

Homo Industrialis: urgência de um intelectual específico na Indústria 4.0.

Homo Industrialis: urgency of a *specific intellectual* in Industry 4.0.

Jorge Goulart de Candido

Universidade Federal do Rio Grande do Sul
jorge.candido@ufrgs.br

Rochele de Quadros Loguercio

Universidade Federal do Rio Grande do Sul
rochelel@gmail.com

Resumo

O nosso trabalho surge da problematização de emergência de uma nova Era tecnológica no nosso cotidiano - a Indústria 4.0. Num primeiro momento, traz consigo elementos que ao mesmo tempo estão perto de nós, em nossas práticas diárias e/ou de um futuro próximo, mas que em outros modos de estar, estão longínquos. Há uma relação entre Governo/políticas públicas, questões educacionais, ambientais e industriais que precisam ser desenredadas, pois as tecnologias de Inteligência Artificial entram insidiosamente em nossas vidas e espaços, sem uma análise. O centro nevrálgico dessas problematizações consiste em como a Educação em Ciências está ou será atravessada por estas novas tecnologias. Realizamos esta análise pela ótica arqueológica dos arquivos das tecnologias, em como impactam e produzem efeitos nas sociedades que lhes é imanente.

Palavras chave: educação em ciências, intelectual específico, sustentabilidade, inteligência artificial.

Abstract

Our work emerges from the questioning of the emergence of a new technological Era in our daily lives - Industry 4.0. At first, it brings with it elements that are at the same time close to us, in our daily practices and/or in the near future, but which in other ways of being are far away. There is a relationship between Government/public policy, educational, environmental and industrial issues that need to be untangled as Artificial Intelligence technologies insidiously penetrate into our lives and spaces without analysis. The nerve center of these problematizations is how Science Education is or will be crossed by these new technologies. We carried out this analysis from the archeological perspective of the archives of technologies, in how they impact and produce effects in the societies that are immanent to them.

Key words: science education, specific intellectual, sustainability, artificial intelligence.

Introdução e Trajetos metodológicos

Esse artigo trata de uma forma de pesquisa que parte de duas premissas inspiradas nas pesquisas de Michel Foucault: a arquivização e a problematização. Esses dois conceitos estão imbricados e compõem a analítica e o corpus teórico de nossa pesquisa.

Começamos pela problematização, o entendimento de problematização em Foucault tem relação imediata com algo que não está caracterizado com problema, isto é, práticas cotidianas naturalizadas, constantemente vivenciadas que nos interpelam e nos constituem sem que haja um esforço racionalizado para entender seus efeitos em termos de saber/poder.

Marlucy Paraíso (2004) nos auxilia, quanto aos estudos pós-críticos em educação, que problematizar é realizar uma dupla articulação de desconstruir-(re)construir: ao desnaturalizar aquilo que está estabilizado, causar estranhamentos ou questionamentos acerca do conhecimento, da materialidade, dos ditos e escritos, das práticas e, principalmente, os sujeito, dissecam-se os referentes, as referências, os padrões, as identidades; produz-se deslocamentos, traça-se outras trilhas, percorre-se outros territórios, principalmente as zonas do indeterminado ou do que lhe é exterior, analisa-se sob outros lentes, realiza-se transgressões em sentidos que antes pareciam fixos e em direções que pareciam constantemente lineares. Problematizar é produzir.

Ao problematizar, busca-se os efeitos de verdade, dos discursos, as suas condições de existência, as relações e as técnicas de poder utilizadas, as estratégias, os diferentes modos de ser e estar, bem como os próprios processos de subjetivação que permeiam o campo em análise e os esforços/investimentos que realizam sobre esse. Assim, problematizar é além de interrogar e questionar, é também produzir sobre o estranhamento, sobre os ruídos, sobre os problemas a serem resolvidos.

Este movimento de pesquisa problematiza a relação entre a ciência *in vitro* e *in silico* com a educação em ciências e com a constituição de novas formas de existência, enquanto efeito das chamadas Inteligências Artificiais.

A técnica de coleta de dados se aproxima do conceito de arquivização, que pode ser entendido como uma busca interessada nos arquivos que, de forma manifesta ou insidiosa, nos permitem problematizar as práticas sociais que nos interpelam e que estão sedimentadas/normalizadas em nossa formação histórica.

