

A influência dos algoritmos inteligentes no processo de aprendizagem autônoma

La influencia de los algoritmos inteligentes en el proceso de aprendizaje autónomo

The influence of intelligent algorithms on the autonomous learning process

Lucas Peixoto de Lima

Doutorando no Programa de Pós-Graduação em Ciência, Tecnologia e Sociedade (PPGCTS) da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar). Mestre em Desenvolvimento, Tecnologias e Sociedade (PPGD TecS) pela Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI).

Contato: lucaspeixoto.cco@gmail.com

Ellen Larissa de Carvalho Aquino

Mestranda no Programa de Pós-Graduação em Ciência, Tecnologia e Sociedade (PPGCTS) da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar).

Contato: ellen.lcaquino@gmail.com

Daniel Mill

Professor do Departamento de Educação da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), doutor em Educação e líder do Grupo Horizonte (Grupo de Estudos e Pesquisas sobre Inovação, Tecnologias e Linguagens)

Contato: mill@ufscar.br

Artigo submetido em 15.09.2019

Aprovado em: 25.01.2020

Resumo

A tecnologia se faz presente nos mais diversos aspectos da vida cotidiana, transformando as relações pessoais, o trabalho e a educação. Um dos elementos centrais da tecnologia atual são os algoritmos. O presente trabalho busca explorar o conceito de algoritmo inteligente e sua imbricação com a aprendizagem autônoma, em um contexto de sociedade capitalista. A metodologia aplicada foi a pesquisa bibliográfica. Como resultados obtidos, pôde-se concluir que a presença dos algoritmos inteligentes reduz a autonomia do aluno, cerceando os conhecimentos obtidos através dos motores de busca, fato agravado pelo perfil empreendedor exigido por essa prática pedagógica.

Palavras-chave: Algoritmos inteligentes. Aprendizagem autônoma. Capitalismo. Autonomia. Empreendedor.

Resumen

La tecnología está presente en los aspectos más diversos de la vida cotidiana, transformando las relaciones personales, el trabajo y la educación. Uno de los elementos centrales de la tecnología actual son los algoritmos. El presente trabajo busca explorar el concepto de algoritmo inteligente y su imbricación con aprendizaje autónomo, en contexto de sociedad capitalista. La metodología aplicada fue la investigación bibliográfica. Como resultado, se concluyó que la presencia de algoritmos inteligentes reduce la autonomía del estudiante, reduciendo el conocimiento obtenido a través de los motores de búsqueda, un hecho agravado por el perfil empresarial requerido por esta práctica pedagógica.

Palabras clave: Algoritmos inteligentes. Aprendizaje autónomo. Capitalismo. Autonomía. Emprendedor.

Abstract

Technology is present in the most diverse aspects of daily life, transforming personal relationships, work and education. One of the central elements of today's technology is algorithms. The present work seeks to explore the concept of intelligent algorithm and its imbrication with autonomous learning, in a capitalist society context. The applied methodology was the bibliographic research. As results, it was concluded that the presence of intelligent algorithms reduces student autonomy, curtailing the knowledge obtained through search engines, a fact aggravated by the entrepreneurial profile required by this pedagogical practice.

Keywords: Intelligent algorithms. Autonomous learning. Capitalism. Autonomy. Entrepreneur.



