

Indústria 4.0 e educação em ciências no Brasil: perspectivas STEM e Freire-PLACTS no horizonte de disputas por suas afirmações

Industry 4.0 and science education in Brazil: STEM and Freire-PLACTS perspectives on the horizon of disputes over their affirmations

Daniel Freitas

Universidade Federal do Rio Grande do Sul
daniel.batista@ufrgs.br

Resumo

Este é um ensaio crítico que aborda duas perspectivas para a educação em ciências: uma tecnicista e outra humanista crítica. A primeira é conhecida como educação STEM e teve origem nas propostas de reforma educacional para os EUA e a outra, Freire-PLACTS, é uma construção pensada para ser uma evolução das primeiras propostas de educação CTS, mas voltada para o contexto latino-americano. O objetivo é defender a proposta Freire-PLACTS como progressista perante a proposta STEM, que argumentaremos ser conservadora, com base na exposição dos pressupostos de cada uma e na demonstração do potencial da proposta Freire-PLACTS para o desenvolvimento da criticidade dos alunos frente aos grandes temas da atualidade, por exemplo, o avanço da indústria 4.0.

Palavras chave: STEM, Freire-PLACTS, CTS, indústria 4.0

Abstract

This is a critical essay that addresses two perspectives for science education: one technicistic and the other one critical humanistic. The former is known as STEM education, which originated in the educational reform proposal for the US, and the latter, Freire-PLACTS, is a construction designed to be an evolution of the ancient proposals of STS education, but addressed to the Latin American setting. The goal is to support the progressive Freire-PLACTS proposal over the conservative STEM proposal, based on the exposition of the assumptions of each one and on the demonstration of the potential of the Freire-PLACTS proposal for the development of students' criticity when facing the major themes of our time, for instance, the advance of industry 4.0.

Key words: STEM, Freire-PLACTS, CTS, industry 4.0

Introdução

O movimento Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) baseou-se em estudos empíricos e teóricos em filosofia e sociologia da ciência ocorridos principalmente na Europa e teve incrementos das críticas ao modelo de desenvolvimento científico e tecnológico liderado pelos EUA, no pós-guerra (CEREZO, 2004; STRIEDER, 2012). Cerezo (2004) assevera que as discussões ocorridas no âmbito do movimento CTS tiveram repercussões na educação em ciências a partir da década de 1970, tendo como principal objetivo que o ensino de ciências deixasse de ser voltado estritamente para aspectos internos das disciplinas.

No Brasil, os aportes teóricos para uma reformulação da educação em ciências foram oriundos, inicialmente, do contexto dos países desenvolvidos. Porém, na década de 1990, visando a adequação das propostas CTS ao contexto brasileiro, alguns pesquisadores realizaram um movimento de agregar maior sentido ao conceito de “formação para a cidadania” por meio das ideias de Paulo Freire, visando o desenvolvimento de uma “cultura de participação” na sociedade brasileira (AULER, 2011; STRIEDER, 2012). A partir desse movimento, esses pesquisadores resgataram e procuraram atualizar aportes teóricos do chamado Pensamento Latino Americano em Ciência, Tecnologia e Sociedade (PLACTS), entendendo que ciência e tecnologia são contextuais (LINSINGEN, 2007).

Este ensaio abordará duas propostas de reformulação da educação em ciências que estão inseridas numa disputa política maior que tem a ver – pelo menos para fins de diminuição da complexidade analítica inicial – com dois projetos político-pedagógicos voltados para objetivos diferentes, quais sejam: um projeto tecnicista, conservador, que privilegia o desenvolvimento de competências e habilidades técnicas, visando a formação da força de trabalho qualificada e com pouca atenção para o desenvolvimento do pensamento crítico; e um projeto crítico humanístico, progressista, que privilegia uma formação integral, voltada para o desenvolvimento do senso crítico sobre os impactos socioambientais do atual modelo de desenvolvimento econômico (LINSINGEN, 2007; DAGNINO, 2010a).

