

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
FACULDADE DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS
Departamento de Economia

ECONOMIA POLÍTICA DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL: TECNOLOGIA E IMPLICAÇÕES INTERNACIONAIS

(ECN xxxx) (2023 - 2º sem.) – 60h, 4 créditos

Horário: segunda-feira (19h-20h40m) e quarta-feira (19h-20h40m)

Prof. Eduardo da Motta e Albuquerque

PROGRAMA PRELIMINAR

(Um pequeno “trailer” – *UFMG Talks* sobre Inteligência Artificial, em 2019 – um curto resumo de pesquisas até aquele momento: <https://youtu.be/7wkunyJWiWk>)

APRESENTAÇÃO: QUESTÕES E DADOS PRELIMINARES

Comentar quatro textos (Kissinger et al, 2021; Agrawal et al, 2019; Ahmed et al, 2023; Clarke, 2023) e um dado (Statista, 2023) – uma primeira visão do que está em discussão no momento. Essa revisão inicial introduz a discussão deste curso: qual estatuto da Inteligência Artificial à luz da literatura da economia da ciência e da tecnologia e da economia política. A Inteligência Artificial é tecnologia emergente, uma nova General Purpose Technology (GPT) ou uma nova revolução tecnológica?

Um levantamento inicial sobre dados para localizar a Inteligência Artificial na sequência de revoluções tecnológicas – antecipando o tópico VII deste programa.

Por que esta discussão e este levantamento definem a estrutura do curso?

(UMA NOTA SOBRE A BIBLIOGRAFIA: este programa preliminar será enriquecido até o início do curso e durante o semestre – fruto de pesquisas para a sua preparação. Artigos disponibilizados por publicações científicas como *Science* e *Nature*, ou jornalísticas como *The Economist* e *The New York Times* serão utilizados quando necessário)

I- FUNDAMENTOS TEÓRICOS (1): TRÊS PONTOS DE PARTIDA

- I.1) Revoluções tecnológicas: Kondratiev (1926); Freeman e Louçã (2001); Bresnahan et al (1995); Ribeiro et al (2017)
- I.2) A divisão centro-periferia: Furtado (1987, 1978)
- I.3) Capacidade de absorção: Cohen e Levinthal (1989, 1990)

II- FUNDAMENTOS TEÓRICOS (2): O INTERPLAY ENTRE FORÇAS EXPANSIVAS E ASSIMILATIVAS

- II.1) A sequência de revoluções tecnológicas e a introdução da periferia no esquema de Freeman (1987)
- II.2) O olhar a partir do centro: forças expansivas impulsionadas pelas RTs
- II.3) O olhar desde a periferia: mecanismos de absorção e as forças assimilativas
- II.4) A combinação entre a operação de forças expansivas e assimilativas (Albuquerque, 2023)

III- O MICROPROCESSADOR E A WWW: DUAS REVOLUÇÕES TECNOLÓGICAS

- III.1) O quinto big bang: o microchip da Intel (Hoff et al, 1974; Intel, 2022) e uma cadeia de inovações desde a válvula (Flemming, 1905; Shockley, 1951; Noyce, 1959; Kilby, 2000; Alferov, 2000) e após a Internet (Greenstein, 2015; Berners-Lee, 2000)
- III.2) Elementos sobre a sua difusão global: Chandler (2005); Mathews e Dong-Sung (2000); Fuller (2016)
- III.3) A difusão por cinco regiões, transições de economias de comando e novas variedades periféricas de capitalismo
 - 1- China: Fuller (2016); Lee (2022)
 - 2- Índia: Sharma (2015)
 - 3- Rússia: Campbell (1976); Kuchment (1987)
 - 4- África: Loukou (2016)
 - 5- América Latina: CGEE (2013)
- III.4) Um balanço: a lógica da propagação da quinta e da sexta RTs e as características globais desta fase (Panitch e Gindin, 2012; Miller, 2022)

IV- TECNOLOGIAS EMERGENTES, SISTEMA GLOBAL DE INOVAÇÃO, MUNDO PÓS-PANDEMIA

- IV.1- Uma lista de tecnologias emergentes (OECD, 2016; UNCTAD, 2019; World Bank, 2019, 2021)
- IV.2- Rudimentos de um sistema global de inovação – uma mudança estrutural (Britto et al, 2021; Ribeiro et al, 2022a, 2022b)
- IV.3- Covid-19 e aceleração da transição digital (McKinsey, 2020; OECD, 2020)

V- INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NAS TECNOLOGIAS EMERGENTES

