



VOZES SOBRE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

O QUE FICA PARA A MÁQUINA E O QUE FICA PARA O HOMEM?

A história nunca se repete ... mas temos que querer !

João Paulo Costeira

Instituto Superior Técnico

O desmantelamento do sistema de educação é o pior dos riscos que podemos correr se a IA for deixada fluir sem regras. Abdicar de construir a pirâmide do conhecimento, cortando níveis essenciais para a compreensão do mundo e para o desenvolvimento do sentido crítico, seria trágico. A tentação é grande para substituir o saber pensar pelo fazer... sem saber.

Há décadas que historiadores, economistas e futuristas anunciam uma grande transição da humanidade a caminho do bem estar, muito por via da tecnologia. Pelas contas de John Maynard Keynes estaríamos hoje a trabalhar 15 horas por semana e o respectivo rendimento permitiria uma vida repleta de passeios e lazer. Apesar da digitalização já em curso nos idos anos 80 do século passado, o economista Robert Solow constata que “*os computadores estão em todo o lado menos na produtividade*”. Só estranha quem nunca preencheu os formulários electrónicos da administração pública das seguradoras ou da banca, mas em 2012 Paul Krugman percebeu que algo substancialmente diferente estava em marcha. O jogo do crescimento económico em breve podia ter novas peças:



If you follow these things, you know that the field of artificial intelligence has for decades been a frustrating underachiever, as it proved incredibly hard for computers to do things every human being finds easy, like understanding ordinary speech or recognizing different objects in a picture. Lately, however, the barriers seem to have fallen — not because we’ve learned to replicate human understanding, but because computers can now yield seemingly intelligent results by searching for patterns in huge databases.

Paul Krugman, NYTimes 27 Dez 2012 : Is Growth Over ?

A observação de Krugman tardou uma década a tomar forma pública, até que em Outubro de 2022 um “chatbot” denominado chatGPT entrou, com estrondo, no nosso dia-a-dia. Sendo um cientista e engenheiro de processamento de sinal e Inteligência artificial (IA), poderá parecer um tanto deslocado situar a discussão num campo que me é tecnicamente alheio mas, precisamente porque vivi e participei no fenómeno que Krugman tão bem percepcionou, proponho aqui reflectir a IA no território das pessoas e não da tecnologia. A reflexão é, essencialmente, um testemunho pessoal que instancia com exemplos as seguintes premissas :

- A IA em geral e o chatGPT em particular, não possuem quaisquer atributos de “inteligência” no sentido da compreensão humana que temos da linguagem ou da percepção sensorial. Não representa conceitos nem conhecimento de modo explícito, nem cria novo conhecimento por processos internos. O chatGPT é um modelo matemático gigantesco que gera texto de acordo com a estatística do posicionamento das palavras, estatísticas essas

estimadas a partir de dados retirados de documentos digitalizados e da internet . Se insistirmos vezes suficientes de que a terra é plana, o chatGPT mudará de opinião assim que o peso da opinião for favorável. A surpreendente performance na escrita e análise de texto antes sugere que, pelo contrário, algumas tarefas que apelidamos de “cognitivas” são afinal menos exigentes para o cérebro.