Nesse contexto, argumentaremos que a proposta STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics* – Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática, tradução livre.), é tecnicista, conservadora, e tem se apresentado essencialmente como uma reedição integrada de projetos da década de 1960, como o PSSC¹, na física, que visava a formação acelerada de cientistas, em quantidade e qualidade, para recuperar a competitividade dos EUA em pesquisas e desenvolvimentos em ciência e tecnologia (C&T) (PENA, 2012). E que as propostas originadas do movimento CTS, como a Freire-PLACTS, tem se apresentado como uma abordagem humanística crítica, contra-hegemônica com relação ao ensino de ciências de viés tecnicista, visando especialmente atender às demandas do mercado (AULER, 2018).

Para efeito de conclusão, exemplificaremos como as perspectivas STEM e Freire-PLACTS lidam com o problema do maravilhamento com a indústria 4.0 e, assim, mostraremos como a perspectiva STEM está “jogando água” no moinho do reforçamento da tendência tecnicista e por quê a perspectiva Freire-PLACTS é mais fecunda, se objetivamos um ensino humanista crítico.

¹Acrônimo para “*Physical Sciences Study Committee*”, Comitê de Estudo de Ciências Físicas, tradução livre.

A proposta de ensino de ciências STEM: uma brevíssima caracterização

“STEM” teve origem nos EUA, na década de 1990, no âmbito da elaboração de propostas para uma nova reforma educacional para aquele país. A *National Science Foundation* (NFS) foi quem financiou estudos e projetos que visassem melhorar as habilidades de estudantes da educação básica em STEM para: (1) aumentar o número de estudantes que atingem graus e carreiras mais avançados no campo STEM; (2) expandir a força de trabalho qualificada em STEM e; (3) aumentar o letramento em STEM de todos os estudantes estadunidenses. A justificativa foi que esses pontos são críticos para os EUA melhorarem sua competitividade na economia global (BYBEE, 2010).

Basicamente, a proposta STEM incentiva que os conceitos das áreas de *ciências físicas, ciências da vida e ciências da terra* sejam ensinados a partir de um desafio de engenharia, o qual deve estar inserido num contexto autêntico, onde os estudantes podem explorar e desenvolver tecnologias para solucioná-lo, por meio de processos de *design* de engenharia, dentro do nível dos alunos. O central é promover, desde cedo, o desenvolvimento de habilidades para a resolução de problemas. A justificativa é de que a resolução de problemas críticos da sociedade estadunidense cria um ambiente mais motivador e torna o ensino de ciências mais relevante para o aluno, tornando a aprendizagem significativa. Também, um dos pilares da educação STEM é que as atividades sejam desenvolvidas em grupos (*teamworks*), para os alunos desenvolverem habilidades de trabalho em equipe (GUZEY; MOORE; HARWELL, 2016).

No cenário brasileiro, as iniciativas de inserção da perspectiva STEM ainda são bastante incipientes; há poucos estudos e propostas nesse sentido na literatura nacional (PUGLIESE, 2017). Porém, como é tradição, inovações educacionais do plano internacional, principalmente de origem estadunidense ou europeia, levam um certo tempo para serem adotadas no Brasil, mas acabam o sendo. Talvez um dos principais empecilhos para uma entrada mais vigorosa no nosso cenário seja a necessidade de um professorado qualificado com conhecimentos de engenharia para promover a integração com o ensino de ciências.

A proposta de ensino de ciências Freire-PLACTS: uma brevíssima caracterização

As principais preocupações dos pesquisadores que articularam Freire com CTS eram: (1) avançar com propostas de ensino interdisciplinar, por meio de currículos temáticos contextualizados e; (2) contribuir para a construção de uma cultura de participação social em processos decisórios na sociedade brasileira. Esta fase foi batizada de Freire-CTS (AULER, 2018). Com o crescimento da necessidade de aprofundamento do conceito de participação social enraizado no contexto latino-americano, ocorreu a aproximação com os estudos da não neutralidade da C&T provenientes do PLACTS. Esta aproximação trouxe para o debate que falar sobre as inter-relações CTS para os nossos estudantes não pode se limitar em potencializar os aspectos positivos da C&T, nem analisar as consequências da C&T apenas

pelo ângulo da pós-produção visando o debate de formas de mitigação dos aspectos negativos, mas sim deve ampliar para o ensino da não neutralidade da C&T, pois esta é uma dimensão fundamental para se entrar na discussão da concepção e produção da C&T, isto é, uma dimensão que envolve os atores, valores e demandas que influenciam as agendas de pesquisa e a elaboração, implementação e avaliação da política científica e tecnológica (PCT) no Brasil. Esta ampliação é condição *sine qua non* para o objetivo de se construir uma cultura de participação condizente com a nossa realidade. Esta nova fase de construções teóricas foi batizada de Freire-PLACTS (AULER, 2018).