Introdução

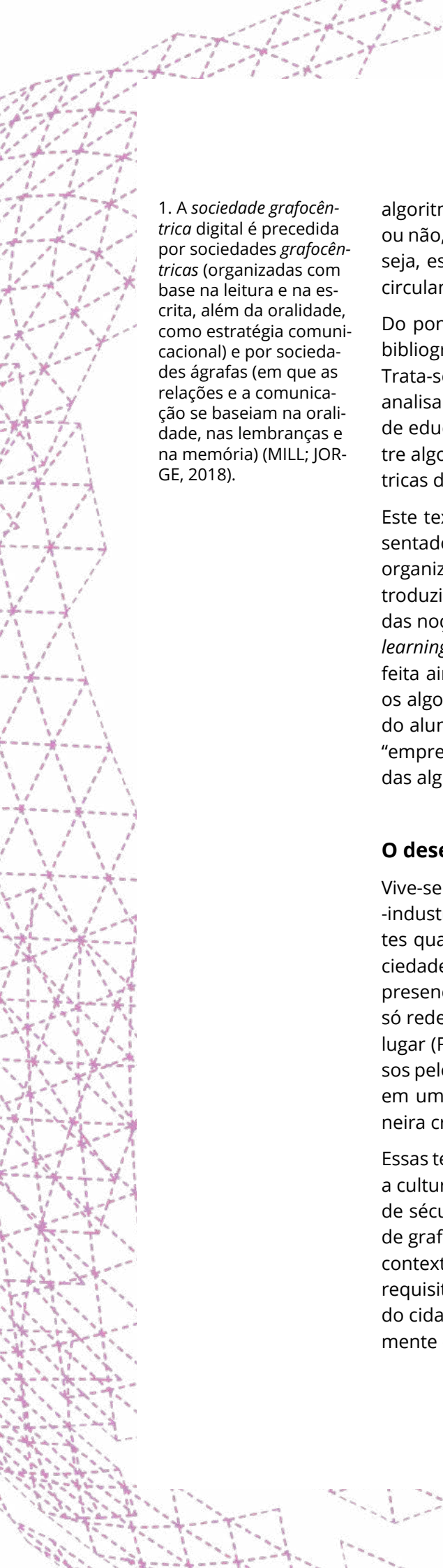
Nos últimos anos, as transformações produzidas pelo campo das novas tecnologias computacionais de informação têm influenciado o cotidiano da vida humana nas suas mais diversas formas, inclusive na produção do conhecimento e dos processos de comunicação. Restringe-se, neste texto, a noção de tecnologia ao avanço das ferramentas computacionais e à presença do digital, na forma da rede mundial de computadores, amparado pelas tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC).

A educação, ainda que mais lentamente do que outras searas da sociedade, segue no mesmo caminho desse avanço tecnológico, aos poucos se modificando e se adaptando perante os recursos e possibilidades proporcionados pelas TDIC. Não só têm sido utilizados equipamentos eletrônicos dentro da *escola* ou da *sala de aula*, como também têm se expandido a ideia do que é uma *escola* e uma *sala de aula*, que alargam-se para o universo da internet e dos ambientes virtuais de aprendizagem (COSTA; MILL, 2018; MACIEL, 2018). Outro exemplo de possibilidades típicas da *cultura digital* (KENSKI, 2018) é a organização e gestão do conhecimento em bases de dados, não apenas acadêmicas, mas de toda sorte, nas quais existe facilidade em se armazenar e resgatar as informações.

Um dos elementos centrais da cultura digital, concretizado por meio da interação dos usuários, são os algoritmos, procedimentos lógicos e computacionais que possuem determinado propósito, sujeitos a influências externas e capazes de aprender e se aprimorar. Tomando por base os mecanismos de *machine learning* e *deep learning*, o algoritmo possui a habilidade de se adaptar ao contexto para o qual foi programado, aprendendo com as interações do usuário e refinando resultados exibidos pelos motores de busca, desenvolvendo um certo tipo de inteligência e independência (KAPLAN; HAENLEIN, 2019).

Tal conceito cria um embate com relação à autonomia do aluno, uma vez que essa prática relega, de certa forma, ao próprio aluno a responsabilidade por uma aprendizagem na qual ele “assuma o centro do processo de aprendizagem” (SCHAEFER; MINELLO, 2016, p. 78). Portanto, o estudante fica sujeito às influências dos algoritmos inteligentes, considerando-se que as TDIC vêm sendo aplicadas também à educação. Além disso, tal prática metamorfoseia o aluno em um empreendedor (SELWYN, 2014), tornando-o o próprio responsável pelo seu sucesso nos estudos.

Nesse sentido, propomos uma reflexão com o objetivo de explorar o conceito de algoritmos inteligentes no contexto da aprendizagem autônoma, bem como de analisar repercussões dessa discussão no contexto da sociedade capitalista, considerando a dinâmica do estudante como “empreendedor” do próprio conhecimento. Justifica-se pela relevância do tema e pelo desconhecimento que ainda existe acerca dos algoritmos inteligentes no contexto da educação. Presentes em uma camada oculta da internet, os



1. A *sociedade grafocêntrica* digital é precedida por sociedades *grafocêntricas* (organizadas com base na leitura e na escrita, além da oralidade, como estratégia comunicacional) e por sociedades ágrafas (em que as relações e a comunicação se baseiam na oralidade, nas lembranças e na memória) (MILL; JORGE, 2018).

algoritmos inteligentes estão em todos os motores de busca, acadêmicos ou não, e também nas redes sociais, portais de notícias e de compra etc. Ou seja, estão em todos os ambientes virtuais em que as pessoas convivem, circulam e podem realizar aprendizagem.

