em raciocínio independente e ambiente controlado

Exemplo: Prova presencial sem internet ou defesa oral

2

AI Planning

Usada apenas na ideação e estrutura; redação é 100% do aluno

Exemplo: Brainstorming de tópicos ou geração de sumário

3

AI Collab

Trabalho iterativo dirigido pelo aluno para edição e refinamento

Exemplo: Revisão de estilo e clareza de texto próprio

4

Full AI

IA gera a base do conteúdo; aluno atua como curador e auditor

Exemplo: Checagem de fatos e correção de código ou relatório

5

AI Explore

Uso criativo onde a própria IA é o objeto de estudo

Exemplo: Orquestração de agentes ou análise de viés

IMPORTANTE Sem supervisão: **"permitir algum uso ≈ permitir todo uso"**

Two-lane approach (Sydney / APRU)

PISTA FECHADA

Supervisionada

Garante a segurança da certificação acadêmica e a integridade direta do processo

PISTA ABERTA

Com uso de IA

Foca em competências autênticas de mercado, preparando o estudante para o cenário real

DIRETRIZES E REGRAS

Combinação: A pista fechada é o que certifica o conhecimento, enquanto a escala AIAS desenha a pista aberta

Variações de aplicação: Uso de modelos como traffic light e six-lane, baseados nos princípios do Russell Group / QAA

SPIRAL (Integração tardia): O aluno deve primeiro dominar as habilidades sem IA para, em seguida, aprender com suporte da IA

6-Lane Approach (UNSW)

Framework de sinalização pedagógica desenvolvido pelo Prof. Alex Steel (UNSW) para orientar o uso de IA em avaliações

1

No Assistance (Sem Assistência)

Tarefa desenhada para ser concluída 100% sem o uso de IA generativa

Exemplo: Exame presencial supervisionado ou defesa oral

2

Simple Editing (Edição Simples)

Uso de software tradicional para correção gramatical, ortográfica e referências

Exemplo: Checagem ortográfica no Word ou organizador de citações

3

Planning/ Design (Planejamento)

IA permitida para ideação, brainstorming, pesquisas ou esboços preliminares

Exemplo: Gerar ideias de tópicos ou estruturar um projeto

4

With Attribution (Ajuda Atribuída)

Aluno cria a primeira versão autoral e usa a IA para refinamentos

Exemplo: Escrever um rascunho e usar IA para melhorar a clareza

5

AI Software- Based (Baseada em IA)

O uso prático da IA faz parte direta dos objetivos de aprendizagem avaliados

Exemplo: Engenharia de prompt ou auditoria de algoritmos

6

Not Applicable (Não Aplicável)

A IA generativa não oferece assistência prática ou relevante para a execução

Exemplo: Testes práticos em laboratório físico ou campo

ORIENTAÇÃO

"Placas de sinalização, não apenas triagem"

Objetivo: Comunicar com clareza a intenção pedagógica e dar segurança aos estudantes sobre o que é permitido

Exemplo: Disciplina M0801-2026s2

Generative AI policy

- **Labs:** free use, no declaration required.
- **Projects (1-3) and seminars:** use is allowed, but must be declared (one line: used yes/no, where, which tool) in the submitted README/report/slides.
- **Not allowed to be AI-generated**, even when declared: the synthesizable SV (datapath, control FSM, accelerator), testbenches, C drivers/glue code, the technical analysis in the Project 3 report, and - for seminars - the paper summary or the "how does this relate to what we are building" connection. AI-assisted debugging, tool-error explanations, and text/language editing are allowed throughout.
- **Verification:** every project submission includes a short (~5 min) individual oral defense per pair member on the submitted work; for seminars, the existing Q&A serves this role.
- Declared use with a solid defense: no penalty. Declared use with a weak defense: graded as such on the relevant rubric criterion. Undeclared use revealed during the defense: handled as academic dishonesty (see above).

