



## ABORDAGEM CONTRA INFRASOMATIZANTE NA ABORDAGEM CDIO

DOI: 10.37702/2175-957X.COBENGE.2022.3876

Rogério Bastos Quirino - rb\_quirino@hotmail.com  
UNEMAT

Gilmar Barreto - gbarreto@dsif.fee.unicamp.br  
Universidade Estadual de Campinas

**Resumo:** Este artigo investiga, sob uma perspectiva pedagógico-filosófica, a proposta de "formação do engenheiro" na abordagem CDIO (Conceive Design Implement Operate). Pretende-se aqui trazer a racionalidade científico-filosófica a contraditar uma tendência que vem sendo mobilizada para apoiar instâncias específicas de pensamento, racionalidade e ação no ensino e educação em engenharia. A preparação ao uso e desenvolvimento de tecnologias latentes que são feitas para estarem já prontas, para serem configuradas e reconfiguradas, e incorporadas em constelações particulares "caixas pretas" que formam as estruturas subjacentes à individualização e opacidade de algoritmos e sistemas computacionais. A abordagem CDIO aponta sem criticismo em direção a uma espécie de gigantismo e massividade dessas tecnologias e recursos fundamentais baseados nas infrasomatizações irrefletidas de algoritmos e ambientes computacionais. Este trabalho procura contribuir com uma reflexão sobre os riscos inerentes ao ensino e educação em engenharia baseados na implantação da abordagem CDIO sem que leve em conta os efeitos negativos do uso indiscriminado de algoritmos e sistemas computacionais ao cumprimento de suas diretrizes.

**Palavras-chave:** Abordagem CDIO, Educação em Engenharia, Ensino de Engenharia, Infrasomatizações Algorítmicas e Computacionais, Taxonomia de Bloom



## ABORDAGEM CONTRA INFRASOMATIZANTE NA ABORDAGEM CDIO

### 1 INTRODUÇÃO

A inestimável contribuição das diretrizes da concepção CDIO (Conceive Design Implement Operate) (CRAWLEY, E. F., 2014) ao aperfeiçoamento do ensino e educação em engenharia, em sintonia com as demandas do mundo contemporâneo e o perfil dos jovens estudantes, transporta lacunas preocupantes num campo fértil de oportunidades de mudanças, aperfeiçoamentos e inovação. O desafio mais proeminente reside em manter a formação do estudante de engenharia em posição de equilíbrio, na pior das hipóteses, equidistante entre extremos sutilmente dicotômicos, quais sejam, dois perfis, cientistas e meros viabilizadores, usuários ou desenvolvedores dos sistemas n.º numa torrente da relação causa e efeito de uso indiscriminado de algoritmos e ambientes computacionais.

No meio acadêmico ainda pairam vozes que se levantam contra as consequências de um foco muito estreito no ensino baseado na ciência que não tem interesse nos aspectos práticos do trabalho e competência em engenharia. As mudanças nas demandas de especialização criaram tensão entre o conhecimento generalizado de engenharia e o conhecimento especializado necessários em domínios individuais de tecnologia e prática de engenharia, por exemplo, engenharia rodoviária, construção naval, engenharia sanitária, engenharia de minas, engenharia de energia, engenharia offshore, engenharia de microcircuitos, bioengenharia, nanotecnologia, engenharia multimídia e engenharia de turbinas eólicas.

As mudanças tecnológicas mudaram a face da engenharia para muitas outras formas. A pesquisa e o projeto de engenharia estão mudando devido, em grande parte, aos computadores e à Internet. Antes ensinados como habilidades fundamentais, os algoritmos agora são software de projeto automatizado. Grandes projetos são projetados e gerenciados por meio de links digitais, IoT, Big Data, Inteligência Artificial, pacotes algorítmicos e ambientes computacionais entre pessoas que talvez nunca tenham se encontrado cara a cara.

A indústria atual pode ainda estar empregando um grande número de engenheiros, mas sua necessidade de novos engenheiros pode estar sendo atendida sem justificar a criação ou sustentação de programas em escolas de engenharia focadas em pesquisa. Para ensino de engenharia, significa a perda potencial de importantes domínios do conhecimento tecnológico.