A busca nos arquivos é uma busca pela constituição histórica do nosso tema, arqueologicamente removendo camadas de naturalização até encontrar o estranhamento. Segundo Julio Groppa Aquino (2019), o arquivo é um conjunto de documentos agrupados em um domínio, como modo de constituir em um patrimônio e/ou como a construção de uma identidade social. Assim os artefatos assumem a função de um documento e, por sua vez, constitui um arquivo quando estão em relação uns com os outros, preservados pelo valor e pela memória que possuem, pois trazem informações, decisões e atos que legitimam tal documento, é o que pode ser dito em um determinado tempo, sendo tanto um registro, quanto um instrumento, cuja construção memorística, se faz parte estratégica para o governo dos homens. Assim, o arquivo

englobaria funções como defender direitos, lembrar a experiência pregressa para que se possa agir, conhecer o que os antigos fizeram e descobriram, bem

como identificar-se, a fim de construir uma existência promovendo relações por meio das quais os sujeitos possam se comunicar entre si. (AQUINO, 2019, 106).

Montar um arquivo é remontar os tempos perdidos, os textos, as memórias, os dados e todos os registros, cuja análise dos discursos nos permite ver as condições de existência deles, do campo em que se desdobram, como os discursos estão dispostos e com quais outras práticas estes discursos se relacionam, desnaturalizando os mediadores e os significados latentes. Assim, o arquivo deve ter ruídos, pois os “arquivos são embates concretos de forças vitais que reverberam para além de seu encerramento nos documentos; embates que tem o condão de nos interceptar de infinitas maneiras” (AQUINO, 2019, p. 106). Na análise dos arquivos, o que deve importar é o que sustenta a aparição de tais discursos, num determinado tempo e num determinado espaço, as relações de força, as conexões estratégicas, as emergências, as descontinuidades, os pontos de virada, o que é dito, escrito e visto como enunciados possíveis.

Segundo Aquino (2019), o arquivamento parte de uma inquietação acerca de um tema em investigação, montando as lacunas discursivas em torno dos problemas e ruídos nos e pelos arquivos, no qual a análise - arquivização - é uma investigação dos acontecimentos, das inflexões, das ressonâncias, das fugas, das potências criadas, ainda que sejam de elementos heterogêneos e assimétricos, mas que se intersectam, dos pontos de ruptura aos laços de continuidades, aumentando a saturação do que não está na visibilidade.

Esses dois movimentos e trajetórias metodológicas nos levam a uma avaliação dos arquivos que tratam das revoluções industriais ou da revolução da forma de entender os intelectuais que vivem nesses momentos históricos. Assim, historicizamos a IA, as revoluções industriais e os modos sujeitos intelectuais que as analisa. E vivenciam criticamente objetivando problematizar a educação em ciências e seus atores frente a dita Indústria 4.0.

Os percursos e as inflexões da Indústria 4.0

Se, para alguns teóricos, as primeiras tecnologias usadas pelo humano foram a pedra lascada, o fogo e, inclusive em seu próprio corpo, o aparelho fonador, pôde-se entender que sempre nos constituímos como seres que buscam adaptar o corpo, o ambiente/espacos e as atividades para uma compatibilização, perpetuação ou melhoramento de si. Basta retomar o que a primeira Revolução Industrial promoveu, desde o êxodo rural até um modo de produção que saiu da fábrica para cronometrar/sincronizar nossas atividades, docilizar nossos corpos, treinar nossos músculos e nos conter dentro desse processo produtivo para sociedade.

Pouco a pouco, o humano entra numa relação simbiótica com as tecnologias, pois a intervenção dessa perpassa desde as funções musculares até as de comunicação-cognição, com um menor gasto de força e uma maior mobilidade e rendimento, como as prensas hidráulicas, os motores, os carros, os aviões, os telefones, as máquinas fotográficas, a televisão, os computadores e os celulares. Não obstante que a máquina à vapor, a eletricidade, a informática e a nanotecnologia promoveram nítidas mudanças sociais, alteraram o curso de algumas profissões, desviaram funções, criaram cursos acadêmicos, novos campos de saber e novos campos no mercado de trabalho, bem como descartaram ou deslocaram outras práticas sociais. Essa nova era tecnológica sociotécnica incide sobre as relações dos humanos entre si, destes com as máquinas, e com seus próprios corpos e com os espaços, numa nova dinâmica de ser e estar na sociedade. No campo laboratorial, podemos dizer que os experimentos de bancada ocorriam *in vitro*, reações que eram otimizadas partindo dos conhecimentos, da observação e do contato