Não é só computação

A adoção mais específica está nas engenharias tradicionais

Três formas de entrada:

1

Disciplinas sob Medida

Disciplinas de IA customizadas e integradas diretamente dentro da grade curricular de cada engenharia

2

IA por Departamento

O modelo de atuação descentralizado, onde cada departamento fomenta e desenvolve suas próprias abordagens práticas de IA

3

Competências + Entidades

Desenvolvimento de competências específicas por disciplina associadas ao respaldo e validação das entidades profissionais

Engenharia Mecânica (MIT)

Design e Otimização com Aprendizado de Máquina

Contexto e Evolução

Origem

Disciplina *AI and Machine Learning for Engineering Design* (2.155/2.156) no Depto. de Engenharia Mecânica do MIT

Abordagem Tradicional

Foco em dimensionamento mecânico e análise manual de hardware clássico via equações analíticas pontuais

Abordagem com IA

Integração de aprendizado de máquina, redes neurais e design generativo para otimizar produtos físicos reais

A Dinâmica Prática

Uso da IA no Processo

Estudantes recebem problemas reais com um código inicial (*starter code*) subótimo

Leaderboards Ativos

Devem programar e aplicar modelos de IA para buscar a melhor solução técnica, acompanhando resultados em tabelas de classificação ao vivo

Como é Avaliada

- **Leaderboards:** Desempenho dos modelos de IA nas tabelas em tempo real.
- **Discussões:** Participação ativa em debates de artigos científicos.
- **Prática:** Exercícios contínuos de codificação.
- **Projeto Final:** Solução de problema complexo em equipe apresentada em sessão de pôsteres

Slides de backup: outros 3 cursos e modelos



Currículos de referência

Duas decisões estruturais

Toda instituição de ensino escolhe o seu caminho através de dois eixos fundamentais:

Eixo 01

Diploma Dedicado ou Fluência Transversal

Diploma Dedicado

Criação de novos cursos de graduação e títulos focados exclusivamente em Inteligência Artificial

Fluência Transversal

Disseminação de competências de IA ao longo de todas as disciplinas e engenharias existentes

Eixo 02

IA "Pura" ou IA "Sob Restrições"

IA "Pura"

Desenvolvimento e fundamentação científica de modelos, algoritmos e infraestrutura teórica de IA

IA Sob Restrições de Engenharia

Integração prática com foco em viabilidade real, segurança física, validação rigorosa e ética legal

Exemplos de referência

UPenn

fundamentos + foundation models + ciência cognitiva + ética + concentração + capstone

CMU

por departamento — Producers / Enablers / Consumers

Brasil

PUC-Rio (4 eixos), UFG (PBL), Unicamp (6 eixos, 3 ênfases)

MIT 6-4

EECS + estatística + pesquisa operacional + ciências cognitivas

Penn MSE-AI

núcleo de 7, com ética/legal co-criada com a Faculdade de Direito

Panorama de Abordagens

Análise comparativa de currículos que equilibram fundamentos teóricos sólidos, ética, inteligência artificial prática e especificidades regionais

Unicamp/Limeira: IA e Ciência de Dados

Principais Ênfases

Cidades Inteligentes

Soluções urbanas eficientes e sustentáveis baseadas em dados.

Governo Digital

Inovação tecnológica e eficiência na Administração Pública.

Saúde & Esporte

Análise de dados para alto rendimento e qualidade de vida.

