

Capítulo

20

Implementação da Computação na Educação Básica: Por uma Pedagogia do Sentido da Vida

Jorge Henrique Cabral Fernandes

Abstract

Taking into account the precarious conditions of Brazilian society and its educational system, the text presents some practical, scientific, and philosophical challenges generated by the demand for the introduction of computer literacy into basic education. It then explores the epistemological conditions and possibilities of computing and the uncertainties surrounding the appropriate implementation of this educational policy. Some questions for debate are presented, culminating in the need to give a political, humanistic, and existential meaning to the introduction of this knowledge.

Resumo

Partindo da precária condição da sociedade brasileira e de seu sistema educacional, o texto discute aspectos práticos, científicos e filosóficos gerados pela demanda de introdução dos conhecimentos de computação na educação básica. São exploradas as condições e possibilidades epistemológicas da computação e as incertezas que cercam a implementação adequada dessa política educacional. Algumas questões são apresentadas para debate, culminando na necessidade de dar um sentido político, humanístico e existencial à introdução desse conhecimento.

Tópicos: Computação na Educação Básica, Inteligência Artificial na educação, Educação em aspectos éticos, morais, e pensamento crítico na Computação

20.1. Introdução

20.1.1. Contexto Social Brasileiro

Sob vários parâmetros o Brasil é um dos países mais desiguais e brutais do mundo. As diferenças de renda entre os estratos sociais são profundas e históricas, decorrên-

cia de uma sociedade colonial escravocrata cujas elites insistem em manter uma estrutura social injusta [Sodré 2023]. São reflexo da sociedade brasileira as precariedades no seu sistema educacional, com destaques para a nossa universalização escolar tardia [Trevisol e Mazzioni 2018] e o contingente de 9,1 milhões de analfabetos ainda existente em 2024.

Comparados [OECD 2024] os sistemas educacionais de nível superior e básico no Brasil, as disparidades de investimentos bem como as disparidades salariais entre professores também refletem uma visão conservadora das elites, que mantém e financia um sistema educacional superior público que apenas de forma lenta se engaja na causa da educação básica [Cátedra Alfredo Bosi de Educação Básica 2023]. Apesar dos planos educacionais nacionais, continuam sendo de interesse secundário no ensino superior as licenciaturas e as ações extensionistas, que fortalecem as interfaces da universidade com a base da sociedade.

Seriam as origens desses problemas deficiências no pensar sistêmico oriundas de formações disciplinares isoladas das lideranças acadêmicas?¹. Estariam tais deficiências combinadas com falta de vontade política para realocar recursos que poderiam romper com o modelo tradicional de sociedade brasileira vigente há séculos?

Os recentes robustecimentos do PIBID e ENADE representam avanços, mas com exceção de áreas como saúde pública, meio ambiente, energia e educação, o meio acadêmico brasileiro é bem mais efetivo e compelido a lidar com a agenda de pesquisa internacional e dialogar com atores externos [Sodré 2012, CGEE 2025, Valente e Paixão 2018], que a enfrentar os complexos problemas e oportunidades de diálogo com a base da nossa desigual sociedade.

Na educação básica do Brasil, além do financiamento público, são evidentes os problemas com alfabetização, letramentos em matemática, língua portuguesa e ciência; com a qualidade, composição e salários dos quadros de professores; com infraestrutura e violência; com métodos de ensino e gestão escolar, entre outros.

Não existem soluções de curto prazo. Os professores licenciados que a educação superior forma em condição inicial geram efeitos educacionais por 40 anos, e aqueles que já estão no sistema precisam intensificar suas formações continuadas, sugerindo necessidade de rompimento do paradigma científico atual, e em benefício de uma carente sociedade brasileira que vive em um pujante e diverso espaço biogeográfico e cultural, mas que é injustamente exposta a riscos de rupturas globais. Carecemos de soberania e autonomia, nela incluída a autonomia científica e filosófica [Santos 2010].