- V.1- Inteligência artificial e as duas últimas revoluções tecnológicas – interações inter-temporais (Ford, 2018)
- V.2- Interdependência entre o desenvolvimento da inteligência artificial e outras tecnologias emergentes

VI- INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E O TRABALHO

- VI.1- Progresso tecnológico e reposicionamento do trabalho (Albuquerque, 2017)
- VI.2- Trabalho, emprego e ocupações (Frey e Osborne, 2017; Autor, 2015, Allen, 2017)

VII- O ESTÁGIO ATUAL DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

- VII.1- Produção científica e tecnológica (Ford, 2018; Ahmed et al, 2023)
- VII.2- A dimensão produtiva (Bibliografia a ser pesquisada)
- VII.3- Backward and forward linkages: bases industriais para a inteligência artificial (Chuma, 2006; ASML, 2023; CNBC, 2021; Clark, 2022)

VIII- UM BALANÇO: A NATUREZA ECONÔMICA DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

- VIII.1- General purpose technology, novo big bang? (Trajtenberg, 2019)

- VIII.2- As tecnologias da inteligência artificial e a dinâmica econômica do capitalismo global (Agrawal et al, 2019; NBER, 2023a)
- VIII.3- Limite do sistema capitalista? (Mason, 2016)
- VIII.4- Inteligência artificial e alternativas ao sistema capitalista (Morozov, 2019).

IX- A PECULIARIDADE DO *INTERPLAY* ENTRE AS FORÇAS EXPANSIVAS E AS FORÇAS ASSIMILATIVAS NA EMERGÊNCIA DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL COMO UMA *GENERAL PURPOSE TECHNOLOGY*

- IX- Forças expansivas (World Bank, 2021)
- IX- Forças assimilativas (Lundval e Rikap, 2022)
- IX- O *interplay* e uma segunda reversão?

X- UM BALANÇO DA SITUAÇÃO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NO BRASIL

- X.1- A presença da inteligência artificial no sistema de inovação do Brasil
- X.2- Impactos potenciais nas ocupações (Hermeto, 2019)

XI- IMPLICAÇÕES INTERNACIONAIS

- XI.1- Tecnologia e o cenário geopolítico (Kissinger et al, 2021; Miller, 2022)
- XI.2- Impactos da inteligência artificial como uma nova revolução tecnológica sobre uma nova fase do capitalismo global (Arrighi, 2007)
- XI.3- Potenciais de desenvolvimento, implicações para processos de catch up

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGRAWAL, AJAY; GANS, JOSHUA; GOLDFARB, AVI (eds) (2019) *The economics of artificial intelligence: an agenda*. Chicago/London: The University of Chicago Press (<https://www.nber.org/books-and-chapters/economics-artificial-intelligence-agenda>)
- AGRAWAL, AJAY; GANS, JOSHUA; GOLDFARB, AVI (eds) (2022) *The economics of artificial intelligence: health care challenges* (<https://www.nber.org/books-and-chapters/economics-artificial-intelligence-health-care-challenges>)
- AHMED, NUR; WAHED, MUNTASIR; THOMPSON, NEIL (2023) The growing influence of industry in AI research. *Science*, v. 379, pp. 884-886 (DOI:10.1126/science.ade2420)
- ALLEN, ROBERT C. (2017) Lessons from history for the future of work. *Nature*, v. 550, pp. 321-324.
- ALBUQUERQUE, E. M. (2017) Tecnologias emergentes e cenários tecnológicos para o Brasil: uma avaliação prospectiva como uma introdução a uma discussão dos impactos sobre o trabalho. Relatório de Pesquisa. Belo Horizonte. Cedeplar-UFMG.