Grade Curricular: 6 Eixos

- Matemática e estatística
- Computação
- Ferramentas de IA e ciência de dados
- Ênfase em áreas de Aplicação
- Competências transversais
- Estágio supervisionado

Estrutura do Curso: 40 vagas · 8 semestres de duração

Os 7 eixos do referencial de formação da SBC

Diretrizes

Detalhamento dos 7 eixos recomendados para o desenvolvimento de competências em Inteligência Artificial

Eixo 01

Fundamentos

Base de Álgebra Linear, Cálculo, Probabilidade, Lógica, Estruturas de Dados e Algoritmos

Eixo 02

Sistemas de IA

Engenharia de software aplicada a IA, Múltiplos Agentes, arquiteturas de sistemas e gestão

Eixo 03

Raciocínio

Foco em IA tradicional e simbólica (Ontologias, Grafos, Otimização e Planejamento)

Eixo 04

Ciência de Dados

Curadoria, limpeza, armazenamento (SQL/NoSQL), visualização e Big Data

Eixo 05

Aprendizado

Paradigmas de ML (Supervisionado, Não-supervisionado, Reforço) e Deep Learning / Transformers

Eixo 06

Percepção & Atuação

Aplicação direta de IA em Visão Computacional, Processamento de Linguagem Natural e Robótica

Eixo 07

Profissional

Soft skills, comunicação, trabalho em equipe, empreendedorismo e ética/legislação (como LGPD)



O que o mercado espera?

O que o mercado espera da IA



Números Globais

WEF 2025

"Impacto em escala global"

- 1.000+ empresas: Representando 14 mi de trabalhadores em 55 economias
- Adoção (86%): Esperam que a IA transforme os negócios até 2030
- Saldo (+78 mi): 170 mi de empregos criados vs. 92 mi deslocados
- Habilidades: 39% das competências centrais mudarão até 2030
- Barreira nº 1: 63% apontam a lacuna de habilidades



Prêmio Salarial

Valorização no Mercado

"Até onde vai a valorização?"

- PwC (~56%): Prêmio salarial em vagas equivalentes com IA
- Lightcast: +28% de ganho médio (chega a +43% com 2 skills)
- Fora da TI (51%): Mais da metade das vagas com IA não são técnicas
- GenAI em alta: Saltou de 55/mês para ~10 mil/mês (2021 a 2025)
- Crescimento: Vagas crescem ~3,5x mais rápido que as tradicionais



O Paradoxo do Júnior

O impacto global da automação

"A IA corrói exatamente o degrau de entrada"

- Stanford: vagas para jovens em setores expostos caíram - 6% (mais velhos: +6% a 9%)
- AIDE (S&P 500): vagas focadas em IA são 71% sênior e apenas 13% júnior
- Big Techs: contratação de profissionais júniores caiu - 25% (2023→2024)
- Foco técnico: o boom de contratações é real, mas focado em especialistas

Implicação: a universidade herda o 1º degrau



O Degrau Serrado

O mercado cortou a base de aprendizado

O mercado valida a fluência, julgamento e ética, mas eliminou o espaço onde o júnior aprendia na prática profissional

"Sênior é o novo júnior"



Nova Exigência

Experiência real vira pré-requisito

A comprovação de competência prática antes da formatura torna-se mandatória para a inserção profissional

- **Projetos PBL:** com parceiros reais
- **Estágio com IA:** novos fluxos
- **Portfólio:** resultados visíveis



Segundo Degrau

O novo perfil de saída

O formando precisa dominar habilidades avançadas desde o primeiro dia de formatação acadêmica

- **Capacidades:** verificar, integrar, julgar e responder

"Se ninguém contrata júnior, de onde virão os sêniors de 2035?"



Outros exemplos e ações

Inúmeros artigos propondo ações

AI+HW 2035: Shaping the Next Decade

Deming Chen¹, Jason Cong², Azalia Mirhoseini³, Christos Kozyrakis⁴, Subhasish Mitra³, Jinjun Xiong⁵, Cliff Young⁶, Anima Anandkumar⁷, Michael Littman⁸, Aron Kirschen⁹, Sophia Shao¹⁰, Serge Lee¹¹, Naresh Shanbhag¹, Dejan Milojicic¹², Michael Schulte¹³, Gert Cauwenberghs¹⁴, Jerry M. Chow¹⁵, Tri Dao^{16,17}, Kailash Gopalakrishnan¹⁸, Richard Ho¹⁹, Hoshik Kim²⁰, Kunle Olukotun^{3,21}, David Z. Pan²², Mark Ren²³, Dan Roth^{24,25}, Aarti Singh²⁶, Yizhou Sun², Yusu Wang¹⁴, Yann LeCun²⁷, and Ruchir Puri¹⁵