A cultura de cátedras nas escolas de engenharia e as estratégias de resposta a tripla: teoria, prática e inovação, definem e constroem novas vertentes de conhecimento e pesquisa. Desenvolvimentos recentes no empreendedorismo surgiram em muitas escolas de engenharia nos EUA, Europa e Brasil. Dentro dessa área de engajamento, as escolas de engenharia responderam a uma variedade de desafios com diferentes estratégias de resposta. Alguns viram isso como uma competência adicional que estudantes de engenharia devem aprender em cursos dedicados, tornando-os capazes de sustentar sua perspectiva predominantemente orientada para a tecnologia sobre a inovação (ALVES, E. A.; SANTOS, P.H.; GARCIA, N.A. P., 2018).

## 2 UMA NOVA EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA NA ABORDAGEM CDIO DESINFRASOMATIZADA

As reformas no ensino de engenharia iniciadas na década de 1970 enfatizaram a necessidade para resolução de problemas e trabalho de projeto que simulava a prática real de engenharia, mas essas reformas não forneceram a resposta completa. A resposta está em uma nova compreensão do papel da ciência na inovação e o uso da tecnologia em contexto. Esta abordagem ressalta a necessidade existente de colmatar a divisão entre o conhecimento disciplinar das ciências técnicas e das ciências sociais e os domínios práticos da engenharia com seus conhecimentos e rotinas únicos que integre os aspectos sociais, práticos e técnicos da tecnologia no trabalho (SEELY, B. E., 1999).

Nem as muitas novas especializações científicas em engenharia fornecem uma solução que pode afastar a engenharia do conhecimento prático. A maioria das disciplinas técnicas se concentra em soluções técnicas específicas ensinadas como cursos individuais e com menor ênfase em sua aplicação. Esses cursos supostamente contribuem para um conjunto coerente de competências de engenharia, embora eles tenham pouca semelhança com um domínio estabelecido de resolução de problemas e soluções práticas em engenharia (CETINA, K. K., 1999).

Os debates sobre o ensino de engenharia tendem a replicar uma série de discussões uma e outra vez. Um exemplo é o equilíbrio entre habilidades práticas e conhecimento teórico. Embora o debate possa parecer o mesmo, o conteúdo mudou radicalmente durante os mais de um século de controvérsia (BJORK, I., 1998); (ATV, 2000). A lista de habilidades práticas relevantes não seria a mesma e, da mesma forma, o conhecimento teórico evoluiu como resultado de desenvolvimentos tecnológicos, ferramentas avançadas, computadores, e modelos de simulação. As reformas precisam produzir uma nova percepção do tipo de insights práticos relevantes para o ensino de engenharia hoje.

Outro desafio envolve o equilíbrio entre conhecimento especialista e generalista em engenharia. Ocorre um processo no qual o conhecimento e as habilidades atuais mudam continuamente. Novos conhecimentos e habilidades que começam como parte de uma fronteira da ciência são considerados exigentes. Como a linha de frente da inovação tecnológica se movimenta, esse conhecimento e essas habilidades tornam-se parte dos procedimentos da engenharia padrão, normas técnicas, componentes padronizados e conceitos de design, apoiado por ferramentas computadorizadas e modelos de simulação.

Entretanto, exatamente neste suporte à frente de inovação tecnológica que urge a necessidade de repensar como o conhecimento disciplinar deve se dar através da utilização crítica dos algoritmos e ambientes computacionais na reformatação do conteúdo, estrutura e transmissão desse conhecimento.

Chris Anderson proclamou o "Fim da Teoria" como o dilúvio de dados tornou o método científico obsoleto. Com efeito, ele afirma que podemos parar de procurar modelos. Podemos analisar os dados sem hipóteses sobre o que eles podem mostrar. Podemos jogar os números no maior cluster de computação que o mundo já viu e permitir que algoritmos estatísticos encontrem padrões onde a ciência não pode (ANDERSON, C. 2008).

Analogamente, a formação do engenheiro vem sendo cristalizada em algoritmos e ambientes computacionais, e os mecanismos, dispositivos e sistemas que eles tornam possíveis precisam de métodos urgentes e melhores para entender e explorar sua constituição, capacidades e implicações no processo de ensino e educação em engenharia. Nesse contexto, impescinde projetar melhor as metodologias de ensino procurando

entender os mecanismos que determinam as infraestruturas desses algoritmos, que podem ser mediados computacionalmente e ter um efeito ideológico no processo de evolução tecno-científica da engenharia Brasileira.