- O chatGPT será sobretudo uma ferramenta poderosa para execução de tarefas cognitivas repetitivas ou comuns, permitindo-nos abraçar problemas mais complexos e gerar mais facilmente conhecimento novo! Pessoalmente, tornou-se uma ferramenta de uso diário quer na produção de código (software) a partir de descrições em língua natural, quer em actividades rotineiras de administração ou mesmo de ensino. Por exemplo a manipulação de folhas de cálculo, bases de dados ou escrita de páginas da web torna-se acessível a leigos. No que concerne à economia e desenvolvimento é certamente um instrumento com enorme potencial para tornar acessível uma gama de serviços muito relevantes a pequenas empresas (analytics, promoção, tomada decisão baseada em dados) que de outro modo requerem pessoal técnico escasso e inacessível (ex. programadores, assistentes técnicos). No entanto, *et pour cause*, exige uma postura crítica sobre as respostas, dado que, frequentemente, produz informação incorrecta e “alucinações”.
- Parece-nos da maior importância que o cidadão e a sociedade em geral se apropriem desta tecnologia, quer do ponto de vista da sua utilização quer na discussão sobre a sua regulação. Parece-nos que a IA irá contribuir decididamente para um aumento substancial da produtividade em vastos domínios, muito à custa da automatização de tarefas que hoje são feitas por humanos, provocando mudanças significativas nas profissões. É certamente uma oportunidade para aumentar o valor produzido e potenciar a inclusão. Por outro lado, sem mudanças do actual *status-quo* o risco de suceder o oposto também é grande, daí a história da repartição desigual do aumento da produtividade se poder repetir! A precarização do trabalho alargando a “gig economy” a mais profissões é um risco. A manter-se a desresponsabilização social do “financeiro”, cavar-se-á um ainda maior fosso entre os poucos detentores da tecnologia e donos de negócio e a restante multidão de “operadores de IA” mais ou menos diferenciada. Como educador e cidadão vejo um risco verdadeiramente assustador que não podemos correr, que é o de acreditarmos que a IA dispensa a aprendizagem e o saber, abdicando da compreensão em favor da execução, transformando as pessoas em verdadeiros robots!
- É consensual que a regulação da IA é um imperativo, sobretudo para impedir a continuação do actual universo de monopolistas que têm impedido a inovação, que esta escale e chegue a mais sectores da sociedade, perpetuando uma extracção indevida de valor por bloqueio no acesso à economia e asfixia ou aquisição dos concorrentes. O potencial para produção de *fake news*, fraude e manipulação da sociedade é claramente um problema fundacional, mas porque já estamos mergulhados nele com as redes sociais e porque os detalhes de implementação estão fora da minha área de competência, deixaremos essa discussão a quem melhor sabe como articular políticas públicas e o direito.

Sendo eu um académico com a actividade científica na área, fui surpreendido por algumas reacções de quase pânico do chatGPT por parte de pares, alunos e amigos. Apercebi-me que a generalidade dos profissionais fora do *tech* aderem subconscientemente à ideia antropomórfica da IA. Temem estar em presença de uma máquina mais inteligente do que o humano e uma vez que sentem o emprego e bem estar ameaçados, resistem esperando que alguma trincheira se erga e pare o “invasor”. Raros são os que experimentaram o chatGPT sem ser no contexto lúdico e não perceberam que o seu potencial como profissionais pode aumentar vastamente, se abraçarem tarefas que recorrem ao uso do conhecimento proporcionado pela sua formação. Com a IA estaremos melhor equipados para combater uma certa obsolescência tecnológica, difícil de contrariar pela constante mudança e que experiencio na primeira pessoa.

É neste contexto ainda de espanto, em que o medo do incerto se mistura com a excitação de estarmos a descobrir algo transformacional, que nos dirigimos especialmente aos concidadãos que, por formação ou circunstâncias, encaram com estranheza e desconfiança este dispositivo. Para que a comunicação seja mais directa, damos alguns exemplos concretos focados nos pontos sintetizados acima.

A inteligência artificial e a outra inteligência

Ironicamente, a AI desenvolveu-se num sentido metodologicamente diferente, oposto até, ao proposto por John McCarthy , criador do termo “Inteligência Artificial”. O que hoje se vulgarizou chamar de IA denomina um certo tipo de sistemas computacionais capazes de codificar quantidades descomunais de informação, gerando representações matemáticas de dados “invulgares” como, por exemplo, imagens de caras de pessoas ou outros “objectos” . Em termos simples, um sistema de IA “aprende” ajustando parâmetros de um modelo matemático, de modo a que para um conjunto de dados de entrada, reproduza com a maior precisão possível dados de saída, ou decisões tomadas por outro “sistema” que se pretende emular, por exemplo as de um ser humano. Estes métodos funcionam porque são treinados com milhares (milhões/biliões) de pares de dados entrada/saída, previamente anotados, tipicamente, por humanos!