com o cientista, mas a partir do desenvolvimento de softwares inteligente, a atribuição para os químicos, por exemplo, passa a ser outra, pois boa parte dos experimentos tendem a ocorrer nos computadores - em simulação, mudando todo o rol de atividades que eram consagradas aos químicos *in vitro*, agora virtualiza-se práticas num modo *in silico*, ou seja, no computador. Eis a Era da Indústria 4.0 e das Inteligências Artificiais (IAs).

Embora o humano sempre tenha se associado e utilizado a tecnologia a seu favor, o que percebemos é uma inflexão nesta curva, a era que vivemos não pode mais ser considerada meramente pós-humana, a não ser, no mínimo pelos efeitos tardios que vivemos, ou efetivamente jamais fomos orgânicos, ou quiçá, pós-orgânicos. Esta inflexão é devido às tecnologias inteligentes, que surgem afetando nossos modos de trabalho, alterando as práticas e os modos de se relacionar sem, ou com a menor possível, intervenção humana e propriamente sobre o trabalho humano. Um dos movimentos que propomos é problematizar as condições e possibilidades de surgência dessa tecnologia na ciência, buscando os estranhamentos, as resistências e os contornos molares que promovem e estabilizam os desdobramentos da Indústria 4.0 na Ciência e na Educação em Ciências, tanto nas salas de aula, nos laboratórios de pesquisa quanto na definição do papel dos sujeitos da ciência nessa nova forma de se fazer ciência e educação.

***Homo Industrialis*: há uma educação para a Indústria 4.0?**

Bruno Latour (2001, 2000 e 1997), ao desenvolver os estudos sociais da Ciência e Tecnologia, mostrou que é impossível dissociar o desenvolvimento da Ciência/Tecnologia com o desenvolvimento da Sociedade. Latour mostra que há uma rede de atores que articulam entre si, ligando leis, laboratórios, universidades e a sociedade em si, havendo uma retroalimentação entre Ciência e Sociedade.

Paula Sibilia (2015) ao traçar uma análise mítico-filosófica do panorama histórico dos projetos científicos, nos apresenta duas vias possíveis e que se projetam como imagens especulares. Enquanto o desenvolvimento da ciência parece possuir *uma imagem* progressista, em vistas do bem-estar social e da individuação, *sua materialidade* é um projeto tendencioso, proposital, que atende aos interesses de um ente ou de um coletivo específico, que consiste na individualização e no agenciamento de sujeitos e objetos. Assim, para a autora, as novas tecnologias, e seus processos, podem ser entendidos como um projeto político que atende uma classe econômica.

Segundo Mathias Lefèvre e Jacques Luzi (2017), todos os processos tecnológicos, bem como seus (sub)produtos e resíduos, alteram nossas paisagens naturais e sociais. Assim, a condição humana se torna uma opção, cada vez mais difícil de manter frente às diversas artificializações que os humanos produzem sobre si e sobre a natureza. Uma figura interliga ciência/tecnologia, a sociedade com seus modos de vida, a economia com o controle do tempo e dos processos produtivos, eis o *homo industrialis*, um híbrido, uma rede em si, da qual ninguém escapa, animado pela ambição e armado pela tecnociência, que desde a racionalização dos processos de trabalho e do desenvolvimento de ferramentas de mobilidade, transporte e comunicação, com toda essa tecnologia que o serve, faz parte de uma rede imbricada de desejo: contrair os espaços e dilatar o tempo, assim, aumentar o ganho/lucros na produtividade e, por conseguinte, fomentar a guerra, uma vez que dinheiro é o centro nevrálgico dos conflitos. A guerra, em sua historicidade, sempre foi força motriz para o desenvolvimento científico, além de proliferar e aumentar o poder das indústrias.