20.1.2. Demanda pela Computação na Educação Básica

A demanda pelo aporte abrangente de conhecimentos da computação na educação básica, obrigatório a partir da aprovação da Lei de Educação Digital e seus desdobramentos, inclusive relativos a financiamento, cria crises e oportunidades para revisar e propor soluções criativas para vários dos problemas da educação brasileira. O currículo prescrito

¹Não seria “problema” da educação superior o fato de que o fluxo de estudantes mal preparados que ela recebe ser consequência dos problemas de qualidade na educação básica. Apenas no médio e longo prazo tais problemas poderiam ser melhor resolvidos se essa educação superior se comprometesse mais com a melhoria da educação básica, especialmente com a formação inicial e continuada de professores.

pelo Complemento à BNCC[MEC 2022] é um importante ponto de partida, mas quanto refletindo sobre as dificuldades enfrentadas por programas destinados à inserção operacional do uso de computadores em escolas, como o PROINFO [Tokarnia 2013], é razoável estimar que mantido o modelo atual pelo menos mais 40 anos serão necessários para que se tenha avanços significativos em uma educação e escolar que incorpora conhecimentos de computação alinhados à necessidade da sociedade. Quanto impacto gera inserir mais uma “caixinha” de conteúdo sobre computação dentro do apertado planejamento e tempo escolares?

É razoável que a sociedade espere mais meio século para alcançar avanços? Devemos nos conformar com essas previsões pessimistas? Devemos continuar com a ilusão de que a simples aquisição e introdução de artefatos computacionais em laboratórios na escola trará melhorias espontâneas? Não seria urgente e necessária uma integração prática e operacional, mas também crítica e política, para aporte de conhecimentos de computação na escola como já fazem os jovens na exploração ativa do conhecimento feita fora dela?

20.1.3. Impacto da Computação na Sociedade da Informação e do Conhecimento

A sociedade da informação e do conhecimento se mostra evidente com a expansão da Internet e Web a partir dos anos 1990, com o elevado poder computacional e comunicacional posto nas mãos de bilhões de habitantes através dos *smartphones* a partir de 2010, e com a recente emergência dos chats de IA generativa a oportunizar o consumo líquido de conhecimento - pelo enquanto a bolha de investimentos não estoura - acionável na forma de texto, imagem, áudio, vídeo e código, não sem alucinações eventuais e consequências socioambientais.

À sociedade brasileira, bem como às demais sociedades no mundo, se apresentam inúmeros cenários de futuros, sendo inegáveis as transformações culturais, econômicas e políticas ocorridas em poucas décadas, anos e agora meses, com o avanço da computação ultrapassando a Lei de Moore. Algumas dessas transformações tem sido desejáveis, gerando maiores avanços positivos na solução de problemas relevantes, especialmente aqueles de alta complexidade e acesso aos estratos superiores da sociedade. Entretanto, tais avanços não se mostram capazes de resolver problemas existenciais que mais afetam os menos favorecidos, tais como mudanças climáticas, esgotamento de recursos naturais e biodiversidade, aumento da desigualdade e concentração de renda, violência e guerras. A lógica subjacente aos recentes avanços da IA generativa, dependente de elevados investimentos especulativos[Morrow 2025], agora ameaça a condição do trabalho como elemento da dignidade humana.

É necessário ser assim? Deveria ser assim? Cientistas, professores, cidadãos e agentes do serviço público devem ser conformar com esses rumos, especialmente em um país cuja ciência é predominantemente financiada com recursos públicos?

Em suma, a computação é uma forma de conhecimento poderosa, atuante de forma intensa em estratos prático-tecnológicos, científicos e filosóficos, potencialmente capaz de produzir grande transformação em pouco tempo, quando conduzida com propósito firme. Poderia ela ser usada para acelerar a transformação da educação básica do Brasil para equacionar problemas sociais centenários?