Recorremos a um exemplo desenvolvido entre o IST e a Carnegie Mellon Universitym ilustrado na imagem ao lado, onde se mostram alguns dos 900.000 veículos utilizados no treino de um sistema de IA para contagem de veículos em ambiente urbano¹. Identificados pelas “caixinhas”, os veículos de treino foram identificados por “clicks” feitos por humanos e destinam-se a estimar os parâmetros do modelo matemático, que a partir da imagem original prediz o número de veículos ou a sua posição. Uma vez calculado o modelo, o sistema funciona contando veículos em imagens que nunca viu, com uma precisão notável,



[Imagem de treino para Sistema de contagem de veículos com base em IA](#)

¹ <http://printart.isr.tecnico.ulisboa.pt/citycam>

mesmo com a oclusão parcial dos veículos. No entanto, o sistema de IA não tem qualquer ideia do que seja um veículo, apenas é capaz de responder à pergunta “quantos veículos estão na imagem?”. Imagine o que o construtor de veículos eléctricos Tesla consegue fazer treinando frequentemente (diariamente?) o sistema dos seus veículos a partir de volumes alucinantes de imagens captadas pela frota de milhões de veículos em circulação.

Mas foi a largada pública do chatGPT que gerou a percepção de disrupção social, surpreendendo quer a comunidade científica quer a sociedade em geral. O chatGPT interage connosco em linguagem natural, responde a perguntas sobre qualquer assunto e executa tarefas que surpreendem porque se supunha requererem um elevado nível cognitivo. A tecnologia em que se baseia é conhecida e comum (v. Ref. GPT3), mas surpreendeu-nos o efeito que a escala do treino produziu. Do que se conhece do GPT3 contém o alucinante número de **175 mil milhões de parâmetros**. Para referência, sistemas como o descrito acima têm cerca de 30 milhões de variáveis. Para treino foram usadas **centenas de biliões de palavras**, retiradas de milhões de documentos, livros e páginas da web como a Wikipedia. O treino passa por extrair dos documentos sequências de palavras de comprimento variável até 3000 palavras, optimizando os parâmetros do modelo matemático para que o chatGPT prediga com a maior precisão possível a próxima palavra da sequência. Intuitivamente, o treino destina-se a reforçar ou diminuir a confiança (probabilidade) na escolha de uma palavra, mediante a co-ocorrência observada com todas as palavras anteriores. Este processo leva meses a calcular num “cluster” com dezenas de milhar de processadores, cujos custos só estão ao alcance de uma mão-cheia de entidades como a Microsoft ou outro dos “tech giants”.

Se esta explicação lhe sugere a ideia de que o chatGPT é “apenas” uma trituradora de números que constrói um “modelo estatístico” com 1.71×10^{11} variáveis ... percebeu bem !
Atendendo a que uma língua como a Inglesa tem algo como 40.000 palavras usadas comumente, o número de combinações possíveis é alucinante mesmo descontando as combinações que não fazem sentido. Que o chatGPT consiga gerar frases que fazem sentido, por exemplo poemas, usando palavras em combinações que nunca viu anteriormente é surpreendente e um feito pouco crível de alcançar deste modo. Em contextos mais específicos é igualmente surpreendente a sua capacidade de gerar código (programação) que permite executar tarefas em computador por vezes complexas, processar folhas de cálculo até, pasme-se, demonstrar teoremas em matemática. Sinteticamente, o chatGPT demonstra uma capacidade notável de construir texto que nunca viu, texto esse que quase sempre faz “sentido”.