Os processos de produção, reprodução, distribuição, troca e consumo da ciência e tecnologia são complexos e multicamadas, como resultado um conjunto de métodos críticos para a compreensão dessas novas ferramentas algorítmicas, programas computacionais, mecanismos e procedimentos de ensino e educação em engenharia precisam ser mais refinados para capturar essa complexidade

Dentre suas reflexões, o filósofo Alemão J. G. Herder criticara asperamente as condições em que se encontrava o sistema educacional de seu país, na época descentralizado, fragmentado e, principalmente, distanciado de uma efetiva formação do povo alemão:

Para tanto aí estão os mercados resplandecentes destinados a formação da humanidade, os púlpitos e palcos, salas de audiências, bibliotecas, escolas e, muito em especial, coroação de todos estes lugares, as ilustres academias! Que luminosidade! Para a glória eterna dos príncipes! Para quão grandes desígnios de formação, de difusão das luzes no mundo, de felicidade da humanidade! Inauguradas com esplendor... E para quê? Que fazem elas? Que podem fazer? Jogam! (HERDER, J. G., 1995, p.4-20).

No que tange à filosofia, o pensador cobrava que a mesma proporcionasse um resultado prático, que poderia ser resumido como o crescimento humano, e que as ideias filosóficas têm que ser entendidas dentro de seu contexto social e histórico. Similar à renascença humanista, Herder acreditava que o principal objeto de estudo ao homem é o próprio homem, e, assim, buscava deslocar a filosofia acadêmica para uma antropologia filosófica.

Por extensão, apoiados nesta perspectiva filosófica, devemos pensar numa teoria de formação do engenheiro Brasileiro com caráter e identidade própria, mais precisamente, em como o estudante de engenharia se desenvolve em uma espécie de unidade orgânica cientificamente autônoma e protagonista, que irá trabalhar constantemente em direção ao pleno desenvolvimento dos seus talentos e habilidades, e irá impulsionar o progresso social ou formação social através do desenvolvimento científico e tecnológico do País.

Não podemos aceitar, inertes, o projeto de metodologias de ensino que incorporem a invisibilidade das infraestruturas algorítmicas e dos meios computacionais ao ensino e educação em engenharia. Temos obrigação de contraditar as infrassomatizações imbricadas nas novas formas de ensino e educação, inclusive culturais, seja como algoritmos, aplicativos, Big Data ou aprendizado de máquina.

À medida que os algoritmos são dominados, entendidos e criados nesses vastas novas infraestruturas, seus efeitos construtivistas e sua exploração no ensino e educação em engenharia oferece uma alavanca crítica para abrir a caixa preta do capitalismo computacional do desenvolvimento científico e tecnológico mundial.

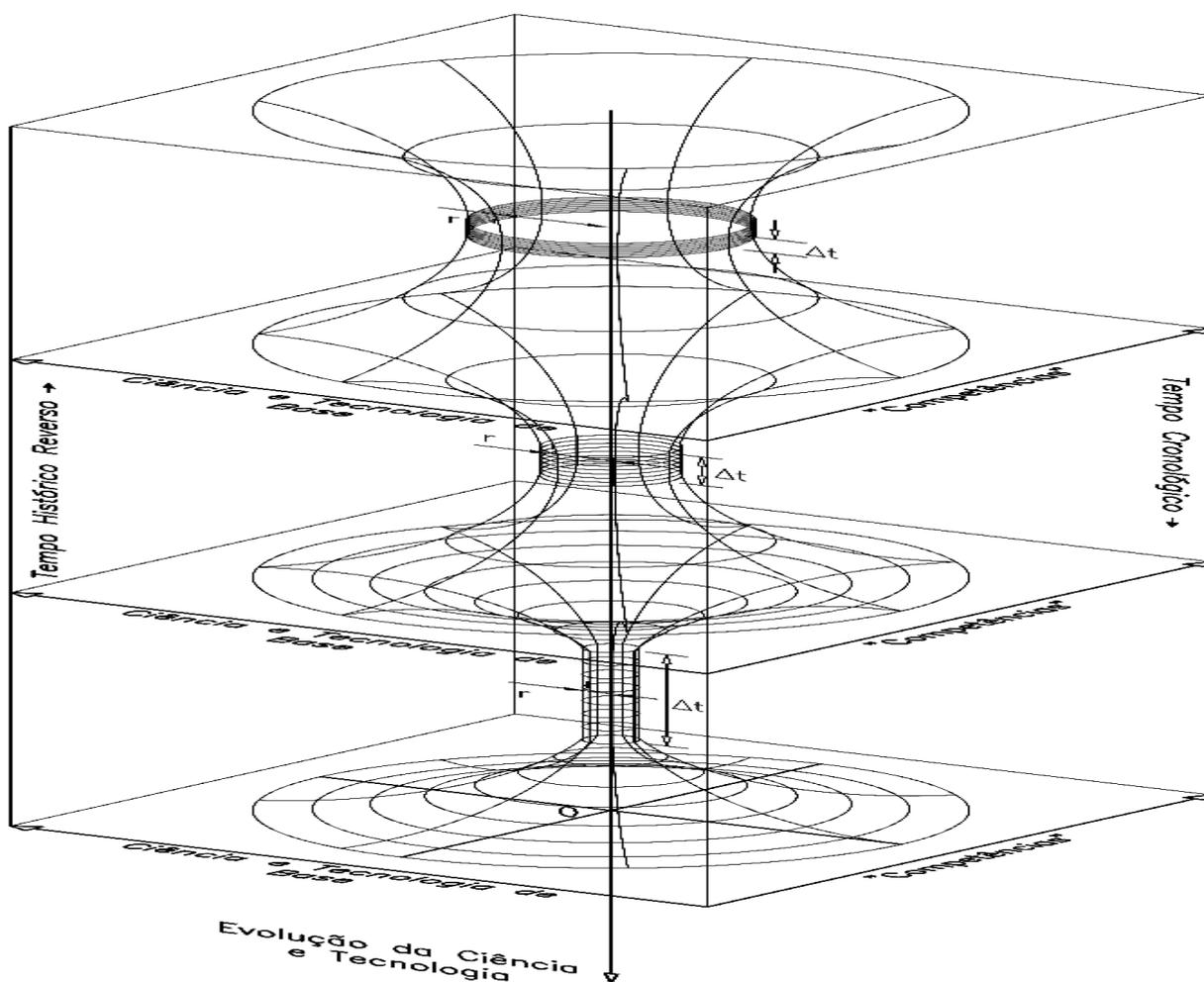
## 2.1 Releitura da taxonomia de Bloom versus superfícies de educação em educação e ensino de engenharia