Em busca de respostas, este texto se apoia na combinação de duas análises: Finalidades da Educação e Natureza da Docência; e Epistemologia da Computação. Sobre a primeira, argumenta-se a necessidade de melhor conhecer o que é educação e pedagogia, apresentando-se similaridades e contrastes de papéis entre professores de computação na educação básica e superior. Sobre a última, explora-se filosoficamente de que forma o conhecimento da ciência da computação tem sido acionado, e como precisa ser acionado para manter-se relevante para a sociedade brasileira.

O argumento conclui apresentando reflexões sobre as responsabilidades das partes, e de forma mais específica os papéis dos docentes no cumprimento de suas finalidades de aportar conhecimentos abrangentes de computação na educação básica, sejam aqueles que atuam de forma direta na escola, sejam os que formam os formadores.

20.2. Finalidades da Educação e Natureza da Docência

Sendo o autor deste argumento atuante por 32 anos em docência superior, e que apenas nos últimos anos buscou aprofundar sua compreensão das questões peculiares que envolvem formação de licenciados e pedagogos, por experiência própria cabe supor ser difícil ter clareza do papel que deve desempenhar um professor no sistema de educação básica. Evidência dessa condição não é requisito usual para a contratação no cargo de professor no ensino superior a compreensão da Lei de Diretrizes e Bases da Educação, de outras normas que regem a educação brasileira, bem como da história, filosofia e sociologia da educação. Isso ocorre inclusive para os que lecionam em cursos de licenciatura. Pondero que é cada vez mais necessário exigir-se esse requisito, obrigatório em vários outros países, sendo a continuidade dessa ausência mais um atestado da forma leniente com a qual a educação superior lida com os problemas da educação básica no Brasil.

O principal papel da docência não é a instrução efetiva sobre o conhecimento curricular sob sua regência de sala, mas sim o aproveitamento dessa oportunidade de convivência para alcançar “o pleno desenvolvimento do educando, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho” [Brasil 1996]. Esse “pleno desenvolvimento”, não pode vir a ser a formação de “desenvolvedores [de software] plenos”, o exercício da cidadania não seria preparar consumidores e produtores de serviços digitais, nem a qualificação para o trabalho seria encaminhar e estudantes para aproveitar as oportunidades do mercado. É fundamental o desenvolvimento da crítica, criatividade e reflexão, como instrumentos de autonomia do sujeito [Freire 1996, Neder 2010, Grossman et al. 2009].

Enquanto no sistema educacional superior se trabalha com ênfase na individuação, na educação básica, especialmente no ensino fundamental, há necessidade de fortalecer a socialização [Sodré 2012]. Dessa forma, por definição e requisito legal, o desafio de trazer conhecimento computacional para a educação básica não é o do desenvolvimento de mentes operadoras de saberes computacionais desconectados e descontextualizados, mas sim de desenvolver jovens mentes capazes de integrar tais saberes na operação entre pares e com todos os demais campos de conhecimento escolar, profundamente ligados e comprometidos, de forma refletida, com o contexto e problemas sociais nos quais a escola se insere.

Professores são profissionais cuja missão é tornar melhores aquelas pessoas com

as quais se relacionam, o que também os torna melhores por meio de processos continuamente reflexivos [Grossman et al. 2009]. Isso remete à necessidade de trabalhar com modelos mentais de professores de computação em formação, para além da visão de mundo composto por sistemas e interfaces, para que se alcance a visão de um mundo computacional construído por pessoas autônomas articuladas em redes, que fortalecem seus espaços de identidade cultural, com visão holística e pensar sistêmico complexo.

Os professores de computação que estamos formando conseguem refletir crítica e eticamente sobre as implicações do conhecimento que vão lecionar?