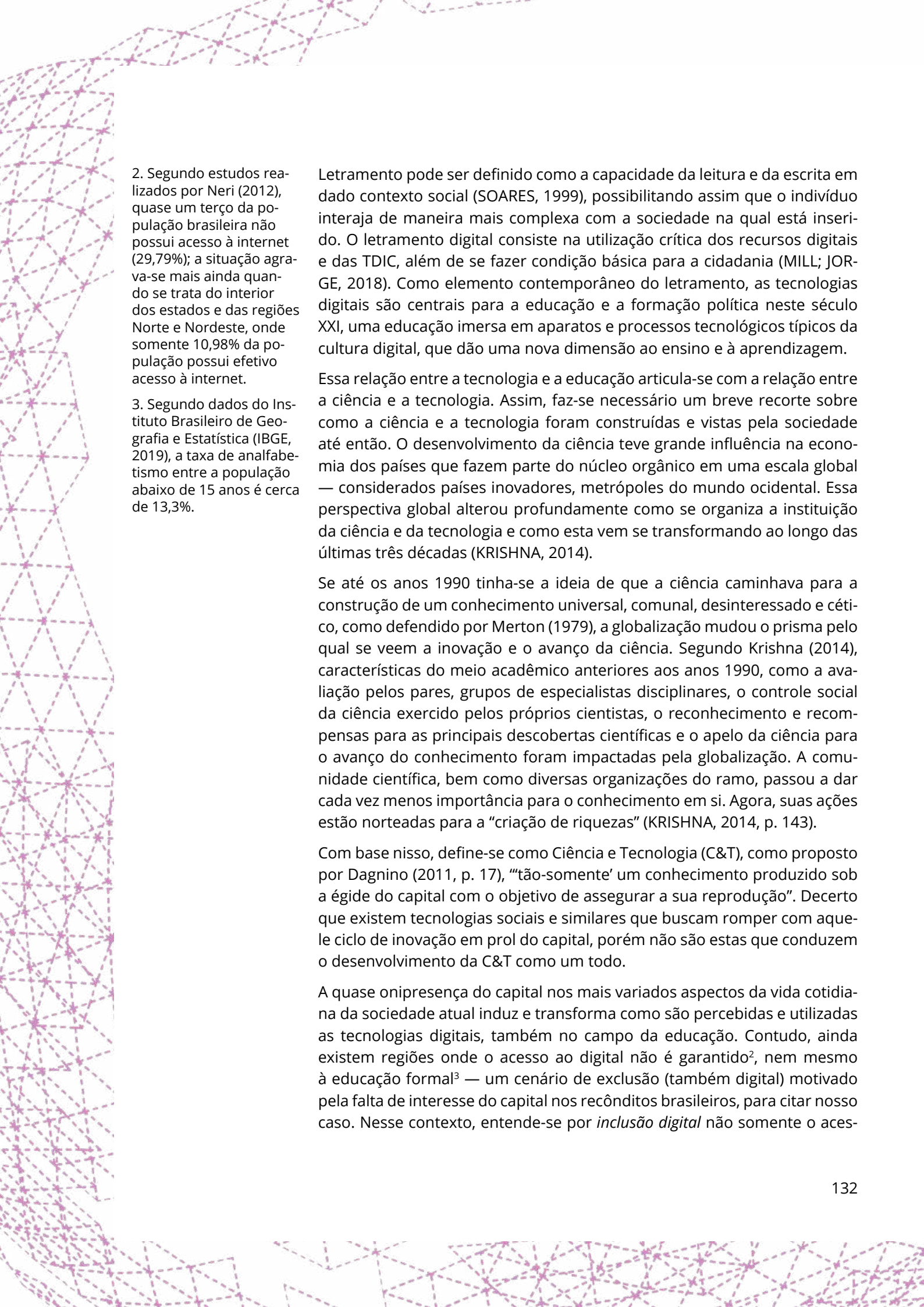
Do ponto de vista metodológico, esta reflexão se baseou numa pesquisa bibliográfica, buscando amparar os argumentos em textos acadêmicos. Trata-se de um ensaio teórico de cunho bibliográfico que apresenta e busca analisar determinados elementos vantajosos e contradições nas interfaces de educação, tecnologia e sociedade, com particular atenção à relação entre algoritmos inteligentes e a formação humana nas sociedades grafocêntricas digitais.