Visando contribuir para uma discussão aprofundada de aspectos da implementação das diretrizes da abordagem CDIO, aqui é proposta uma ferramenta auxiliar à abstração das condições de contorno às infrassomatizações algorítmicas e de ambientes computacionais, que nem mesmo superficialmente foram cogitadas até o

momento. Neste trabalho são estabelecidas algumas relações conceituais entre as superfícies de metodologias ativas discutidas e uma releitura da taxonomia de Bloom.

A figura 1 exemplifica um projeto de torre de superfícies metodológicas na direção de fluxo de conteúdo entre as âmbulas que não será mais o mesmo, de natureza e escopos diferentes, em alusão ao que está por vir, não previsto, atentando à não menos importante e independente grandeza ímpar de tempo intrínseca do processo para recuperação do passado na ciência e tecnologia. Nela podemos visualizar superfícies de metodologias projetada no sentido de propiciar mais aproximação e tempo ao domínio e seu amadurecimento na evolução da ciência e tecnologia.

Figura 1– Caso de Projeto de Torre de Superfícies de Metodologias Ativas



Fonte: Próprio Autor

A trajetória de pontos gerados sobre a superfície na direção do topo do tronco se dá a partir de um conjunto de trajetórias possíveis de pontos a serem tomados no plano formador da base. As superfícies atingem o topo do tronco num distanciamento  $r$  do eixo

central, evolução da ciência e tecnologia, com duração  $\Delta t$ . Delas pode se depreender o desempenho real de ocupação e participação no processo de evolução da ciência e tecnologia, denotado pela aproximação  $r$ , bem como o tempo decorrido  $\Delta t$  de duração de manutenção da aproximação, entendido como tempo de amadurecimento dessa criação teórico-prática até que um novo plano base da evolução seja alcançado.

O projeto de um conjunto de trajetórias de pontos a serem tomados no plano de base se caracterizaria de forma abstrata pelas componentes de significado de competência e de aprofundamento baseado na ciência e tecnologia utilizados no ensino à conformação da superfície de metodologias ativas pretendida.

As variações nos eixos do plano de base poderiam ser vistas, por exemplo, no que tange às competências, desde a não utilização de qualquer significado de competência ou seu emprego que não se coaduna com o significado de competência entendido como sub-habilidades (WESTERA, W., 2001).