- ALBUQUERQUE, E. M. (2019) Capitalismo pós-www: uma discussão introdutória sobre uma nova fase na economia global. *Cadernos do Desenvolvimento*, v. 14, n. 24, pp. 131-154.
- ALBUQUERQUE, EDUARDO M. (2023) *Technological revolutions and the periphery*. Belo Horizonte: Cedeplar-UFMG (a manuscript submitted to Springer Nature – Contract 133874)
- ARRIGHI, G. (2007) *Adam Smith in Beijing: lineages of the twenty-first century*. London: Verso.
- ASML (2022) Responsible supply chain. (<https://www.asml.com/en/company/sustainability/responsible-supply-chain>)
- ASML (2023) History (<https://www.asml.com/en/company/about-asml/history>)
- ATLAS OF ECONOMIC COMPLEXITY (2022) (<https://atlas.cid.harvard.edu/>)
- AUTOR, D. H. (2015) Why are there still so many jobs? The history and future of workplace automation. *Journal of Economic Perspectives*, v. 29, n. 3, pp. 3-30.
- BERNERS-LEE, T.; FISCHETTI, M. (2000) *Weaving the Web: the original design and ultimate destiny of the worldwide web by its inventor*. New York: HarperBusiness.
- BRESNAHAN, T.; TRAJTENBERG, M. (1995) General purpose technologies: 'engines of growth'? *Journal of Econometrics*, v. 65, n. 1, pp. 83-108.
- BRITTO, J. N. P.; RIBEIRO, L. C.; ALBUQUERQUE, E. M. (2021) Global systems of innovation: introductory notes on a new layer and a new hierarchy in innovation systems. *Innovation and Development*, v. 11, n. 2-3, pp. 259-279.
- CHUMA, HIROYUKI (2006) Increasing complexity and limits of organization in the microlithography industry: implications for science-based industries. *Research Policy*, v. 35, n. 3, pp. 394-411.
- CLARK, DON (2022) The tech cold war's 'most complicated machine' that's out of China's reach. *The New York Times*, 4 July 2022 (<https://www.nytimes.com/2021/07/04/technology/tech-cold-war-chips.html>)
- CLARKE, LAURIE (2023) Call for AI pause highlights potential dangers. *Science*, v. 380, n. 6641, pp. 120-121.
- CNBC (2021) Google reportedly plans to put its own chips in Chromebook laptops from 2023 (<https://www.cnn.com/2021/09/01/google-reportedly-plans-to-use-own-chips-in-chromebooks-from-2023-.html>)
- COHEN, W.; LEVINTHAL, D. (1989) Innovation and Learning: the two faces of R&D, *The Economic Journal*, v. 99, n. 397, September: pp. 569-596.
- COHEN, W.; LEVINTHAL, D. (1990). Absorptive capacity: a new perspective on learning and innovation. *Administrative Science Quarterly*, v. 35, pp. 128-152
- DAVID, PAUL (1989) Computer and dynamo: the modern productivity paradox in a not-so-distant mirror. Stanford University (Discussion Paper # 339).

- EVENSON, R. E. (2005) The green revolution and the gene revolution in Pakistan: policy implications. *The Pakistan Development Review*, v. 44, n. 4, pp. 359-386.
- EVENSON, R. E.; GOLLIN, D. (2003) Assessing the impact of the green revolution, 1960 to 2000. *Science*, v. 300, 2 May, pp. 758-762.
- EVENSON, R. E.; KISLEV, Y. (1973) Research and productivity in wheat and maize. *Journal of Political Economy*, v. 81, n. 6, pp. 1309-1329.
- FORD, M. (2015) *The rise of robots: technology and the threat of a jobless future*. New York: Basic Books.
- FORD, M. (2018) *Architects of intelligence*. New York: Packt Publishing.
- FREY, C. B.; OSBORNE, M. A. (2017) The future of employment: how susceptible are jobs to computerisation? *Technological Forecasting & Social Change*, v. 114, pp. 254-280. (versão de 2013 disponível em http://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/downloads/academic/The_Future_of_Employment.pdf)
- FREEMAN, C.; LOUÇÃ, F. *As time goes by: from the industrial revolutions and to the information revolution*. Oxford: Oxford University, 2001.
- FULLER, DOUGLAS B. (2016) *Paper tigers, hidden dragons: firms and the political economy of China's technological development*. Oxford: Oxford University Press.
- FULLER, DOUGLAS B. (2019) Growth, Upgrading, and Limited Catch-Up in China's Semiconductor Industry. In: BRANDT, L., & RAWSKI, T. (eds.) *Policy, Regulation and Innovation in China's Electricity and Telecom Industries*. Cambridge: Cambridge University Press, pp. 262-303 (doi: 10.1017/9781108645997.007)
- FURTADO, C. (1987) Underdevelopment: to conform or to reform. In: MEIER, G. (ed) *Pioneers of development*. Second Series. Oxford: Oxford University/World Bank.
- FURTADO, C. (2002) *Metamorfoses do Capitalismo*. Rio de Janeiro: Discurso na Universidade Federal do Rio de Janeiro no recebimento do título de Doutor Honoris Causa. Disponível em: <http://www.redcelsofurtado.edu.mx> Acessado em 15/09/2011.
- GOOS, MAARTEN; SAVONA, MARIA (eds) (2021) The Economics of Artificial Intelligence, Robotisation and Digital Transformations. What challenges for the governance of inclusion. *Research Policy*, Special Issue (<https://www.sciencedirect.com/journal/research-policy/special-issue/10PQJMG0DPL>).
- HERMETO, ANA MARIA (2019) Technological and Demographic Changes of the Occupational Structure and the Wage Inequality in Brazil. In: Congreso Interuniversitario OIT sobre el futuro del Trabajo, Sevilla.
- KILBY, JACK S. (2000) Turning potential into realities: the invention of the integrated circuit – Nobel Prize Lecture. Stockholm: Nobel Prize Organization. (<https://www.nobelprize.org/uploads/2018/06/kilby-lecture.pdf>)