20.3. Epistemologia da Computação

Epistemologia é o estudo da natureza, finalidades, possibilidades e limites do conhecimento, estabelecido na relação entre sujeitos cognoscentes e objetos ou fenômenos cognoscíveis (passíveis de serem conhecidos). Numa epistemologia da [ciência da] computação - ou seja, numa filosofia da ciência da computação - se investiga metacientificamente a natureza, finalidades, possibilidades e limites da computação enquanto fenômeno gerado por objetos computacionais observados por sujeitos cognoscentes humanos [cientistas, observadores]. Em outras palavras, os objetos computacionais são aquilo que o cientista da computação precisa conhecer, e eles se manifestam plenamente nas implementações - e consequências - práticas e não apenas em suas formulações teóricas ou nos parâmetros de desempenho dos modelos simulados (*in vitro*).

Quais as responsabilidades dos cientistas perante as implementações e consequências dos sistemas criados a partir das teorias e modelos que desenvolve, possivelmente compostas por outras teorias e modelos?

Para analisar melhor tal pergunta pode-se recorrer às condições nas quais um campo científico qualquer se mantém relevante, segundo [van Gigch 1989] (Figura 1.1).



Figura 20.1. Hierarquia de níveis epistemológicos. Adaptado de [van Gigch 1989]

Segundo [van Gigch 1989], é necessário que coexistam três sistemas de investigação hierarquizados: (1) Um sistema central, de Investigações sobre Modelagem, onde

cientistas se alimentam de Evidências de Problemas Científicos e produzem Teorias e Modelos; (2) um sistema de abstração de nível inferior, de Investigações Práticas, onde praticantes se alimentam de evidências de problemas de organizações humanas, e criam Implementações Práticas de Teorias e Modelos que buscam solucionar Problemas Organizacionais, sendo que essas Soluções estimulam novas evidências de problemas organizacionais, científicos e epistemológicos (laços de *feedback* 1, 2 e 3)); e (3) um sistema superior, de Investigações Filosóficas e Metamodelagem, que alimenta filósofos com questões sobre a natureza, finalidades, possibilidades e limites da ciência específica, gerando novos Paradigmas Científicos, que são formas de renovar uma ciência com paradigma esgotado [Kuhn 2001].

Os laços de *feedback* 1, 2 e 3 tem intensidade decrescente em ordens de magnitude: implementações práticas são rotineiras e em profusão; teorias e modelos são gerados com regularidade; paradigmas levam décadas para serem superados.

Conceitualmente, a ciência da computação opera construindo e analisando (*in vitro*) as mais diversas Teorias e Modelos Computacionais, gerando insumos - especialmente software e modelos arquiteturais computacionais. No nível 1, inspira a construção prática de uma miríade de sistemas que geram soluções (*in vivo*) para problemas organizacionais. O *status* social alcançado pela ciência da computação é decorrente de seu forte impacto no nível Prático, Tecnológico, do mundo digital, com suas redes de máquinas computacionais a induzir a comunicação e controle de redes humanas. Os operadores desse nível Prático coletam dados e se realimentam intensamente para gerar Soluções para uma inúmera gama de problemas. Os operadores e seus usuários geram o mundo digital, que transforma a cultura humana em algo intensamente orientado a dados, cada vez mais armazenados e transmitidos em alta velocidade.

No intenso ciclo das Investigações Práticas feitas pelos operadores nas organizações humanas - detentoras do capital computacional necessário para gerar os processos computacionais que dão “vida” às teorias e modelos - ao se analisar o usuário enquanto sujeito cognoscente em sua relação com Implementações Práticas Computacionais, está se tratando de uma epistemologia do mundo digital. Nessa epistemologia, a consequência concreta da implementação prática da ciência é a redução significativa do conhecimento desse usuário sobre a natureza, as finalidades, possibilidades e limites das Implementações Práticas que usa, quando comparado ao aumento significativo do conhecimento obtido pelas organizações operadoras, criadoras dessas Implementações e concentradora do *feedback* sobre o que ocorre com o usuário.