Referente à componente de ciência e tecnologia na base do plano, este poderia variar entre o pobre aprofundamento do ensino com base em ciência e tecnologia e a utilização excessiva de pacotes de programas e aplicativos como tratado em (QUIRINO, R. B.; BARRETO, G.; CAMARGO, J. T. F., 2020). Poderíamos dizer que a superfície da "Figura 1" utilizada para fins de abstração não ser única e categórica. Ademais, tanto ela como outras poderiam vir a ser ou não concretamente validadas num estudo parametrizado e quantitativo do emprego das metodologias, análogo ao realizado em avaliação de projetos (GONZÁLEZ-MARCOS, A.; ALBA-ELÍAS, F.; ORDIERES-MERÉ, J., 2015), tomando-se um referencial de evolução real eficaz da ciência e tecnologia.

A Figura 2 representa a releitura da taxonomia de Bloom aplicada a proposta de projeto e modelagem de torres de superfícies de educação em engenharia mostrada na Figura 1, de forma a se concatenarem com elas, descrevendo os estágios cuja evolução das metodologias ativas no tempo deve incorporar na construção dessas torres.

A repetição dos estágios da taxonomia na ordem inversa ocorrida cronologicamente em concatenação com as âmbulas, pode ser plausivelmente aceita, pelo fato de a evolução científica e tecnológica, posterior ao desenvolvimento de criação teórico-prática decorrida na janela temporal  $\Delta t$ , mostrada na "Figura 2", exigir reformulações de prioritariamente na ordem domínio, apreensão e pesquisa, a partir do estágio de criação alcançado, de forma a satisfazer as inovações necessárias da ciência e tecnologia decorrentes das mudanças da realidade mundial e demandas associadas, à formação dos novos arcaibouços nas ampuhetas da evolução.

A fase de criação na intersecção das partes duplicadas da releitura da taxonomia de Bloom, mostrada na Figura 2, pode envolver a indústria em níveis macro e micro, unidades de pesquisa e prática estudantil, incentivar programas de educação continuada que integram abordagens de pesquisa relevantes, por exemplo, educar os acadêmicos e profissionais para a pesquisa baseada na prática, especialmente para atividades de pesquisa implícitas na prática cotidiana, bem como para pensar a pesquisa. Estimular filosofias e práticas educacionais que modelam e propiciam integração entre ensino, pesquisa e extensão, por exemplo, através dos currículos de graduação e pós-graduação, usando linguagem que estabelece a integração.

Figura 2 – Releitura da Taxonomia de Bloom



Fonte: Próprio Autor.

## 2.2 CDIO e as Infrasonomatizações Algorítmicas e de ambientes Computacionais

Existem movimentos em direção à implementação de tecnologias computacionais na educação, elaborando propostas pedagógicas que apontam tendências de vaporização digital de grande parte da estrutura física das atuais instituições de ensino superior, assim como as competências que devem ser desenvolvidas pelos alunos para que estejam preparados para um mercado crescentemente apoiado em sistemas operacionais automatizados e artificialmente "inteligentes".

Faz-se urgentemente necessário refletir sobre as decorrências da instrumentalização computacional da razão e da industrialização digital da cultura sobre a formação do pensamento ao longo do processo educacional.

Na tese de doutorado desenvolvida por (CAMPOS, L. F.A.A. ,2018, p. 194), em que são tratadas as tentativas de vaporização digital das universidades, ele declara:

A crescente programação digital do ensino apoiada em renovada pedagogia tecnicista, que mescla elementos do behaviorismo com os do construtivismo, acaba contribuindo para condicionar a aprendizagem e o pensamento a um fluxo acelerado de informações e estímulos sensoriais presentes nas interfaces de dispositivos eletrônicos.

Radicaliza-se a racionalização e a parametrização instrumental da educação.

Os aprendizes internautas do século XXI são levados a amarrarem-se organicamente a dispositivos eletrônicos.

Transformam-se em emissores capazes de se fazer representar por seus dados em múltiplos espaços ao mesmo tempo, imersos em um tempo virtual e fluido que os levam a procurar constantemente novidades que os entretendam. O conjunto de dados deixados nas interações são dispostos para a configuração de ambientes virtuais personalizados e formatados mediante um design mais atrativo que os próprios materiais impressos. Estes desbotam-se e se tornam incapazes de fixar a atenção humana diante da competição decretada pelas imagens técnicas: representações digitais sensuais e hiper realistas. A educação, nesse contexto, é preenchida por cenários e metodologias flexíveis e adaptáveis conforme os padrões de interações entre o estudante e os aparelhos. Planos de estudos individualizados são gerados por algoritmos que identificam, nos padrões comportamentais de cada aluno, as dificuldades e gaps nas aprendizagens, o tipo de material e exercícios que os deixam mais engajados nos estudos e quais avanços apresentam nas avaliações realizadas nas plataformas de aprendizagem virtual.