Comparing Student Performance on Un-Proctored Online Exams and Proctored In-Person Exams in a CS0 Course

Ben Stephenson
ben.stephenson@ucalgary.ca
University of Calgary
Calgary, Alberta, Canada

Scalable and Personalized Oral Assessments Using Voice AI

PANOS IPEIROTIS, New York University, USA
KONSTANTINOS RIZAKOS, New York University, USA

Aligning Small Language Models for Programming Feedback

Towards Scalable Coding Support in a Massive Global Course

Charles Koutchme charles.koutchme@aalto.fi Aalto University Espoo, Helsinki-Uusimaa, Finland	Juliette Woodrow jwoodrow@stanford.edu Stanford University Stanford, California, United States	Chris Piech cpiech@stanford.edu Stanford University Stanford, California, United States
---	---	--

Detecting AI-Generated Code in Introductory Programming Courses

Aryan Ramachandra aryan.ramachandra@email.ucr.edu University of California Riverside Riverside, California, USA	Suhani Chaudhary suhani.chaudhary@email.ucr.edu University of California Riverside Riverside, California, USA	Justin Tran justin.tran003@email.ucr.edu University of California Riverside Riverside, California, USA
Riti Desai riti.desai@email.ucr.edu University of California Riverside Riverside, California, USA	Ashley Pang apang024@ucr.edu University of California Riverside Riverside, California, USA	Mariam Salloum msall001@ucr.edu University of California, Riverside Riverside, California, USA

ArchGym: An Open-Source Gymnasium for Machine Learning Assisted Architecture Design

Srivatsan Krishnan srivatsan@seas.harvard.edu Harvard University Cambridge, Massachusetts, USA	Amir Yazdanbakhsh ayazdan@google.com Google Research, Brain Team Mountain View, California, USA	Shvetank Prakash sprakash@g.harvard.edu Harvard University Cambridge, Massachusetts, USA
Jason Jabbour jasonjabbour@g.harvard.edu Harvard University Cambridge, Massachusetts, USA	Ikechukwu Uchendu iuchendu@g.harvard.edu Harvard University Cambridge, Massachusetts, USA	Susobhan Ghosh susobhan_ghosh@g.harvard.edu Harvard University Cambridge, Massachusetts, USA
Behzad Boroujerdi behzadb@utexas.edu UT Austin/Harvard University Cambridge, Massachusetts, USA	Daniel Richins drichins@utexas.edu UT Austin Austin, Texas, USA	Devashree Tripathy devashreetripathy@utbbs.ac.in IIT Bhubaneswar/Harvard University Bhubaneswar, Odisha, India
Aleksandra Faust faust@google.com Google Research, Brain Team Mountain View, California, USA	Vijay Janapa Reddi vj@eecs.harvard.edu Harvard University Cambridge, Massachusetts, USA	

Fighting Fire with Fire: LLM-Assisted Grading of Handwritten CS Assessments

Jared Apillanes University of California, Irvine Irvine, CA, USA japillan@uci.edu	Jason Weber University of California, Irvine Irvine, CA, USA weberjl@uci.edu	Sergio Gago-Masague University of California, Irvine Irvine, CA, USA sgagomas@uci.edu
Jennifer Wong-Ma University of California, Irvine Irvine, CA, USA jwongma@uci.edu	Thomas Y. Yeh University of California, Irvine Irvine, CA, USA tomyeh@uci.edu	

Outras ações

- Geração automática de questões
 - Nível de dificuldade, cobertura de tema, avaliação contínua, feedback personalizado, detecção de *misconceptions*
- Atividades específicas assistidas por IA
 - Apresentações, pré-teste, requisitos elevados
- Removendo o trabalho braçal do caminho
 - Cuidado com o aprendizado, orientações de pesquisa, replicação de artigos, críticas e hipóteses, melhor apresentação de dados
- Reestruturação de material didático
 - Busca de inconsistências, incoerências, pendências, incoerências temporais

Em resumo

Convergência retórica, fragmentação real

41% das universidades do Reino Unido ainda não possuem política pública definida.