Cria-se nessa situação uma relação fortemente assimétrica de poder e influência entre operadores e usuários, como argumenta [Fernandes 2013], ao afirmar que a finalidade usual das Implementações Práticas feitas junto a grupos sociais é estabilizar e controlar relações interpessoais através do posicionamento de interfaces de mediação que isolam o contato direto entre usuários. As relações interpessoais antes imediatas passam a ser mediadas por sistemas que realimentam as estratégias dos operadores dos serviços, conduzindo a uma centralização de poder e capital, em um ciclo de reforço. Nessa relação assimétrica as implementações práticas aprimoradas por realimentação do nível 1 tendem a perder como objetivo a solução do problema declarado junto ao usuário, ganhando vida por si próprias numa teleologia vinculada à sua reprodução de forma cada vez mais in-

tensa, e adquirindo uma conformação livre de escala e com alta concentração energética [Albert e Barabási 2002, Dorogovtsev e Mendes 2003]. Alguns desses sistemas mais recentes, evidentes e atuais são os de IA generativa, cujas demandas exponencialmente crescentes por recursos computacionais restringem cada vez mais seu domínio às gigantescas corporações do capitalismo global.

Dado o pressuposto de que a intensificação do ciclo pernicioso da desigualdade e assimetria pode levar ao aumento da violência na sociedade, e que essa intensificação estaria sendo gerado pelas implementações práticas de teorias e modelos computacionais, isso evidenciaria um esgotamento do paradigma atual da ciência da computação, incapaz de resolver problemas de conhecimento computacional em benefício da humanidade?

20.4. Conclusões

Os argumentos até aqui apresentados sugerem que as formas pelas quais o sistema nacional de educação superior poderia contribuir decisivamente para a melhoria da educação e da sociedade brasileira passam pelo aproveitamento da oportunidade de aporte abrangente de conhecimentos e do poder transformador da computação, dentro do sistema de educação básica. Também passam pelo profundo repensar do papel da docência em ambos os níveis, que devem estar mais integrados e comprometidos com contextos e problemas sociais na dimensão escolar.

Também se postula que esse conhecimento não pode ser apenas de natureza disciplinar, orientado a questões de ordem prática, imediata e operacional, pois apenas contribuem para manter o paradigma vigente que não produz mudanças necessárias e urgentes. Ao contrário, esse conhecimento precisa ser trazido de forma a romper o ciclo histórico de violência e brutalidade que caracteriza a sociedade brasileira, e que para o qual também parece rumar a sociedade da informação e do conhecimento.

Também se argumenta pela necessidade de pensar um novo paradigma para a ciência da computação, orientado por teorias de redes complexas, quando tratando de sua inserção como forma de conhecimento abrangente na escola e consequentemente na base da sociedade. Nesse paradigma precisa estar evidente a priorização de teorias e modelos que promovam uma distribuição menos concentrada das relações de poder entre operadores de sistemas e usuários, embasada por pedagogias e filosofias críticas [Freire 1996, Neder 2010, Santos 2010].

Ou seja, a ciência da computação, ou o próximo campo científico que vier a superá-la, precisa considerar como mais relevantes os problemas que afetam organizações periféricas que aqueles que afetam as organizações no centro do tecido social, precisa intensificar o uso de conceitos de arquiteturas sociocomputacionais [Chen et al. 2020] nas quais os parâmetros de desempenho de não podem ser apenas os da arquitetura computacional mas também do arranjo social construído em torno desse sistema, considerando o rompimento de assimetria e dependência como fatores importantes.

A implementação da computação na educação básica deve ajudar professores, estudantes e comunidade escolar a construírem sentidos para suas existências, através da produção de teorias, modelos e implementações práticas que lhes promovam criatividade, autonomia e crítica. Essa implementação fará surgirem novas propostas para evoluir a pró-

pria ciência da computação, tornando evidente que o enfrentamento do desafio apresenta oportunidades de produção de conhecimentos práticos, científicos e filosóficos relevantes.

Seria necessário e urgente que os professores de computação no Brasil desenvolvessem maior sentido e transcendência para as suas vidas [dos Santos et al. 2023]?