O *homo industrialis* é a figura atual da evolução da espécie humana, como visto em Jacques Leger (2019). Passamos biologicamente do *homo habilis* para o *homo erectus* e do *homo erectus* para o *homo sapiens*, modificamos nosso modo de andar, de se alimentar e de se perceber no mundo. Passamos economicamente de produtores à consumistas, nos tornamos *homo economicus*. Passamos das oficinas para as indústrias, da produção pelas mãos dos homens (artesão) para a produção em massa pelas máquinas, seguindo-se de uma produção flexível e pensada com a informática e a robotização, que em seguida alcança os mercados mundiais ampliando a produção e o consumo. Todas essas transições marcam um sujeito da tecnologia - o *homo technologicus*, aquele que usa a tecnologia como uma extensão de seu corpo, de sua força e de sua ação.

Na atualidade, estamos no alvorecer da Indústria 4.0 e já há uma projeção para a Indústria 5.0. Há uma convergência dessas figuras que não se sustentam mais no *homo technologicus*, mas em um *homo industrialis*, uma vez que todas os processos e os ambientes estão conectados pela internet, virtualizados, com uma intervenção humana cada vez menor, onde todos os movimentos são economicamente calculados, mas que prospectam para uma economia circular e para uma produção (pseudo)sustentável(?), dita também, inteligente. A indústria é a expressão mais forte desse momento, pois é impossível retroceder aos avanços científicos-tecnológicos e na sociedade.

Nas sociedades industriais – capitalistas, neoliberais, mercadológicas, competitivas e consumistas – a busca pelo avanço provoca uma erosão do humano e a degradação do ambiente, o humano se torna obsoleto à medida que se reduz ao cyberspaço, que seu modo de vida e de trabalho se tornam sincronizados, controlados e produtivos com a intervenção irrestrita das tecnologias, quando elas assumem suas funções e o humano precisa buscar outra atividade, quando as suas informações estão todas no plano virtual, compartilhadas e com a privacidade violada, você entra em um esquema de desejo, consumo, endividamento e constante necessidade de realizar o upgrade de si. (LEFÈVRE; LUZI, 2017; SIBILIA, 2015).

O humano sempre foi protagonista na produção de intelectualidade, embora o faça com uso de um arsenal de máquinas e objetos, ainda é este que articula as informações e os dados em um conhecimento. Embora, aparentemente já fosse necessário apenas um humano para pilotar um maquinário – inversamente do que era necessário para realizar um trabalho livre de máquinas inteligentes, em um laboratório, ou um hospital, ou mais propriamente em uma fábrica, é a iminência de softwares inteligentes e plataformas robóticas acopladas, que são o que conferem maior autonomia para os robôs, posto que a comunicação entre as máquinas passou da ação do humano, para virtualmente ocorrer como uma comunicação entre os próprios softwares. Essa nova capacidade é promovida pelas Inteligências Artificiais - IAs.

As IAs são as principais ferramentas para a surgência da Indústria 4.0. Cada vez mais interligando os sistemas e máquinas, elas já podem deslocar os humanos das mais diversas atividades que, até o momento, eram inatas do humano. A racionalidade é a inflexão que conduziu a sociedade para o próprio humanismo, que agora já não se situa mais proficuamente nas mentes naturais, mas sim, artificiais. Já se especula a produção de uma superinteligência, “fruto de uma inteligência humana, mas que a superou; então o progresso técnico não será mais produto do humano, que se tornou completamente obsoleto, mas desta superinteligência, que o orientará; então, o humano deverá se submeter a sua criatura” (LEFÈVRE; LUZI, p. 24, 2017).

Tanto na Universidade de Liverpool (Inglaterra – figura 1), quanto no Instituto Tecnológico de Massachusetts (Estados Unidos – figura 2), já se encontram plataformas robóticas, semiautomatizadas, capaz de operarem nas funções de químicos de bancada, ou seja, já existem

químicos-robôs realizando experimentos, procedimentos que não só ilustravam e formavam enunciados do químico, como era o que agenciava e aliciava os sujeitos para este campo.

Figura 1: Robô autônomo e móvel e a estação experimental.



Fonte: Burger et al. (2020).

Figura 2: Plataforma robótica de laboratório nos Estados Unidos.



Fonte: Ham (2019).