A perspectiva Freire-PLACTS tem como principais temas de pesquisa: (1) a problematização dos interesses e valores que em cada momento histórico impulsionaram o desenvolvimento da C&T; (2) a participação social no plano da concepção de agendas para a C&T e PCT e; (3) estudos para a fase de *redução temática* (freiriana), voltados para a recuperação de conhecimentos silenciados pela cultura hegemônica, para apoiar o estudo de temas geradores para os quais não se tem cultura elaborada capaz de atender aos interesses de comunidades que não tiveram suas demandas assumidas pelas agendas das pesquisas institucionalizadas (AULER, 2018).

Indústria 4.0 e ensino de ciências: primeiras aproximações via STEM e Freire-PLACTS

Uma das justificativas para a implementação do ensino STEM no mundo, e no Brasil, é que o mercado de trabalho está num processo de mudança radical, proporcionado pelas novas tecnologias, e necessitará de pessoas letradas em STEM, tanto para exercer as carreiras tecnológicas como para viver nessa sociedade. E um dos principais exemplos escolhidos para ilustrar isso é o avanço da indústria 4.0.

O termo “indústria 4.0” surgiu em 2011, na Alemanha, como um programa de governo para o desenvolvimento de fábricas “inteligentes” e mais eficientes, baseadas na computação, automação e conectividade (MESQUITA, 2017). No Fórum Econômico Mundial de 2016, o termo recebeu a conotação de “4ª Revolução Industrial”, inaugurando uma nova tendência industrial a ser perseguida. A revolução anterior foi baseada no computador, na automação, em informações via internet e telecomunicações. Assim, a justificativa para se chamar esta de quarta revolução é que, agora, as coisas e as pessoas estão conectadas à internet e interagem como um sistema e portanto as demandas para a indústria tem sido cada vez mais individualizadas e tornaram as fábricas mais flexíveis (MESQUITA, 2017).

Os pilares da 4ª revolução industrial são: a conectividade entre “coisas” (físicas ou serviços) e pessoas por meio de sensores e inteligência artificial, com processamento de informações na nuvem, o crescente uso de robôs “inteligentes”, a coleta de dados pelas “coisas” e seu envio para a nuvem (*big data*) para auxiliar a tomada de decisão, o controle de processos por servidores que ficam fora das empresas para descentralizar a produção e cuidados com a segurança cibernética para se evitar ataque de *hackers* e espionagem industrial (MESQUITA, 2017).

Assim, por um lado, os defensores da educação STEM a tem justificado pela necessidade de formação de mão de obra qualificada e flexível para uma realidade que exigirá conhecimentos das disciplinas tecnológicas para integrar o colaborador² a novos sistemas produtivos (ONUBR, 2018). Por outro lado, uma educação Freire-PLACTS não entraria de cabeça num otimismo tecnológico semelhante ao da fé no modelo linear de progresso, o qual pressupõe a neutralidade da C&T e o determinismo tecnológico (AULER; DELIZOICOV, 2001). O Freire-PLACTS utilizaria o caso concreto para a reflexão não só sobre os impactos da C&T como também das possíveis alternativas. Faz parte dos estudos do PLACTS a análise das condições concretas do desenvolvimento econômico na América Latina, estudos que indicam, por exemplo, que o empresariado nacional, na sua grande maioria, busca inovar, isto é, “desenvolver” novas tecnologias, bens ou serviços, copiando ou comprando pacotes prontos, não por meio do investimento em pesquisa; daí a baixa demanda por cientistas e engenheiros nas empresas privadas ou por contratos com as universidades. Além disso, as grandes empresas instaladas no Brasil são multinacionais, as quais estão inseridas numa agenda de inovação integrada com suas matrizes (DAGNINO, 2010b).