Referências

- [Albert e Barabási 2002] Albert, R. e Barabási, A.-L. (2002). Statistical mechanics of complex networks. *Reviews of Modern Physics*, 74(1):47–97.
- [Brasil 1996] Brasil (1996). Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. estabelece as diretrizes e bases da educação nacional.
- [CGEE 2025] CGEE (2025). Informe OCTI. *Observatório de Ciência, Tecnologia e Inovação*, 6(7):15.
- [Chen et al. 2020] Chen, Y., Ghosh, A., Kearns, M., Roughgarden, T., e Vaughan, J. W. (2020). Mathematical Foundations for Social Computing. arXiv:2007.03661 [cs].
- [Cátedra Alfredo Bosi de Educação Básica 2023] Cátedra Alfredo Bosi de Educação Básica (2023). O Papel das Universidades na Conquista da Qualidade do Ensino Básico.
- [Dorogovtsev e Mendes 2003] Dorogovtsev, S. N. e Mendes, J. F. F. (2003). *Evolution of Networks: From Biological nets to the Internet and WWW*. do Autor, Oxford - UK.
- [dos Santos et al. 2023] dos Santos, D. M. B., da Paz, C. d. S. S., e Zeoti, F. S. (2023). *Formação docente para uma pedagogia do sentido da vida*. UEFS, Feira de Santana.
- [Fernandes 2013] Fernandes, J. H. C. (2013). Os domínios de poder e a formulação de políticas públicas de informação e comunicação. *Ciência da Informação (online)*, 42(2):210–231. Number: 2.
- [Freire 1996] Freire, P. (1996). *Pedagogia da Autonomia: Saberes necessários à prática educativa*. Paz e Terra, São Paulo.
- [Grossman et al. 2009] Grossman, P., Hammerness, K., e McDonald, M. (2009). Redefining teaching, re-imagining teacher education. *Teachers and Teaching*, 15(2):273–289.
- [Kuhn 2001] Kuhn, T. S. (2001). *A Estrutura das Revoluções Científicas*. Perspectiva, São Paulo, 6 edition.
- [MEC 2022] MEC (2022). *Computação: Complemento à BNCC - Base Nacional Comum Curricular*. MEC, Brasília - DF - Brasil.
- [Morrow 2025] Morrow, A. (2025). Why Wall Street has developed an unhealthy obsession with Nvidia | CNN Business.
- [Neder 2010] Neder, R., editor (2010). *A Teoria Crítica de Andrew Feenberg: racionalização democrática, poder e tecnologia*. Observatório do Movimento pela Tecnologia Social na América Latina, Brasília.

- [OECD 2024] OECD (2024). Education at a Glance: Brazil. Country Notes, OECD.
- [Santos 2010] Santos, B. d. S. (2010). *A Universidade no Século XXI: para uma reforma democrática e emancipatória da Universidade*. Cortez, São Paulo, 3 edition.
- [Sodré 2012] Sodré, M. (2012). *Reinventando a educação*. Vozes, São Paulo.
- [Sodré 2023] Sodré, M. (2023). *O fascismo da cor*. Vozes, São Paulo.
- [Tokarnia 2013] Tokarnia, M. (2013). CGU: falta de infraestrutura nas escolas é principal razão para metas do Proinfo não serem cumpridas.
- [Trevisol e Mazzioni 2018] Trevisol, J. V. e Mazzioni, L. (2018). A universalização da Educação Básica no Brasil: um longo caminho. *Roteiro*, 43:13–46.
- [Valente e Paixão 2018] Valente, M. T. e Paixão, K. (2018). CSIndexbr: Exploring the Brazilian Scientific Production in Computer Science. arXiv:1807.09266 [cs].
- [van Gigch 1989] van Gigch, J. P. (1989). The potential demise of OR/MS: Consequences of neglecting epistemology. *Europ. J. Oper. Research*, 42(3):268–278.