No Brasil, o Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações, no ano de 2021, divulga que haverá incentivos financeiros para custear projetos científicos que utilizam Inteligência Artificial e demais tecnologias que promovam o desenvolvimento da Indústria 4.0. Do mesmo modo, a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul (FAPERGS) lança um projeto de criação das Redes Inovadoras de Tecnologias Estratégicas do Rio Grande do Sul (RITEs/RS), prevendo um investimento de 30 milhões de reais para os grupos de pesquisa. Foram 14 projetos aprovados, dos quais alguns trazem explicitamente a palavra Inteligência Artificial, ou é dedutível pelas tecnologias que apresentam em seus escopos, como nanotecnologia, inovações em química, em agropecuária/agronegócio e vacinologia, que não podem ser pensadas sem o uso de tecnologias virtualizadas, bem como ocorre na área da biotecnologia e da medicina, em que os robôs e as plataformas ou softwares inteligentes estão ganhando cada vez mais destaques. Há uma justificativa de sustentabilidade e inteligência artificial, pois é recorrente que os estudos de sustentabilidade recorram às IAs para busca de novas rotas e métodos que substituam as práticas originais, bem como a inteligência artificial, na qualidade de inteligente, deve pautar seus inventos na sustentabilidade, na economia, na otimização, um projeto humano que projeta aquilo que os humanos vêm unindo esforços.

Se há um movimento dentro da ciência mundial para uma ciência que use tecnologias sustentáveis e inteligentes, se há um movimento político que promove o financiamento para essas indústrias automatizadas, precisamos que haja também, uma educação nas escolas básicas e nas universidades que promovam tal formação, e que migrem efetivamente para a nova era das tecnologias e da indústria. Pois, ainda é pequeno o movimento dentro das universidades para implementação de práticas, no mais amplo espectro da palavra, que sejam sustentáveis e que usem recursos de sistemas de softwares inteligentes, bem como econômicos a nível energético. À exemplo da área da Química, cabe questionarmos quais efeitos teremos quando tais robôs, aliados às IAs capazes de projetar tanto novas rotas sintéticas quanto otimizar os processos já existentes, e mais, capazes de decidir e operar sozinhas as plataformas robóticas. Qual será o espaço para o humano?

Química Sustentável e Inteligente: a urgência de um intelectual responsável

Diversos teóricos já anunciavam as vertigens desse desenvolvimento tecnológico, contudo não tinham a dimensão e proporção que a internet, os computadores e os celulares tomaram. A IA cresceu em nossa sociedade de modo imperceptível e muito timidamente dentro da Química. Na química houve (e há) um pouco de resistência, mas hoje se torna inquestionável a sua intervenção nos processos de laboratório e produção industrial.

Contudo, nos chama a atenção o modo como a IA se introduz nos espaços da ciência e interpela os seus sujeitos. As condições de surgência dela se percebe nos projetos/fomentos de pesquisa que envolvem os apelos pela sustentabilidade, ou seja, o que percebemos é um inter cruzamento entre o discurso sustentável e o discurso pelo aprimoramento e otimização tecnológica.

Os químicos contemporâneos, já se situam na figura de *Intelectuais Específicos*, conceito desenvolvido por Michel Foucault e utilizado por vários pesquisadores. A química, a física e a biologia são as principais áreas para o surgimento do *intelectual específico*. Esses sujeitos da ciência vão além de serem apenas comunicadores das implicações de um domínio científico, estão nessa rede que distende até a IA, tanto pelo alinhamento aos programas de fomento, quanto para se manter no estrato científico, sob a proteção da inovação tecnológica e da sustentabilidade, sem se questionar criticamente sobre qual vai ser o lugar do humano.

De acordo com Michel Foucault (1979), Laurent Dartigues (2014) e Vinicius Siqueira (2015), havia um intelectual que atuava pela igualdade, pela verdade/justiça e pelo bem de todos. Ele era um intelectual que lutava pelos problemas universais, tinha o interesse do reconhecimento acadêmico e ocupava uma posição na sociedade, pertencia à polarização direita ou esquerda, burguesia ou proletariado, socialista ou capitalista. Seus esforços eram pela revelação da verdade, assim ele guiava as massas e estava à frente em todos os movimentos.