Ainda, um ponto que é encarado de maneira distinta nas duas tendências é a questão do *desemprego tecnológico*, para o STEM, e do *desemprego estrutural*, para o PLACTS. Utilizando dados do Instituto Global McKinsey, elas chegam a interpretações diferentes. Um prospecto do referido instituto afirma que até 2030 cerca de 30% dos trabalhadores no mundo poderão ser substituídos por métodos automatizados, tanto da indústria como fora dela. Isto representaria cerca de 800 milhões de postos de trabalho no caso mais acelerado ou 400 milhões no cenário mais “pessimista”. Os defensores da STEM entendem que esse contingente precisará de recapacitação para ocupar novas funções que surgirão principalmente na área de tecnologia da informação (TI). Ademais, também justificam que as novas gerações precisarão de uma educação que as preparem para uma realidade que ainda não existe. No entanto, o prospecto do instituto aponta para um cenário não tão otimista. Estima-se que os serviços de TI poderiam absorver de 20 a 50 milhões de profissionais em todo o mundo, algo que é irrisório diante de 400 a 800 milhões de desocupados (ONUBR, 2018). No cenário de menor desocupação e maior absorção da área de TI teríamos 12,5% das pessoas reocupadas, e no pior cenário teríamos 2,5%, isso considerando que todos seriam oriundos das vagas extintas e sem levar em conta a demanda das novas gerações. Isso desconsiderando que a distribuição da abertura de novas vagas em TI provavelmente será proporcional aos locais onde estão instalados os grandes centros de processamento de *big data*.

No Brasil, porém, não se pode ocultar os cerca de 13 milhões de desempregados³ que já foram atingidos pela crise econômica dos últimos anos (ALVARENGA; BRITO, 2018). Segundo Glauco Arbix, o Brasil está oferecendo, hoje, 250 mil vagas na área de tecnologia, e que isso é um indicativo de que se deve fortalecer a educação STEM e o empreendedorismo (ARBIX, 2018). Ora, essa quantidade de vagas representa apenas 1,9% dos postos ociosos comparado

² Observo que tem-se mudado o termo “funcionário” ou “trabalhador” por “colaborador”, pois entendem que o robô está entrando na produção não para retirar o seu emprego, mas para ajudá-lo para que ele não execute tarefas repetitivas, pesadas ou perigosas e que portanto o robô colabora com ele e ele colabora com o robô.

³ Segundo o IBGE, “pessoas que não trabalham, mas estão procurando emprego nos últimos 30 dias” (ALVARENGA; BRITO, 2018).

com o total de desempregados. Como a tendência da indústria 4.0, e de sua cadeia de processos subjacentes, é justamente a automatização de trabalhos simples, começa a se configurar uma situação de desemprego estrutural, pois a capacidade do mercado de trabalho de absorver os trabalhadores dos postos de trabalho extintos e de abrir novas demandas, no momento, está baixa. Esta é uma preocupação que a educação Freire-PLACTS abordaria para além do endosso de uma educação em ciências se volte para uma formação destinada apenas para o desenvolvimento de competências e habilidades em STEM para um mercado de trabalho do futuro, sem no entanto problematizá-lo.

Considerações finais

O exposto neste trabalho é um apontamento de que as propostas STEM e Freire-PLACTS para a educação em ciências estão vinculadas a projetos político-pedagógicos diferentes. A perspectiva STEM, idealizada para a sociedade americana, embora ainda não tenha obtido uma entrada expressiva no Brasil, apresenta traços de uma ideia pedagógica tecnicista que objetiva, principalmente, o desenvolvimento de “competências e habilidades para o século XXI” e trata como coisas menores, por exemplo, o desemprego tecnológico, o que nos leva a entender que ela é bem adequada para um ensino conservador, o qual não se preocupa e nem está interessado em problemas que extrapolem os conteúdos disciplinares. Já a perspectiva Freire-PLACTS, que procura ser uma abordagem adequada ao contexto brasileiro e/ou latino-americano, também enfrenta seus problemas de inserção no cenário educacional brasileiro, porém apresenta uma associação mais explícita com os ideais de uma pedagogia humanista crítica. É uma perspectiva que objetiva a construção de uma cultura de participação social na sociedade brasileira, para não apenas contribuir com o atual desenvolvimento do país, mas para se pensar alternativas para um outro desenvolvimento possível, por exemplo, para o problema do desemprego estrutural. Auler (2018) afirma explicitamente que a perspectiva Freire-PLACTS é uma proposta contra-hegemônica, e acreditamos que ela é uma perspectiva viável e adequada para um ensino progressista, o qual se preocupa não só com a aprendizagem das disciplinas científicas, mas tem compromisso social para o enfrentamento das grandes questões do século XXI.