Este texto se organiza da seguinte maneira: no próximo tópico, são apresentados alguns aspectos da educação no contexto da cultura digital e da organização capitalista da sociedade. A partir dessa contextualização, é introduzida a questão da aprendizagem autônoma e, também, são abordadas noções de algoritmos e suas principais características, como o *machine learning* e o *deep learning*, que trazem o caráter da inteligência ao código. É feita ainda a crítica sobre a aprendizagem autônoma, argumentando que os algoritmos inteligentes podem minar o desenvolvimento da autonomia do aluno, cerceando o seu conhecimento e induzindo-o a um processo de “empreendedorismo” típico da atual sociedade neoliberal. Por fim, são tecidas algumas considerações sobre o exposto.

O desenvolvimento tecnológico e o papel do Estado

Vive-se atualmente em uma *sociedade informacional* (CASTELLS, 2016), pós-industrial, em que a circulação e o controle de informação são tão relevantes quanto a produção e o consumo de bens, atributos marcantes da sociedade capitalista dos séculos XX e XXI. Este novo contexto é marcado pela presença das TDIC, que tornam possível que o mundo se conecte em uma só rede, capaz de transmitir de forma quase instantânea dados a qualquer lugar (FERRARI, 2018; BERTOLDO; SALTO; MILL, 2018). Contudo, os processos pelos quais a sociedade gradativamente se inseriu neste novo contexto, em uma perspectiva global, não foram tranquilos, como veremos de maneira crítica a seguir.

Essas tecnologias fomentaram o rompimento, não de forma totalitária, com a cultura típica de séculos anteriores e fizeram emergir, já na última virada de século, a cibercultura ou cultura digital, típica da denominada sociedade grafocêntrica digital, cujas características fundamentais são a escrita no contexto de tecnologias digitais e o domínio do grafismo e do digital como requisitos de participação ativa e crítica na sociedade para a emancipação do cidadão (MILL; JORGE, 2018)¹. Um dos requisitos para participar efetivamente da sociedade grafocêntrica digital é o letramento digital.



2. Segundo estudos realizados por Neri (2012), quase um terço da população brasileira não possui acesso à internet (29,79%); a situação agrava-se mais ainda quando se trata do interior dos estados e das regiões Norte e Nordeste, onde somente 10,98% da população possui efetivo acesso à internet.

3. Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2019), a taxa de analfabetismo entre a população abaixo de 15 anos é cerca de 13,3%.


Letramento pode ser definido como a capacidade da leitura e da escrita em dado contexto social (SOARES, 1999), possibilitando assim que o indivíduo interaja de maneira mais complexa com a sociedade na qual está inserido. O letramento digital consiste na utilização crítica dos recursos digitais e das TDIC, além de se fazer condição básica para a cidadania (MILL; JORGE, 2018). Como elemento contemporâneo do letramento, as tecnologias digitais são centrais para a educação e a formação política neste século XXI, uma educação imersa em aparatos e processos tecnológicos típicos da cultura digital, que dão uma nova dimensão ao ensino e à aprendizagem.

Essa relação entre a tecnologia e a educação articula-se com a relação entre a ciência e a tecnologia. Assim, faz-se necessário um breve recorte sobre como a ciência e a tecnologia foram construídas e vistas pela sociedade até então. O desenvolvimento da ciência teve grande influência na economia dos países que fazem parte do núcleo orgânico em uma escala global — considerados países inovadores, metrópoles do mundo ocidental. Essa perspectiva global alterou profundamente como se organiza a instituição da ciência e da tecnologia e como esta vem se transformando ao longo das últimas três décadas (KRISHNA, 2014).