Um papagaio impressionante mas, ainda assim, um papagaio

Evidentemente, frases que fazem sentido e frases correctas são coisas diferentes. Intuitivamente digamos que o chatGPT gera a linguagem que observou frequente por essa internet fora. No entanto, para evitar dar sempre a mesma resposta (as palavras mais prováveis), gera “variantes” escolhendo aleatoriamente palavras menos prováveis mas que ocorrem naturalmente num certo contexto. Assim, aleatoriamente “agulha” o discurso para sítios diferentes “passeando” na vastidão de possibilidades. Por outro lado foi treinado com tudo o que “está à mão” em particular dados não

curados. Uma das consequências indesejadas é a produção de “alucinações” em que, após um texto correcto e estruturado, o chatGPT acrescenta absurdos factuais por vezes desconexos do assunto em questão. Com alguma frequência claudica flagrantemente em repostas que envolvam conhecimento específico, seja qual for o domínio, comportando-se basicamente como um “[papagaio estocástico](#)”. O chatGPT tem sempre uma resposta errada a dar, mas, cuidado, para um leigo ou desatento o texto faz todo o “sentido” porque usa palavras que ocorrem frequentemente em sequência. Veja-se no exemplo abaixo:



compare portugal e onomic indicators to spain

Gross Domestic Product (GDP):

In terms of GDP, Spain has a larger economy than Portugal. According to the World Bank, Spain's GDP was \$1.4 trillion in 2020, while Portugal's GDP was \$238 billion.

GDP per capita:

However, when looking at GDP per capita, which is a better measure of economic well-being, Portugal is slightly ahead of Spain. Portugal's GDP per capita was \$23,131 in 2020, while Spain's was \$29,659.

O chatGPT não conhece (não representa!) o conceito de número ou de dólar, nem a relação maior/menor. Basicamente escolhe palavras que co-ocorreram no treino e, quiçá, terá atirado uma moeda ao ar para decidir entre maior/menor por serem igualmente verosímeis no contexto. Infelizmente desta vez ... revelou-se! Evidentemente este tipo de falhas serão trivialmente resolvidas integrando “calculadoras” (como a da Wolfram) e, com o tempo e actualizações, os erros vão tornar-se menos frequentes. No entanto, será sempre pouco fiável, precisamente porque a inteligência é ... artificial! A mais sarcástica metáfora que encontrei a propósito do chatGPT é a de que

“O chatGPT é vasto como um oceano mas tem a profundidade de uma poça”.

Recomendamos a leitura da opinião do Prof. Michael Jordan (ver ref. Mjordan), um dos grandes nomes da *Aprendizagem Automática* e cujo título sugestivo é claro : “AI – The revolution hasn’t happened yet”

A IA e o profissional

No contexto profissional, ferramentas como chatGPT tornaram-se auxiliares precisos e aceleradores na concretização de projectos que não saíam do estado “ideia”. Frequentemente, o progresso na profissão traz consigo a inevitável perda de proficiência nas tarefas que exigem prática continuada (ex. programação). Por outro lado, a incontornável obrigação de saciar os variadíssimos burocratas que regulam o quotidiano das instituições suga-nos o tempo que se torna escassíssimo para actividades de inovação competitiva que exigem um olhar constante ao “estado da arte”. Estes são apenas alguns dos contextos em que as tarefas podem ser executadas solicitando ao chatGPT que as faça, preferencialmente em língua inglesa porque constitui 93% dos dados de treino. Na figura um exemplo académico de código *python* para detectar caras em imagens, produzido em resposta ao pedido “write a python script to read an image file, detect faces, crop the bounding box and save the bounding

box in a file”. Com mais uns minutos de interacção poderá criar um sistema que varre o seu arquivo fotográfico e identifica todas as pessoas nele presente!

Citamos a programação porque sendo uma competência fundamental, em Portugal está ausente ou é pouco utilizada em inúmeras classes de profissões, nomeadamente nas ciências sociais. A “computational social science” tornou-se uma disciplina fundamental de suporte da observação directa ou indirecta do estado actual, ou do estado passado da sociedade. Desde escrever a história económica, até quantificar o impacto de políticas públicas ou monitorizar fenómenos sociais de grande (ou pequena) escala, a capacidade de “escavar” dados e processá-los está imensamente facilitado a quem tem o conhecimento para os entender. Evidentemente que uma visão mais cínica poria como provável o movimento inverso, ou seja, o chatGPT é uma oportunidade para desqualificar programadores, substituindo-os por gente menos qualificada já que grande parte da produção de software é automatizável, como demonstrado atrás. Este é certamente um cenário que irá acontecer mas só por completa inércia, imobilismo, ignorância ou incompetência deixaremos escapar as oportunidades de crescimento para sucumbir às ameaças.

write a python script to read an image file, detect faces, crop the bounding box and save the bounding box in a file

Certainly! To achieve this, you can use the OpenCV library in Python, which provides functions for image manipulation and face detection. Make sure you have OpenCV installed before running the script.