Referências

- ALVARENGA, D.; BRITO, C. Desemprego recua para 12,1% em agosto, mas ainda atinge 12,7 milhões de pessoas, diz IBGE. **G1**. 2018. Disponível em: <<https://goo.gl/L2hBGJ>>. Acesso em: 15 out. 2018.
- ARBIX, G. Vagas para profissionais de tecnologia não conseguem ser preenchidas. **Jornal da USP**. São Paulo, 2018. Disponível em: <<https://jornal.usp.br/?p=192357>>. Acesso em: 15 out. 2018.
- AULER, D. Enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade: ampliando a participação. In: SANTOS, W. L. P.; AULER, D. (Coord.). **CTS e educação científica**. Brasília: UnB, 2011. p. 73-97.

_____. **Cuidado! Um cavalo viciado tende a voltar para o mesmo lugar.** 1. ed. Curitiba: Appris, 2018.

AULER, D.; DELIZOICOV, D. Alfabetização científica-tecnológica para quê? **ENSAIO – Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 3, n. 1, p. 1-13, 2001.

BYBEE, R. Advancing STEM education: a 2020 vision. **Technology and Engineering Teacher**, v. 70, n. 1, p. 30-35, 2010.

CEREZO, J. Ciência, tecnologia e sociedade: o Estado da Arte na Europa e nos Estados Unidos. In: SANTOS et al. **Ciência, tecnologia e sociedade**. Londrina: IAPAR, 2004, p. 11-44.

DAGNINO, R. Um dilema latino-americano: ciência e tecnologia para a sociedade ou adequação sociotécnica com o povo? In: **Estudos sociais da ciência e tecnologia e política de ciência e tecnologia**. Campina Grande: EDUEPB, 2010a. p. 253-279.

_____. Uma estória sobre ciência e tecnologia, ou começando pela extensão universitária... In: **Estudos sociais da ciência e tecnologia e política de ciência e tecnologia**. Campina Grande: EDUEPB, 2010b. p. 281-311.

GUZEY, S.; MOORE, T.; HARWELL, M. Building up STEM: an analysis of teacher-developed engineering design-based STEM integration curricular materials. **J-PEER**, v. 6, n. 1, p. 10-29, 2016.

LINSINGEN, I. Perspectiva educacional CTS: aspectos de um campo em consolidação na América Latina. **Ciência & Ensino**, v. 1, n. especial, 2007.

MESQUITA, M. Indústria 4.0. **Canal FACAMP**. 2017. Disponível em: <<https://youtu.be/9ppmVISD7WM>>. Acesso em: 15 out. 2018.

ONUBR. Brasil ‘vai ser atropelado’ por revolução digital e automação, avalia especialista. **Nações Unidas no Brasil**. 2018. Disponível em: <<https://goo.gl/yViSGN>>. Acesso em: 15 out. 2018.

PENA, F. Sobre a presença do Projeto Harvard no sistema educacional brasileiro. **RBEF**, v. 43, n. 1, p. 1-4, 2012.

PUGLIESE, G. **Os modelos pedagógicos de ensino de ciências em dois programas educacionais baseados em STEM**. 2017. 135 f. Dissertação (Mestrado em Genética e Biologia Molecular) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2017.

STRIEDER, R. **Abordagens CTS na educação científica no Brasil: Sentidos e perspectivas**. 2012. 283 f. Tese (Doutorado em Ciências) — Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.