Se até os anos 1990 tinha-se a ideia de que a ciência caminhava para a construção de um conhecimento universal, comunal, desinteressado e cético, como defendido por Merton (1979), a globalização mudou o prisma pelo qual se veem a inovação e o avanço da ciência. Segundo Krishna (2014), características do meio acadêmico anteriores aos anos 1990, como a avaliação pelos pares, grupos de especialistas disciplinares, o controle social da ciência exercido pelos próprios cientistas, o reconhecimento e recompensas para as principais descobertas científicas e o apelo da ciência para o avanço do conhecimento foram impactadas pela globalização. A comunidade científica, bem como diversas organizações do ramo, passou a dar cada vez menos importância para o conhecimento em si. Agora, suas ações estão norteadas para a “criação de riquezas” (KRISHNA, 2014, p. 143).

Com base nisso, define-se como Ciência e Tecnologia (C&T), como proposto por Dagnino (2011, p. 17), “‘tão-somente’ um conhecimento produzido sob a égide do capital com o objetivo de assegurar a sua reprodução”. Decerto que existem tecnologias sociais e similares que buscam romper com aquele ciclo de inovação em prol do capital, porém não são estas que conduzem o desenvolvimento da C&T como um todo.

A quase onipresença do capital nos mais variados aspectos da vida cotidiana da sociedade atual induz e transforma como são percebidas e utilizadas as tecnologias digitais, também no campo da educação. Contudo, ainda existem regiões onde o acesso ao digital não é garantido², nem mesmo à educação formal³ — um cenário de exclusão (também digital) motivado pela falta de interesse do capital nos recônditos brasileiros, para citar nosso caso. Nesse contexto, entende-se por *inclusão digital* não somente o aces-



so a ferramentas e plataformas tecnológicas e digitais ou a facilitação ao uso dos computadores ou da internet. Como afirmam Fernandes e Braga (2018), é necessário também utilizar esses equipamentos de forma autônoma e crítica. Indo além, de modo a tratar esse tema como uma real inclusão digital, se faz importante a intervenção do Estado, que é responsável pela garantia dos direitos dos cidadãos e por atenuar as discrepâncias do mundo capitalista.

Uma vez que a inclusão digital é condição básica para a cidadania, cabe ao Estado garantir que cada habitante, das capitais ou do interior do país, possua a capacidade e disponibilidade de acessar os meios digitais e se afirmar como cidadão; que possua *letramento digital*. Essa ideia é corroborada por Castells (2016), quando afirma que

o que deve ser guardado para o entendimento da relação entre a tecnologia e a sociedade é que o papel do Estado, seja interrompendo, seja promovendo, seja liderando a inovação tecnológica, é um fator decisivo no processo geral, à medida que expressa e organiza as forças sociais dominantes em um espaço e uma época determinados. (CASTELLS, 2016, p. 70)

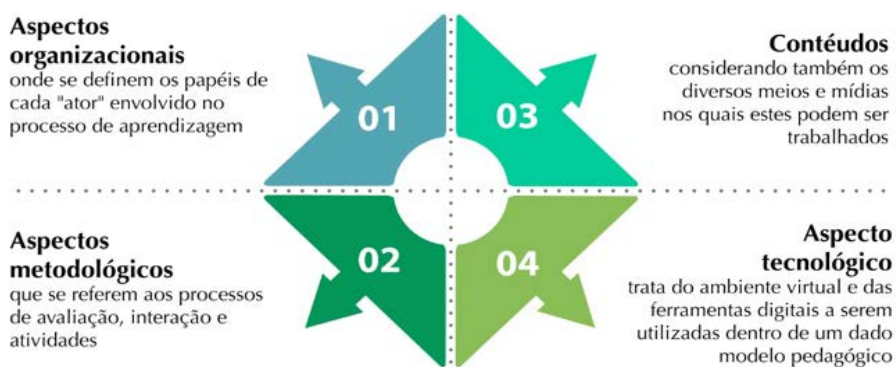
Assim, sendo a escola uma das agências privilegiadas de letramento e sendo a educação uma das responsabilidades do Estado, este deve garantir que a formação letrada e crítica seja cumprida de forma homogênea e igualitária, possibilitando o seu acesso a todos os estratos sociais. Parece fundamental fazer frente ao avanço do capitalismo desenfreado, movido pelo desenvolvimento da C&T, para que não tome a educação como mais uma mercadoria (ou, ao menos, não unicamente como mercadoria).