Em tal contexto a inteligência algorítmica e artificial dos programas assume boa parte da tarefa de ensino, podendo acompanhar e auxiliar os alunos nos estudos em qualquer momento, de qualquer local em que eles estejam conectados às plataformas digitais de educação. Desse modo o processo de ensino e aprendizagem virtual não se prende mais a salas de aulas físicas com localidades fixas, adequando-se perfeitamente ao processo de flexibilização já em pleno funcionamento na economia neoliberal. O professor, nesses contextos, se transforma em auxiliar técnico- "funcionário" – que, como membro colaborativo de uma equipe de especialistas ou curadores, contribui para que o aluno aprenda a se adaptar da melhor forma possível às tecnologias de ensino. Mesmo nas universidades, surgem propostas pedagógicas focadas no desenvolvimento de projetos e

competências profissionais relacionadas a trabalhos crescentemente robotizados.

Esta última frase, alerta para os efeitos da caracterização de competências a serem adotadas na formação profissional nos cursos universitários.

Em (BERRY, D.M., 2019), o autor introduz uma teoria crítica de algoritmos para fornecer um meio de compreensão de algoritmos e computação. É uma abordagem que se recusa a ignorar e suavizar contradições e reivindicações contraditórias e tenta apreender o momento dinâmico do sujeito. Para isso, analisa dois estudos de caso, um examinando o trabalho mental e o outro o trabalho físico. A primeira analisa a maneira como o conflito social é incorporado à maquinaria dos algoritmos e o trabalho é transformado em mercadoria por meio de uma interface. Na segunda, a dicotomia interface-máquina é examinada para ver como ela informa muitas tentativas de disciplinar o trabalho e permite tentativas radicais de objetivar a computação no mundo físico. No capítulo 3 , AGAINST INFRASOMATIZATION, ele argumenta que, ao contestar a invisibilidade das infraestruturas algorítmicas e criticar as infrassomatizações, a exploração da força de trabalho oferece uma alavanca crítica para abrir a caixa preta do capitalismo computacional. O autor no capítulo 3 , pg 43, declara:

Os processos de criação, manutenção e uso de dados precisa ser descompactado e criticado. Com efeito, tentar abrir as bases de dados parece-me ainda ser uma tática importante em uma política de dados, também a opacidade dos algoritmos precisa ser questionado e vinculado a uma luta política mais ampla.

A crítica do autor tangencia indubitavelmente o universo de desenvolvimento de algoritmos em ambientes computacionais com aplicações ao ensino, na medida em que a opacidade inerente dos algoritmos na instrumentalização digital atualmente empregada no ensino nas universidades diverge profundamente dos aspectos que a princípio deveriam ser priorizados, também na visão dele, na formulação das metodologias ativas, quais sejam: elevada transparência, conhecimento aprofundado, reflexão, criticismo e domínio da parte do agente em formação ao que se cria, utiliza e inova.

Fica claramente demonstrado que a onda de digitalização no ensino tem repercussão negativa às metodologias em desenvolvimento, indicando plausivelmente que estamos caminhando na contramão da formação dos estudantes com um perfil completamente antagônico ao perfil científico desejado na utilização indiscriminada de suportes de ensino nos moldes atuais. Subsidiando tal confirmação, faço menção a uma parte ainda mais contundente do trabalho de (CAMPOS, L.F.A.A. ,2018, p. 149,150), por estar estreitamente correlacionado à competências na formação, em que citando um autor que discute sobre a necessidade do desenvolvimento do pensamento sistêmico nos alunos como uma das capacidades cognitivas ou meta-habilidades, essenciais para atuação em sistemas complexos, que declara :

Pensamento sistêmico: compreendido como a capacidade de estabelecer correlações entre diferentes funções, situações e contextos rompendo com um pensamento estritamente preso a um domínio, integrando campos de conhecimentos distintos na elaboração de visões holísticas de empresas, assuntos e equipamentos. As máquinas até conseguem trabalhar com correlações entre variáveis de sistemas complexos, mas elas apresentam dificuldade em imaginar como transportar dados e conclusões de um campo

do conhecimento para outro, por exemplo, a transposição de modelos elaborados a partir da avaliação de dados climáticos para a elaboração de modelos em áreas como a economia, o direito ou as ciências sociais. O pensamento sistemático daria força para se pensar a complexidade, as relações entre os detalhes e o todo e o alcance de múltiplas linhas de pensamento na produção de uma solução original para um problema.