Validade > integridade

O verdadeiro desafio educacional é certificar o aprendizado e não apenas evitar colas.

Risco do atalho

A erosão da competência fundamentais exige novas respostas estruturadas (como o SPIRAL).

Velocidade x profundidade

Há excesso de siglas e discursos sobre "IA", mas ainda pouca sustentação prática.

Equidade

O risco iminente de criar dois níveis de profissionais: a fluência real contra o mero rótulo.

Engenharia

O pragmatismo integracionista surge simultaneamente como grande vantagem e armadilha.

Paradoxo do júnior

A mesma inteligência artificial que enriquece o currículo estreita as portas de entrada.

Síntese Crítica

A universidade precisa herdar o desenvolvimento prático antes que a automação inviabilize totalmente o espaço tradicional de aprendizado do júnior.

Inteligência Artificial

nos Currículos de Engenharia e
Computação

Rodolfo Azevedo

Professor Titular

Instituto de Computação

UNICAMP

rodolfo.azevedo@unicamp.br

19 988255287

* Slides embelezados e criticados com Inteligência Artificial



Backup

O modelo "IA por departamento"

CMU

MS in AI Engineering

Abordagem integrada diretamente na estrutura de cada departamento:

Química, Mecânica, Materiais, Civil e Ambiental

Pilares de Formação:

- **Producers (Criadores de tecnologia)**
- **Enablers (Facilitadores de integração)**
- **Consumers (Usuários inteligentes de IA)**

Western (Canadá)

AISE (Artificial Intelligence Systems Eng.)

Foco em aprofundar uma engenharia tradicional de base de forma combinada com a IA aplicada diretamente a ela.

Pilares Metodológicos e de Segurança:

- **Segurança & Confiabilidade:** Critérios rigorosos para missão crítica.
- **Validação Técnica:** Processos robustos de testes de sistemas híbridos.
- **Responsabilização:** Implicações éticas e legais na tomada de decisão.

"Não é uma engenharia com algumas disciplinas de IA a mais"

Engenharia Civil (Manhattan / ASCE)

Infraestrutura Inteligente e Gêmeos Digitais com IA

Contexto e Evolução

Origem

Reestruturação metodológica da graduação na Manhattan University, alinhada aos painéis da ASCE.

Abordagem Tradicional

Grade curricular expositiva, focada na memorização de fórmulas hidráulicas e cálculos no papel.

Abordagem com IA

Ambiente imersivo utilizando Gêmeos Digitais (Digital Twins) operados por IA e tutores virtuais.

A Dinâmica Prática

Uso da IA no Processo

Alunos interagem com modelos virtuais de sistemas de infraestrutura real (como redes de distribuição de água urbanas).

Simulação Dinâmica

Aplicação de algoritmos de IA para simular comportamento hidráulico, agendar a operação de bombas e prever vazamentos em tempo real.

Como é Avaliada

Julgamento de Engenharia

A avaliação abandona a memorização e foca no julgamento crítico (engineering judgment).

Validação de Modelos

Capacidade de interrogar e validar criticamente os resultados gerados pela IA.

Decisões Éticas

Ponderação de trade-offs complexos e decisões éticas diante de incertezas operacionais.

Ásia (NTU Singapura)

Integração de Agentes de IA e Tutores Virtuais (Engenharia e Cursos Gerais)

Contexto e Evolução

Origem

Projeto de transformação curricular da Nanyang Technological University (NTU), em Singapura.

Como era

Disciplinas de graduação lecionadas de forma convencional; uso de IA restrito a apenas 5% dos cursos (focado em computação).