Aspectos da educação e da aprendizagem autônoma

Um modelo pedagógico é configurado pela maneira como o ensino-aprendizagem se desenvolve. Os modelos pedagógicos têm se transformado sobremaneira com a emergência da sociedade grafocêntrica digital. Não mais centrados na tradicional sala de aula, onde o professor era o único/principal detentor do conhecimento e os alunos apenas absorviam passivamente tal conhecimento, atualmente há diversos modelos pedagógicos, explorando várias vias ou meios de interação e comunicação pelos quais os alunos podem se desenvolver.

Segundo Moreira e Caeiro (2018), é possível apontar como características de um modelo pedagógico quatro elementos fundamentais, ilustrados na Figura 1. São eles os aspectos organizacionais, os *aspectos metodológicos*, os *conteúdos* e o *aspecto tecnológico*.

Figura 1 – Elementos fundamentais do modelo pedagógico. Fonte: Elaborado com base em Moreira e Caeiro (2018).

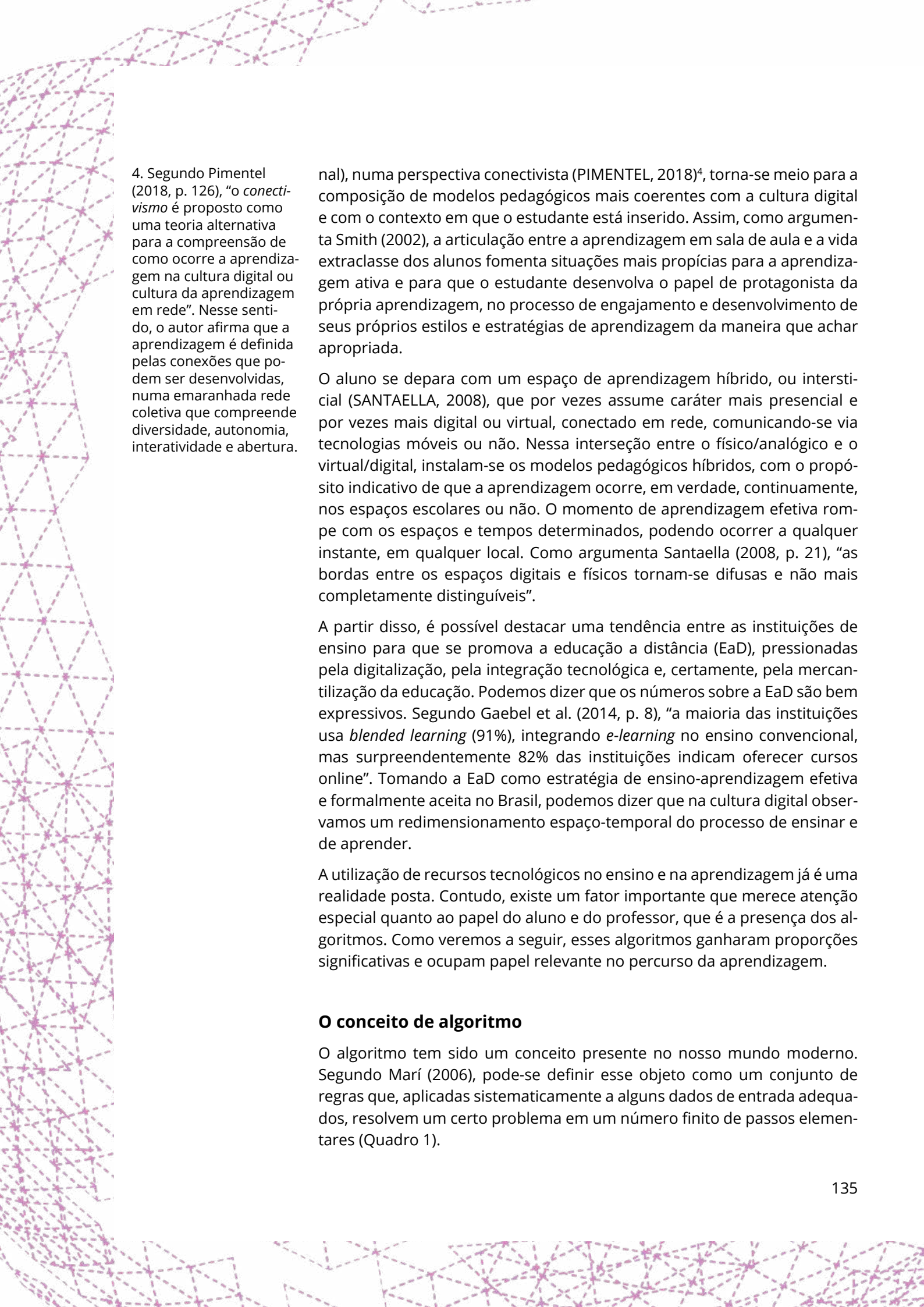


As possibilidades que um modelo pedagógico virtual (MPV) geram são inúmeras, uma vez que ele se baseia em modos de interação diversos e ampliados, por meio dos quais o aluno não necessita somente da presença de um professor para obter conhecimento. Em um MPV, é possível que o aluno aprenda também com outros alunos e com recursos digitais, como vídeos, apostilas, *wikis*, fóruns interativos etc.

Considera-se que o MPV possui uma flexibilidade pedagógica baseada em três pilares fundamentais: *espaço*, *tempo* e *currículo* (MILL, 2018). Os locais onde ocorrerá o processo de ensino-aprendizagem são extremamente diversos, não se restringindo à sala de aula, o que pode ocorrer no tempo do aluno, de maneira assíncrona aos seus pares ou ao professor; o conteúdo não é baseado em cartilha, mas varia conforme o andamento do processo.

Um dos modelos pedagógicos que faz uso do virtual é a educação híbrida (*blended learning*), que é uma proposta de educação formal que integra vantagens pedagógicas da educação presencial e da educação a distância. A educação híbrida explora estratégias pedagógicas de outras metodologias ativas, como a sala de aula invertida, em que — mesmo antes da discussão em sala de aula — o estudante é estimulado a estudar e buscar por mais informações sobre o tema da aula. Tanto a sala de aula invertida quanto a educação híbrida são mais facilmente implementadas por meio dos ambientes virtuais e das tecnologias digitais de informação e comunicação. Explorando estratégias que integram as vantagens pedagógicas do virtual como elemento para a aprendizagem mais ativa e significativa, os espaços extraescolares são potencializados e considerados mais sistematicamente nas atividades pedagógicas.