Os educadores, para além da formatação tecnológica e digital do conteúdo ensinado, devem refletir sobre como o conteúdo é afetado principalmente pelas metodologias ativas empregadas, quais as violências cometidas contra o conteúdo e a forma por seu arranjo digital, o que o conteúdo revela das condições ao embasamento histórico, social e científico, das quais faz parte e como se relaciona com o seu modo de exposição, tratamento e aprofundamento.

É preciso desconstruir, desestimular cérebros docentes e discentes fortemente condicionados aos esquemas colocados pelo mero uso e aplicação constante de "pacotes", aplicativos, e sistemas inteligentes sem o domínio e conhecimento adequado de seu projeto e constituição.

A abordagem CDIO deverá passar a tratar em seu âmago uma nova educação para engenheiros que responda também as seguintes perguntas:

- Que tratamento deverá ser dado ao conteúdo de um currículo básico de engenharia no futuro considerando o movimento cada vez mais convergente ao uso indiscriminado de algoritmos e ambientes computacionais, dado o aumento da complexidade e tratamento dos sistemas?
- Qual é a sequência relevante de conhecimentos e habilidades fornecida pela educação do ponto de vista da crítica da aprendizagem baseada nos algoritmos e ambientes computacionais ?
- Quais habilidades com sustentação científica aprofundada devem fazer parte do currículo, e quais podem ser relevantes e desenvolvidas no trabalho depois de concluir a educação?

Apesar da inestimável contribuição da abordagem CDIO ao ensino e educação em engenharia, ela não dá um tratamento explícito a um aspecto chave importante na sua discussão referente ao uso irracional de ambientes computacionais suportados por algoritmos cada vez menos transparentes, não dominados, e impenetráveis. A coordenação dos elementos prometida pela abordagem CDIO pode vir a ser prejudicada pela ineficiência de qualquer processo de aprendizagem nela implementada que faça uso indiscriminado desses ambientes computacionais no processo de aprendizagem, afastando a ciência da engenharia.

### 3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As estratégias de implementação de metodologias ativas aqui discutidas que se propõe abordar "Questões de pesquisa na área científica e tecnológica", tratadas nas diretrizes CDIO, demonstra ser mais explicitamente adequada à incorporação desse novo conceito de "competência". Ademais, pode se admitir que um bom desenvolvimento dessa estratégia baseado neste novo conceito e num estudo aprofundado e detalhado da história da ciência e tecnologia, alicerça em escopo e filosofia o bom desenvolvimento de grande



parte das estratégias vigentes, pois implícita ou explicitamente, com menor ou maior grau, em contextos e realidades diferentes, elas já foram inexorável e historicamente realizadas. O plano base de esculpuração do conhecimento prévio em ciência e tecnologia e do significado de competência utilizados na abordagem proposta neste trabalho sobre a questão de criação de ciência e tecnologia pode evitar desvios indesejados de educação em engenharia na medida em que, demonstra que sem o estabelecimento de critérios importantes, pode permitir utilização de ferramentas de mera satisfação ao atendimento de formação superficial, opaca, nebulosa, por exemplo, à demanda dos sistemas (4,5).0, como abordado em (QUIRINO, R. B.; BARRETO, G.; CLAUDY, V.R.S.,2018) e recorrentemente ressaltadas como imprescindíveis na abordagem CDIO.

Finalmente, afirmar que este trabalho contribui com discussões para uma releitura das diretrizes da abordagem CDIO no sentido de que ela incorpore na trajetória da reforma educacional em engenharia um tratamento sobre o avanço torrencial preocupante da infrasomatização na era digital ao ensino e educação em engenharia, pela natureza de sua influência negativa ao desenvolvimento da ciência e sistemas engenhados pelos graduandos, formandos, profissionais formados e docentes. Além disso, suscitar sobre quais questões deveriam ser relevadas aos planejadores de currículo em engenharia inspirados na abordagem CDIO.

## REFERÊNCIAS

ANDERSON, Chris. **"The End of Theory: The Data Deluge Makes the Scientific Method Obsolete."** Disponível em: <https://www.wired.com/2008/06/pb-theory/>. Acesso em: 24/04/2022.

ARANHA, Elzo Alves, SANTOS, Paulo Henrique; GARCIA, Neuza Abbud Prado. EDLE: an integrated tool to foster entrepreneurial skills development in engineering education, **Educational Technology Research and Development**, Vol. 66, No. 6, pp. 1571-1599 (29 pages). Published By: Springer <https://www.istor.org/stable/45018690>, (December 2018).