- KISSINGER, H.; SCHMIDT, E.; HUTTENLOCHER, D. (2021) *The Age of AI: and our human future*. New York: Little, Brown and Company.
- KONDRATIEV, N. D. (1926) Long cycles of economic conjuncture. In: *The works of Nikolai D. Kondratiev*. Edited by N. Makasheva, Samuels, W.; Barnett. London: Pickering and Chato (1998), pp. 25-60.
- LEE, KEUN (2022) *China's technological leapfrogging and economic catch up*. Oxford: Oxford University Press.
- LUNDVAL, B-A; RIKAP, CECILIA (2022) China's catch up in artificial intelligence seen as a co-evolution of corporate and national innovation systems. *Research Policy*, v. 51, n. 1, 104395.
- MADDISON, ANGUS (2010) *Historical statistics of the World Economy – 1-2008 AD*. Groningen Growth and Development Centre (disponível em www.ggdc.net/maddison/Historical_Statistics/horizontal-file_02-2010.xls)
- MASON, P. (2015) *Postcapitalism: a guide to our future*. London: Allen Lane.
- MATHEWS, JOHN A.; CHO, DONG-SUNG (2000) *Tiger technology: the creation of a semiconductor industry in East Asia*. Cambridge: Cambridge University Press.
- MCKINSEY GLOBAL INSTITUTE (2017) *A future that works: automation, employment and productivity*. Brussels/San Francisco/Shanghai: McKinsey Global Institute
- MCKINSEY GLOBAL INSTITUTE (2020) How COVID-19 has pushed companies over the technology tipping point—and transformed business forever (<https://www.mckinsey.com/capabilities/strategy-and-corporate-finance/our-insights/how-covid-19-has-pushed-companies-over-the-technology-tipping-point-and-transformed-business-forever>)
- MILLER, CHRIS (2022) *Chip war: the fight for world's most critical technology*. New York: Scribner.
- MOROZOV, EVGENY (2019) Digital socialism? The calculation debate in the age of big data. *New Left Review*, 116/117, pp. 33-67.
- NAUGHTON, B. (2007) *The Chinese economy: transitions and growth*. Cambridge/London: The MIT Press.
- NBER (2023a) Economics of Artificial Intelligence (<https://www.nber.org/programs-projects/projects-and-centers/8230-economics-artificial-intelligence-2022-2023>)
- NBER (2023b) (<https://www.nber.org/conferences/si-2023-digital-economics-and-artificial-intelligence>)
- NIARCHOS, NICOLAS (2021) The dark side of Congo's cobalt rush. *The New Yorker*, May 31, 2021 (<https://www.newyorker.com/magazine/2021/05/31/the-dark-side-of-congos-cobalt-rush>)
- OECD (2016), *OECD Science, Technology and Industry Outlook 2016*. Paris: OECD Publishing. (disponível em http://dx.doi.org/10.1787/sti_in_outlook-2016-en)