Como ficou

IA em 40% das disciplinas de todos os 52 cursos. Metade para personalizar a aprendizagem e metade focada em construir e gerenciar agentes.

A Dinâmica Prática

Uso da IA no Processo

Alunos contam com a plataforma NALA (NTU AI Learning Assistant), com tutores virtuais 24h por dia treinados diretamente nos materiais dos cursos.

Projetos Aplicados

Em trabalhos de engenharia, como design de veículos, utilizam ferramentas Google AI para orquestrar e gerenciar equipes de agentes simuladores.

Como é Avaliada

Análise Crítica e Ética

A avaliação foca no julgamento dos estudantes sobre a acurácia e a ética dos resultados gerados pelos agentes de IA.

Responsabilidade Final

O aluno assume total responsabilidade pelas soluções desenvolvidas.

Estrutura Obrigatória

Avaliação centralizada na disciplina obrigatória "Science and Technology for Humanity".

Europa (Aston University)

O Modelo "Power Skills" Incorporado ao Currículo

Contexto e Evolução

Origem

Reestruturação de competências acadêmicas da Aston University, no Reino Unido.

Como era

Capacitação fragmentada em IA como atividade extracurricular opcional (*add-on*).

Como ficou

Integração do aprendizado de IA diretamente na grade curricular de cada curso (Aston Power Skills).

A Dinâmica Prática

Uso da IA no Processo

Estudantes recebem acesso institucional a ferramentas como o Microsoft Copilot e recursos de IA generativa.

Aplicações Práticas

Utilização para resolução de problemas práticos, pesquisa orientada, análise de dados e tarefas reflexivas.

Como é Avaliada

Proficiência Exigida

Necessidade de demonstrar proficiência nos requisitos de *Power Skills* para avançar.

Tarefas Reflexivas

Entrega de relatórios e reflexões sobre o impacto e histórico da IA na respectiva área profissional.

Pensamento Crítico

Avaliação combinada com formatos tradicionais para garantir que o pensamento independente seja preservado.

Aplicando numa disciplina de engenharia

PISTA FECHADA

Prova de fundamentos

Avaliação tradicional supervisionada de conceitos básicos (nível AIAS 1)

PISTA ABERTA

Revisão de literatura

Pesquisa autônoma e conceitual com uso guiado de IA (nível AIAS 2–3)

PISTA ABERTA

Código do projeto

Desenvolvimento prático e programação com suporte de IA (nível AIAS 3–4)

PISTA MISTA

Relatório + defesa oral

Documentação escrita e arguição direta presencial (nível 3 + oral)

PISTA ABERTA

Reflexão sobre uso de IA

Análise crítica e autorreflexão sobre o impacto das ferramentas no processo

FOCO DO JULGAMENTO

Avalia-se o julgamento, não o produto final

O processo pedagógico foca em **verificar, criticar e justificar** as decisões técnicas tomadas.

O que o mercado espera da IA



Números Globais

WEF 2025

"Impacto em escala global"

- **1.000+ empresas:** Representando 14 mi de trabalhadores em 55 economias
- **Adoção (86%):** Esperam que a IA transforme os negócios até 2030
- **Saldo (+78 mi):** 170 mi de empregos criados vs. 92 mi deslocados
- **Habilidades:** 39% das competências centrais mudarão até 2030
- **Barreira nº 1:** 63% apontam a lacuna de habilidades



Prêmio Salarial

Valorização no Mercado

"Até onde vai a valorização?"