Mas a partir dos movimentos ocorridos em 1968, percebe-se um outro modo de lutar, mais insidioso que os movimentos dos sindicatos, desse momento em diante, as lutas ocorriam na microescala, nas ocupações dos espaços, no cotidiano, nas microlutas e nas micropolíticas, no mais capilar e microfísico do poder. O intelectual já não deveria estar mais à frente das massas, mas se movimentando junto a elas, junto ao capital, junto às malhas de poder, independente do propósito, articulando ou desarticulando a rede do poder. Assim, a verdade não foi mais entendida como algo que era dado pelo universal, mas construída em domínios específicos e que, em conjunto, formariam um regime de verdade.

Segundo Dartigues (2014), as ciências humanas não são mais as únicas que ocupavam a intelectualidade, além de escritores e professores, surgem os médicos, os advogados, os

comerciantes, os cientistas, os industriários, os publicitários e muitos outros que não só se tornaram a categoria intelectual, mas também se constituem como a própria resistência.

Dartiguer (2014), nos apresenta uma genealogia para o *intelectual específico*, partindo de um caso ocorrido na França, no ano de 1894, com o capitão Alfred Dreyfus. Dreyfus era oficial do exército francês e foi acusado de traição, por estar supostamente se comunicando com o império alemão. O caso era um golpe do governo que pretendia criar um movimento antisemitista na França, ao mesmo passo que fez surgir uma repulsa pelos jornalistas, escritores, cientistas, professores e pesquisadores, de todos aqueles que possuíam algum conhecimento, não se limitando apenas aos letrados. O ápice ocorre com a publicação de um texto no jornal, intitulado *J'accuse*, de Émile Zola, que faz uma denúncia e crítica ao governo francês. No caso Dreyfus, ocorreu a instauração de um poder intelectual, um embate entre a verdade jurídica e científica, numa arena política entre o governo/burguesia contra o povo em todas suas esferas sociais, quando se unem esforços científicos para provar a inocência de Dreyfus, ao passo que denuncia a corrupção do exército e do governo.

Outro exemplo da instauração do poder intelectual, ocorreu durante a segunda guerra mundial, quando os físicos conseguem perceber o impacto de seus estudos e a importância de suas atuações no cenário político e social. Os cientistas sempre souberam da sua importância na sociedade e "...até o limiar da era atômica, grande número de cientistas julgava possível o trato dos problemas da ciência em um plano inteiramente independente da política" (OHLWEILER, 1955, p.86), foi, segundo Michel Serres, em uma entrevista no Roda Viva (1999), com a destruição de Hiroshima e Nagasaki que eles despertaram a consciência de que a ciência precisa ter uma posição de luta, pois havia sido materializado o impacto (imensurável) que seus inventos podem causar.

No entender de Foucault (1979), Oppenheimer faz essa transição entre o *intelectual universal* e o *intelectual específico*. Ele tinha uma relação direta entre a instituição e o saber científico da física atômica e o governo/militar, pois ao mesmo tempo que a bomba era um artefato científico, ela incidia diretamente sobre o destino do mundo e, desse modo, Oppenheimer ocupava uma ordem do saber e atuava num domínio científico específico, cujo discurso era também universal.

O intelectual, assim, não somente perseguido pelo poder político, mas também, e principalmente, pelo saber que detinha, era entendido como um perigo político. Segundo o Prof Otto Alcides Ohlweiler (1955), tal efeito surge sobre todos os cientistas da época com propagandas obscurantistas, pois aqueles que se vincularam às campanhas em favor da paz mundial, precisavam isolar-se, quando não eram perseguidos, tinham seus investimentos e incentivos à pesquisa cancelados, como no caso do cientista Linus Pauling, e muitos eram tachados de simpatizantes do comunismo, inclusive Oppenheimer.

Outro exemplo de *intelectual específico* emerge na figura de Jean-Frédéric Joliot-Curie, cientista francês que, durante a segunda guerra, fazia parte da Comissão de Energia Atômica na França, sendo afastado pela pressão militar do governo norte-americano e, então, tomando frente no movimento pela paz. "Joliot-Curie é exatamente o cientista dos novos tempos, inteiramente identificado com as grandes campanhas em favor da liberdade e do progresso material e cultural da humanidade" (OHLWEILER, 1955, p.86).