- OECD (2020) Digital transformation in the age of Covid-19. Paris: OECD
(<https://www.oecd.org/digital/digital-economy-outlook-covid.pdf>)
- PANITCH, L.; GINDIN, S. (2012) *The making of global capitalism: the political economy of American empire*. London: Verso.
- PEREZ, C. (2010) Technological revolutions and techno-economic paradigms. *Cambridge Journal of Economics*, v. 34, n. 1, p. 185-202.
- REID, T. R. (1984) *The Chip: how two Americans invented the microchip and launched a revolution*. New York: Random House Trade Paperbacks.
- RIBEIRO, L.; DEUS, L.; LOUREIRO, P.; ALBUQUERQUE, E. (2017) A network model for the complex behavior of the rate of profit: exploring a simulation model with overlapping technological revolutions. *Structural Change and Economic Dynamics* (disponível em <https://doi.org/10.1016/j.strueco.2017.07.001>)
- ROSENBERG, N. (1998) Chemical engineering as a General Purpose Technology. In: HELPMAN, E. *General Purpose Technologies and economic growth*. Cambridge, Mass./London: The MIT Press, pp. 167-192.
- SCHMIDT, ERIC (2023) How technology will define the future of geopolitics. *Foreign Affairs*, v. 102, n. 2, pp. (<https://www.foreignaffairs.com/united-states/eric-schmidt-innovation-power-technology-geopolitics>)
- SCHUMPETER, J. (1939) *Business cycles: a theoretical, historical and statistical analysis of the capitalist process*. Philadelphia: Porcupine, 1989.
- SHARMA, DINESH C. (2015) *The outsourcer: the story of India's IT revolution*. Cambridge, Mass.: The MIT Press.
- SRNICEK, N. (2017) *Plataform capitalism*. Cambridge: Polity Press.
- STATISTA (2023) Market capitalization and AI
(<https://www.statista.com/chart/30209/market-capitalization-of-the-highest-valued-us-public-companies/>)
- TRAJTENBERG, M. (2019) Artificial intelligence as the next GPT: a political-economy perspective. In: pp. 175-188.
- UNCTAD (2019) *Digital economy report 2019*. Geneva: UNCTAD
- WORLD BANK (2016) *Digital dividends: World Development Report 2016*. Washington: World Bank.
- WORLD BANK (2021) *Data for better lives: World Development Report 2021*. Washington: World Bank.
- WORLD BANK (2023) *World Bank Indicators* (<https://data.worldbank.org/indicator>)
- ZUBOFF, SHOSHANA (2019) *The age of surveillance capitalism*. New York: PublicAffairs.

CRONOGRAMA PRELIMINAR

Aula	Data	Tópico/Assunto	Bibliografia principal
1	14/08/2023	Programa. Apresentação.	Kissinger et al (2021), NBER (2023a)
2	16/08/2023	I.1- Revoluções tecnológicas, big bangs	Kondratiev (1926), Perez (2010)
3	21/08/2023	I.2- Dinâmica centro-periferia	Furtado (1987)
4	23/08/2023	I.3- Capacidade de absorção	Cohen e Levinthal (1989)
5	28/08/2023	II- O <i>interplay</i> entre forças expansivas e forças assimilativas	Albuquerque (2023, capítulo 7)
6	30/08/2023	III- O microprocessador: o quinto big bang	Reid (1984), Greenstein (2014)
7	04/09/2023	III- A <i>www</i> : o sexto big bang	Srnicek (2017), Albuquerque (2019)
8	11/09/2023	III- A reconfiguração da periferia	Fuller (2016), Sharma (2015)
9	13/09/2023	III- Características globais da nova fase	UNCTAD (2019), Miller (2022)
10	18/09/2023	IV.1- Tecnologias emergentes	OECD (2016), World Bank (2021)
11	20/09/2023	IV.2- Um sistema global de inovação?	Britto et al (2021)
12	25/09/2023	IV.3- Aceleração da transição digital	OECD (2020)
13	27/09/2023	V- Conexões inter-temporais para a IA	Ford (2018)
14	02/10/2023	VI.1- Novas tecnologias e trabalho	Frey e Osborne (2017)
15	04/10/2023	VI.2- Trabalho e tecnologia na história	Autor (2015), Allen (2017)
16	09/10/2023	VII.1- IA e ciência e tecnologia	Ahmed et al (2023)
17	11/10/2023	VII.2- Estágio industrial da IA	USPTO, WoS
18	16/10/2023	VII.3- IA e produção de circuitos integrados	Chuma (2006), CCBN (2021)
19	18/10/2023	VIII.1- IA como GPT?	Trajtenberg (2019)
20	23/10/2023	VIII.2- IA e mudanças estruturais	Agrawal et al (2019), NBER (2023a)
21	25/10/2023	VIII.3- Pós-capitalismo?	Mason (2016)
22	30/10/2023	VIII.4- IA e alternativas ao capitalismo?	Morozov (2019)
23	01/11/2023	IX.1- Forças expansivas	World Bank (2021)
24	06/11/2023	IX.2- Forças assimilativas	Lundval e Rikap (2022)
25	08/11/2023	IX.3- O <i>interplay</i>	Notas de aula
26	13/11/2023	X.1- IA e sistema de inovação no Brasil	Notas de aula
27	20/11/2023	X.2- IA e mercado de trabalho no Brasil	Hermeto (2019)
28	22/11/2023	XI.1- IA e geopolítica atual	Schmidt (2023), Miller (2022)
29	29/11/2023	XI.2- IA e transição hegemônica	Arrighi (2007)
30	04/12/2023	XI.3- IA e possibilidades de catch up	Notas de aula