- **PwC (~56%):** Prêmio salarial em vagas equivalentes com IA
- **Lightcast:** +28% de ganho médio (chega a +43% com 2 skills)
- **Fora da TI (51%):** Mais da metade das vagas com IA não são técnicas
- **GenAI em alta:** Saltou de 55/mês para ~10 mil/mês (2021 a 2025)
- **Crescimento:** Vagas crescem ~3,5x mais rápido que as tradicionais



Nível de Entrada

NACE 2026

"Exigências para recém-formados"

- **Requisito (1/3+):** Das vagas de entrada já exigem IA (triplicou em 6 meses)
- **Estágios (~60%):** Já delegam projetos com ferramentas de IA aos estudantes
- **Currículo:** Recomendação de incorporar IA em todos os níveis e disciplinas
- **China (~80%):** Vagas para recém-formados com listagem de IA

Quem é o engenheiro recém formado?



O Perfil Solicitado

O que o mercado busca hoje

"Competência técnica central já não é suficiente"

- **Híbrido:** engenharia + dados/software + interdisciplinaridade
- **Setores:** semicondutores, data centers, energia limpa, manufatura
- **Hard Skills:** Python, ML aplicado, RAG/MLOps, governança de saídas
- **Soft Skills:** pensamento analítico (nº1 WEF), adaptabilidade, comunicação

⚠ O Paradoxo do Júnior

O impacto global da automação

"A IA corrói exatamente o degrau de entrada"

- **Stanford:** vagas para jovens em setores expostos caíram - 6% (mais velhos: +6% a 9%)
- **AIDE (S&P 500):** vagas focadas em IA são 71% sênior e apenas 13% júnior
- **Big Techs:** contratação de profissionais júniores caiu - 25% (2023→2024)
- **Foco técnico:** o boom de contratações é real, mas focado em especialistas

BR Realidade no Brasil

O mercado nacional e seus desafios

"Déficit severo de qualificados"

- **FGV Ibre:** jovens (18-29 anos) em vagas expostas sofreram -5% em emprego e -7% em renda
- **Gupy:** buscas por profissionais com conhecimento de IA cresceram +306%
- **Salários Altos:** engenheiros de IA recebem de R\$ 8 mil a R\$ 32 mil/mês
- **PwC Brasil:** país é líder regional em adoção de IA, mas carece de talentos

Engenharia Mecânica

- MIT 2.155/156 — AI & ML for Engineering Design (desde 2021)
- Uma das disciplinas mais procuradas do departamento
- ML aplicado a robótica, aeronaves, estruturas e metamateriais
- Projeto final aberto → publicações; prêmio ASME de melhor artigo (2025)
- Atrai alunos de mecânica, civil, aeroespacial, nuclear e gestão

Engenharia Química e de Processos

- Integração de IA/ML na grade: Columbia (Venkatasubramanian), MIT, Toronto
- Curso europeu pioneiro: aprendizado por reforço para controle de processos
- Brasil: FEQ/Unicamp — "Técnicas de IA Aplicadas às Engenharias de Processos"
- Motor: Indústria 4.0 — otimização, controle, manutenção preditiva

Engenharia Civil

- ASCE publica cursos de ML em hidráulica e recursos hídricos
- Editorial da ASCE: redefinir competências centrais com ABET e licenciamento
- — validar "julgamento de engenharia", não só conhecimento
- Periódico dedicado: Journal of Civil Engineering Education
- CMU: certificado em IA — Gêmeos Digitais & Analytics p/ engenheiros em atividade

Elétrica, Aeroespacial, Manufatura

- USP-Poli: Engenharia Eletrônica e Sistemas Computacionais (semicondutores + IA)
- Índia (AICTE): elétrica como piloto — redes inteligentes
- MIT Prof. Ed. "AI for Engineers": surrogates neurais p/ simulações caras, visão computacional p/ qualidade, manutenção preditiva
- Indústrias-alvo: aeroespacial, automotiva, dispositivos médicos, defesa

Competências e entidades profissionais

- Sociedades no jogo: ASCE · ASME · IEEE
- De letramento genérico → competências específicas por disciplina (frameworks role-based)
- Acreditação (ABET, EUR-ACE, DCNs) via resultados de aprendizagem
- Computação constrói a IA; as outras engenharias a integram com juízo, sob restrições reais — segurança, validação, responsabilidade