Here's an example script that reads an image file, detects faces using OpenCV's Haar cascades, crops the bounding box around each face, and saves the cropped images to separate files:

```
python
import cv2

def detect_and_crop_faces(image_path):
    # Load the Haar cascade file for face detection
    face_cascade = cv2.CascadeClassifier(cv2.data.haarcascades/haarcascade_frontalface_default.xml)

    # Read the image file
    image = cv2.imread(image_path)

    # Convert the image to grayscale for face detection
    gray_image = cv2.cvtColor(image, cv2.COLOR_BGR2GRAY)

    # Perform face detection
    faces = face_cascade.detectMultiScale(gray_image, 1.1, 5)

    # Iterate over detected faces
    for i, (x, y, w, h) in enumerate(faces):
        # Crop the bounding box around the face
        face = image[y:y+h, x:x+w]

        # Save the cropped face to a file
        crop_filename = f"face{i+1}.jpg"
        cv2.imwrite(crop_filename, face)

    print(f"Face {i+1} saved as {crop_filename}")

print("Face detection and cropping completed.")

# Specify the path to your image file
image_path = "path/to/your/image.jpg"

# Call the function to detect and crop faces
detect_and_crop_faces(image_path)
```

A IA e a educação:

Como dissemos anteriormente, o desmantelamento do sistema de educação é o pior dos riscos que podemos correr se a IA for deixada fluir sem regras. Abdicar de construir a pirâmide do conhecimento, cortando níveis essenciais para a compreensão do mundo e para o desenvolvimento do sentido crítico seria trágico. Em boa verdade vive-se já um processo de “curto-circuito” dos percursos académicos, tendo sido introduzidos atalhos que se pagarão caro mais tarde. A tentação é grande para substituir o *saber pensar* pelo *fazer* ... sem saber. É particularmente tentador na sociedade actual em que cada vez mais se entende a escola como um providenciador de “serviços de educação”. Não é hoje novidade para um professor das engenharias das TIC’s confrontar-se com graduados que cada vez mais usam ferramentas que não entendem. A IA das redes neuronais assenta em conceitos de álgebra linear, cálculo, estatística, probabilidades e optimização, tudo embrulhado por uma interface de programação que permite usar esta “toolbox” sem que se saiba o que está por baixo. O chatGPT e a AI “generativa” remetem para um outro cenário, em que até a programação é dispensável. Os EUA que são, para o bem e para o mal, muito mais dinâmicos e desregulados que a Europa, criaram já oferta institucional e informal para uma profissão emergente, a de “*Prompt Engineer*”. O PE é um condutor de diálogos (prompts) com o chatGPT para

Ihe extrair a resposta certa. Como vimos o chatGPT é mau a fazer contas, há que explicar que 23 é menor que 29 !



O comentário não é dispiciendo, porque se o Illinois Tech correu a lançar cursos de “prompt engineer”, grande escolas como o MIT, Carnegie Mellon ou Stanford não o fazem. Ao contrário, reforçaram as componentes básicas e incluíram as matérias de IA nos cursos tradicionais. Por exemplo, ao contrário do Instituto Superior Técnico, que reduziu drasticamente as componentes de matemática nos últimos anos, escolas como a EPFL e ETH caminharam no sentido oposto, precisamente porque cada vez mais estes sistemas complexos exigem conhecimentos mais profundos e mais capacidade de um aluno pensar autonomamente. Para um país pequeno como Portugal o risco é que, por atavismo ou incompetência institucional, a IA venha dismantelar a formação de alto nível e tornar-se uma fábrica de sucedâneos dos “call center”, com a deslocalização para Portugal de sectores de engenharia “soft” enquanto o nosso talento emigra para escolas no estrangeiro que fazem engenharia “hard”. Evidentemente, o que aqui foi ilustrado para as engenharias aplica-se *mutatis mutandis* a todas as outras áreas do saber.