Nesse sentido, as plataformas ou ambientes virtuais possibilitam acesso a informações e interação entre os sujeitos envolvidos (estudantes, docentes etc.), fomentando um modelo pedagógico com maior equilíbrio entre tempos de aprendizagem pessoal e tempos de aprendizagem colaborativa (MORAN, 2015). Esse contexto de cultura digital requer maior fluência tecnológica, letramento digital ou domínio sobre o código digital, que são elementos essenciais para que o estudante tenha posição crítica e emancipada em sociedade. Ou seja, explorar as tecnologias em prol da cidadania e da melhoria das condições de vida (em geral ou no contexto educacio-



4. Segundo Pimentel (2018, p. 126), “o *conectivismo* é proposto como uma teoria alternativa para a compreensão de como ocorre a aprendizagem na cultura digital ou cultura da aprendizagem em rede”. Nesse sentido, o autor afirma que a aprendizagem é definida pelas conexões que podem ser desenvolvidas, numa emaranhada rede coletiva que compreende diversidade, autonomia, interatividade e abertura.

nal), numa perspectiva conectivista (PIMENTEL, 2018)⁴, torna-se meio para a composição de modelos pedagógicos mais coerentes com a cultura digital e com o contexto em que o estudante está inserido. Assim, como argumenta Smith (2002), a articulação entre a aprendizagem em sala de aula e a vida extraclasse dos alunos fomenta situações mais propícias para a aprendizagem ativa e para que o estudante desenvolva o papel de protagonista da própria aprendizagem, no processo de engajamento e desenvolvimento de seus próprios estilos e estratégias de aprendizagem da maneira que achar apropriada.

O aluno se depara com um espaço de aprendizagem híbrido, ou intersticial (SANTAELLA, 2008), que por vezes assume caráter mais presencial e por vezes mais digital ou virtual, conectado em rede, comunicando-se via tecnologias móveis ou não. Nessa interseção entre o físico/analógico e o virtual/digital, instalam-se os modelos pedagógicos híbridos, com o propósito indicativo de que a aprendizagem ocorre, em verdade, continuamente, nos espaços escolares ou não. O momento de aprendizagem efetiva rompe com os espaços e tempos determinados, podendo ocorrer a qualquer instante, em qualquer local. Como argumenta Santaella (2008, p. 21), “as bordas entre os espaços digitais e físicos tornam-se difusas e não mais completamente distinguíveis”.