ATV (Akademiet for de Tekniske Videnskaber) **Ingeniørernes nye virkelighed—roller og uddannelse, (The engineers' new reality, roles and education)**. Lyngby, Denmark,2000.

BERRY, David M. **Data Politics: Worlds, Subjects, Rights**. Disponível em: <https://www.taylorfrancis.com/books/oa-edit/10.4324/9781315167305/data-politics-didier-bigo-engin-isin-evelyn-ruppert> Acessado em: 26/03/2022.

BJORK, I. Vad är en ingenjör? (What is an engineer?), report from the NyIng Project, Linköping Tekniska Högskola, Linköping, Sweden, 1998.

CAMPOS, Luis Fernando Altenfelder de Arruda. **Inteligência Artificial e Instrumentalização Digital no Ensino: A Semiformação na Era da Automatização Computacional**. 2018. Tese de Doutorado - Curso de Ciências e Letras da Universidade Estadual Paulista, Araraquara, SP, 2018.. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/157281>. Acesso em 28/03/2022.



CETINA, Karen Knorr. **Epistemic cultures: How the sciences make knowledge**. Harvard University Press. Cambridge, MA. 1999.

CRAWLEY, Edward F. **Rethinking Engineering Education: The CDIO Approach**. (2<sup>nd</sup> Edition). Springer Verlag, 2014.

GONZÁLEZ-MARCOS, Ana; ALBA-ELÍAS, Fernando; ORDIERES-MERÉ, Joaquin. **An Analytical Method for Measuring Competence in Project Management**. British Journal of Educational Technology, 2015.

HERDER, Johann Gottfried Von. **Também uma filosofia da história para a formação da humanidade**, p. 74.20 Editora Antígona, 1995.

QUIRINO, Rogério Bastos; BARRETO, Gilmar; CLAUDY, Vitor R.S. **A Era dos Sistemas 4.0: Contribuição ou Comprometimento ao Ensino de Graduação no Brasil?** VII Seminário Inovações Curriculares, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, Brasil.2018

QUIRINO, Rogério Bastos; BARRETO, Gilmar; CAMARGO, José T.F. **Preocupações Inerentes na Aplicação das Metodologias Ativas nas Graduações em Engenharia**, XLIII Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, Caxias-RS, 2020, Disponível em: [http://www.abenge.org.br/sis\\_submetidos.php?acao=abrir&evento=COBENGE20&codigo=COBENGE20\\_00127\\_00003191.pdf](http://www.abenge.org.br/sis_submetidos.php?acao=abrir&evento=COBENGE20&codigo=COBENGE20_00127_00003191.pdf). Acesso em 26 maio 2021.

SEELY, Bruce E. **The other re-engineering of engineering education, 1900–1965**. *Journal of Engineering Education*, 88, 285–294,1999. , Disponível em: <https://mchua.fedorapeople.org/tmp/juntolin/1995%20Seely.pdf>. Acesso em 13 abril 2020.

WESTERA, Wim **Competences in education: a confusion of tongues**. *Journal of Curriculum Studies Research*, 33 (1), p. 75-88, 2001. Disponível em: <http://www.wwestera.nl/publicationspdf/CompetencesWW.pdf>. Acesso em 14 fevereiro 2020.

## AGAINST INFRASOMATIZATION APPROACH IN THE CDIO APPROACH

**Abstract:** *This article investigates, from a pedagogical-philosophical perspective, the proposal of “engineer training” in the CDIO (Conceive Design Implement Operate) approach. It is intended here to bring scientific-philosophical rationality to contradict a tendency that has been mobilized to support specific instances of thought, rationality and action in engineering teaching and education. The preparation for the use and development of latent technologies that are made to be ready, to be configured and reconfigured, and incorporated into particular constellations “black boxes” that form the structures underlying the individuation and opacity of algorithms and computational systems. The CDIO approach points uncritically towards a kind of gigantism and massiveness of these fundamental technologies and resources based on the thoughtless infrasomatizations of algorithms and computing environments. This work seeks to contribute to a reflection on the inherent risks of teaching and engineering education based on the implementation of the CDIO approach*

*without taking into account the negative effects of the indiscriminate use of algorithms and computer systems to comply with its guidelines.*

**Keywords:** *CDIO Approach, Engineering Education, Engineering Teaching, Algorithmic and Computational Infrasonomatizations, Bloom's Taxonomy*