O *intelectual universal* era o homem da justiça da lei, que se fundamentou nas lutas pela equidade, pela razão, contra o despotismo nos séculos anteriores. O intelectual (político) nasce da busca por uma lei universal e justa, como era o caso de Voltaire que ficou conhecido pelas críticas ao absolutismo monárquico, ao clero e à nobreza. O *intelectual específico* deriva do

cientista perito, passamos dos grandes escritores ao cientista absoluto, não mais aquele que se opõe aos governantes, mas para os atores que contribuem para o desenvolvimento técnico-científico, interpolando o eixo econômico e as estratégias do governo.

O papel do *intelectual específico*, segundo Foucault (1979), é assumir responsabilidades políticas enquanto cientistas e que possuem um saber de domínio específico, mesmo que seja local, e apesar de não interessar às massas, serve aos interesses do Estado. Ele ocupa uma posição específica, ligada às funções do dispositivo de verdade em nossas sociedades e sua posição tem especificidades quanto à classe socioeconômica; quanto às condições de vida, de trabalho, e de intelectualidade; e especificidade da política de verdade, pois sua posição na luta é no nível do regime da verdade, fundamental para o funcionamento da sociedade, há uma disputa pela verdade, ou em torno dela, pelas regras que definem o que é verdadeiro ou falso. Ou seja, os problemas dos intelectuais estão em termos de verdade e poder.

Assim, ele se expõe aos riscos e às consequências das tomadas de posição, enfrenta ou atua (n)as resistências, ele mina seu local com o poder e ele também é perpassado pelo poder, uma vez que esse é difuso, tomando o intelectual tanto como objeto e quanto como instrumento, dentro de uma relação entre o poder - desejo - interesse, pois o intelectual não está imune ao poder e nem realiza suas escolhas sem considerar suas subjetividades.

Assim, nossa perspectiva é que os químicos da atualidade, inseridos nas universidades do Brasil, são, ao mesmo tempo, educadores, pesquisadores, administradores e, também, *intelectuais específicos*, pois estão ligados aos campos específicos da ciência, às políticas sócio-tecnocientíficas, que, sobretudo, precisam ser responsáveis frente aos diversos movimentos que surgem em nossa sociedade, principalmente oriundos das grandes indústrias, fomentadas pelas leis (de incentivo financeiro) do governo, que produzem sempre em um viés mercadológico, atendendo principalmente os interesses pessoais e ao capital, retroalimentando uma educação neoliberal que atende às elites econômicas.

Conclusão: vertigens da Ciência 4.0

Se três revoluções industriais anteriores trouxeram bônus e ônus à sociedade, esta quarta indústria não será diferente. Em um primeiro movimento, percebemos a existência de dois modos de produção coexistindo, *in vitro* e *in silico*. Ao passo que um modo cresce, o outro entra em desuso, percebemos que diversas estratégias políticas emergem para fomentar esta progressão de uma nova ordem tecnológica.

Se uma outra ciência emerge adjetivada de sustentável e inteligente, como a educação em ciências se encontrará nessa nova paisagem? Dada a descartabilidade do químico, enquanto profissão prática; e a possível aglutinação da química em uma especialização da área da robótica, qual será o papel da educação em ciências? Seria ainda uma educação em ciências?

O químico como figura intelectual é político, fomenta a rede sociotécnica e neoliberal, que cada vez mais faz favorecer pequenos grupos sociais no mercado, alargando as distâncias e as desigualdades. A função do *intelectual específico* deve ser (re)pensada frente às novas tecnologias que surgem, que se dizem sustentáveis e inteligentes, frente à Indústria 4.0 e aos fomentos do governo. Ao longo da história da tecnologia e das grandes invenções, diversos cientistas, no mais altruísta que seus inventos pudessem ser, sempre foram corrompidos, usurpados ou deslocados pela indústria ou pelo governo de um modo ou outro.

Quem estará atuando nos projetos da indústria 4.0? Será algum intelectual que interroga as responsabilidades, as posições no mundo e nos espaços de poder, e que, ao mesmo tempo, toma a sua consciência na história?