A regulação e os monopólios

Finalmente a outra questão candente é a regulação. Já todos percebemos que a IA tem que ser regulada, mas o mau presságio deu-se quando Sam Altman, um dos donos da OpenAI e criador do chatGPT, testemunhou no congresso Americano. Altman fez um apelo emotivo à regulação alertando para os perigos da IA uma ameaça potencialmente “existencial”. Esta manifestação de preocupação pode ser lida como *“entreguem-nos a regulação porque a OpenAI com o sócio Microsoft e restantes big-players tratamos do perigo”*. Em termos simples, garantidamente será quase tão difícil a uma nova startup entrar no negócio da IA como é hoje na indústria farmacêutica um pequeno entrar no negócio. O ecossistema da IA está numa fase explosiva de criação e, como a própria OpenAI exemplificou, essa criação não acontece nos grande conglomerados “big tech” mas em pequenas empresas com fundadores altamente qualificados e motivados. Mais, parece-nos evidente que é possível melhorar o desempenho do chatGPT em campos específicos, em que dados de qualidade e know-how proprietário podem fazer toda a diferença. Possivelmente sistemas mais pequenos e mais ambientalmente sustentáveis do que o chatGPT terão maior fiabilidade a um menor custo. Sam Altman sabe que o chatGPT é replicável com alguma facilidade, embora tenha a segurança que muito poucas empresas, nem mesmo a maioria dos estados, têm recursos para construir e manter algo à escala do seu sistema. Ou seja, o perigo no processo de regulação é a sua captura por monopolistas/oligopólios, que tornarão inacessível a certificação de sistemas que não pertençam ao “clube dos grandes”. Sem grande conhecimento concreto do processo de regulação, parece-nos que

a Europa tem dado passos sérios no sentido de impor regras respeitadoras da privacidade e ética dos sistemas IA, faltando impor a transparência dos sistemas, algo mais difícil de regular. Resta saber qual a capacidade de resistir à iniciativa e esmagadora liderança económica dos EUA neste domínio. Não tendo lido conteúdos técnicos nem dispondo de conhecimento pessoal, algo me diz que Vice-Presidente da Comissão Europeia, Margrethe Vestager, sabe o que faz. Tem estatuto, provas dadas de que não pactua com monopolistas, um modo desabrido e corajoso de intervir na defesa de valores civilizacionais e até mesmo o “body language” e assertividade inspiram confiança sobre o rumo da regulação Europeia. Ora aí está uma conclusão que o chatGPT jamais tiraria: Sem que se lhe fornecessem uma tonelada de dados violadores do GDPR, seria incapaz de perceber a importância da “body language”!

Referências:

[GPT3] Brown, T. B., Mann, B., Ryder, N., Subbiah, M., Kaplan, J., Dhariwal, P., Neelakantan, A., Shyam, P., Sastry, G., Askell, A. & others (2020). Language models are few-shot learners.
<https://proceedings.neurips.cc/paper/2020/file/1457c0d6bfc4967418bfb8ac142f64a-Paper.pdf>
Paper.pdf

[MJordan] : Jordan, M. I. (2019). Artificial Intelligence—The Revolution Hasn’t Happened Yet. Harvard Data Science Review, 1(1). <https://hdsr.mitpress.mit.edu/pub/wot7mkc1/release/10>

Stephen Wolfram : What is chatGPT doing... and why does it work.

<https://writings.stephenwolfram.com/2023/02/what-is-chatgpt-doing-and-why-does-it-work/>

Yann LeCun & Yoshua Bengio & Geoffrey Hinton, 2015. "[Deep learning](#)," Nature, Nature, vol. 521(7553), pages 436-444, May.