Ainda que se torne impossível retroceder esta roda da fortuna, só cabe aos sujeitos da ciência pensarem suas produções, suas práticas e suas relações, para que se tome de modo crítico, responsável e proveitoso a alvorada da Indústria 4.0, numa construção coletiva para as novas áreas, novos cursos e novas práticas, em que o humano possa não estar aquém, mas ser parte, paralela ao menos, desta e nesta nova ordem tecnológica.

Enfim, esse texto se configura como um exercício/ensaio/argumento para uma analítica da relação ciência/tecnologia/robótica/ educação e sujeito educadores em ciências. O que está pesquisa, no seu escopo teórico, nos têm mostrado até aqui é uma nova configuração de humano é uma nova configuração do intelectual (orgânico ou específico) que estuda o humano e age em prol de sua educação, e justapostas a essa configuração se percebe uma ausência do amplo debate que essa deveria provocar no entendimento de currículo, ciência e subjetividades discentes.

Referências

- AQUINO, Julio Groppa. **Educação pelo Arquivo**. São Paulo: Ed. Intermeios, 2019.
- BURGER, Benjamin; MAFFETTONE, Phillip; GUSEV, Vladimir ; AITCHISON, Catherine; BAI, Yang ; WANG, Xiaoyan ; LI, Xiabo ; ALSTON, Ben; LI, Buyi ; CLOWES, Rob ; RANKIN, Nicola ; HARRIS, Brandon; SPRICK, Reiner ; COOPER, Andrew. A mobile robotic chemist. *Nature*, v. 583, n. 7815, p. 237-241, 2020. <https://doi.org/10.1038/s41586-020-2442-2>.
- DARTIGUES, Laurent. Une généalogie de l'intellectuel spécifique. *Astériorion [online]*, v.11, n.2, p.219-238, 2014. <https://doi.org/10.4000/asterion.2560>
- FOUCAULT, Michel. Verdade e Poder. *In: Microfísica do poder*. Organizado por Roberto Machado. Ed. Graal, 1979.
- HAM, Becky. Guided by AI, robotic platform automates molecule manufacture. **MIT News**. Acessado em: 15 de junho de 2020>. Disponível em: < <https://chemistry.mit.edu/chemistry-news/guided-by-ai-robotic-platform-automates-molecule-manufacture/>>. Publicado em: <8 de agosto de 2019>.
- LATOURE, Bruno. **A esperança de Pandora**. Tradução de Gilson de Sousa. Bauru: EDUSC, 2001.
- LATOURE, Bruno. **Ciência em ação: Como seguir cientistas e engenheiros sociedade afora**. Trad. Ivone C. Benedetti. São Paulo: Ed UNESP, 2000.
- LEFÈVRE, Mathias; LUZI, Jacques. Homo industrialis, ou le culte funeste de l'artificiel. *Ecologie politique*, n. 2, p. 19-32, 2017.
- LEGER, Jacques. **Homo Industrialis**. France: Ed. Publishroom, 2019
- OHLWEILER, Otto Alcides. **A energia atômica na paz e na guerra**. Rio de Janeiro: Ed. Conquista, 1955.

PARAÍSO, Marlucy Alves. Pesquisas pós-críticas em educação no Brasil: esboço de um mapa. **Cadernos de pesquisa**, v. 34, p. 283-303, 2004.

RODA VIVA. Michel Serres No Roda Viva. (1h32m10s). Programa de TV. SP: TV Cultura. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=Ga0J--SGA9U>. Acessado em: 20 de ago de 2020. Entrevista realizada no dia 8/11/1999.

SIBILIA, Paula. **O homem pós-orgânico**: a alquimia dos corpos e das almas à luz das tecnologias digitais. 2ª ed. Rio de Janeiro, RJ: Contraponto, 2015.

SIQUEIRA, Vinicius. O intelectual específico, segundo Foucault – Microfísica do Poder. **Colunas Tortas**. Acessado em: 06 de nov. de 2022. Disponível em: <https://colunastortas.com.br/o-intelectual-especifico-segundo-foucault/>. Publicado em: 31 de mar. de 2015.

WOOLGAR, Steve; LATOUR, Bruno. **A vida de laboratório**. Rio de Janeiro: Ed. Relume-Dumará, 1997.