A partir disso, é possível destacar uma tendência entre as instituições de ensino para que se promova a educação a distância (EaD), pressionadas pela digitalização, pela integração tecnológica e, certamente, pela mercantilização da educação. Podemos dizer que os números sobre a EaD são bem expressivos. Segundo Gaebel et al. (2014, p. 8), “a maioria das instituições usa *blended learning* (91%), integrando *e-learning* no ensino convencional, mas surpreendentemente 82% das instituições indicam oferecer cursos online”. Tomando a EaD como estratégia de ensino-aprendizagem efetiva e formalmente aceita no Brasil, podemos dizer que na cultura digital observamos um redimensionamento espaço-temporal do processo de ensinar e de aprender.

A utilização de recursos tecnológicos no ensino e na aprendizagem já é uma realidade posta. Contudo, existe um fator importante que merece atenção especial quanto ao papel do aluno e do professor, que é a presença dos algoritmos. Como veremos a seguir, esses algoritmos ganharam proporções significativas e ocupam papel relevante no percurso da aprendizagem.

O conceito de algoritmo

O algoritmo tem sido um conceito presente no nosso mundo moderno. Segundo Marí (2006), pode-se definir esse objeto como um conjunto de regras que, aplicadas sistematicamente a alguns dados de entrada adequados, resolvem um certo problema em um número finito de passos elementares (Quadro 1).

Quadro 1 – Elementos definidores de algoritmos. Fonte: Desenvolvida com base em Mirá (2016).

Conjunto de regras	Todo algoritmo deve poder ser descrito como um conjunto finito de regras. Ou seja, tem premissas e restrições.
Aplicadas sistemicamente	Diante de uma situação determinada, o algoritmo se relaciona da mesma maneira. Existem também algoritmos não deterministas , os quais podem dar uma solução distinta diante dos mesmos dados de entrada.
Dados de entrada adequados	Alguns algoritmos requerem que os dados de entrada (<i>inputs</i>) satisfaçam alguma propriedade.
Resolvem um certo problema	Resolução (<i>outputs</i>) de qualquer situação que inclua a possibilidade de uma alternativa; o que se quer alcançar com a ajuda de um algoritmo.
Em um número finito de passos	Um algoritmo deve, em um tempo finito (limitado), encontrar a resolução para o problema que busca resolver.
De passos elementares	O algoritmo tem operações efetivamente elementares, atômicas ou indivisíveis. Este item pode variar de acordo com a máquina ou artefato que executa o algoritmo.

Partindo dessa ideia, pode-se definir como um algoritmo qualquer coisa que siga determinadas regras e métodos, previsíveis ou não. Isso porque o termo “algoritmo” parece conjurar respostas desproporcionais à simplicidade de seu significado. Os valores reais conectados ao algoritmo são menos importantes do que as formulações passo a passo que governam seu processamento (URICCHIO, 2017, p. 126).

As transformações tecnológicas proporcionam também novas formas de intervenção e conhecimento do mundo, influenciando cultural e socialmente na vida humana em um espaço no qual há lugar para a redefinição de valores e conceitos. Por consequência, o código (algoritmo) altera a forma como “a categoria cultura tem sido praticada, vivida e compreendida” (STRIPHAS, 2015, p. 396).

Além disso, os algoritmos têm sido construídos como componentes literais e essencialmente opacos, e miram acima de toda “otimização” das massas (consumidoras) (O’NEIL, 2016). Ao admitir a existência dessas implicações, compreendemos que a cultura algorítmica apresenta relações intermediárias, interorganizacionais e intersociais, que resgatam a noção de “dispositivo” de Foucault, cujas regras e cujo desenho de constituição operacional levam as marcas das condições de sua emergência e realização — tecnológicas, organizacionais, econômicas, culturais (GÓMEZ, 2012).

Pode-se ver que, em algumas abordagens, o algoritmo se confunde com a própria ideia do computador, com os conjuntos de informações estruturadas e coletadas *on-line*, aptas para serem estatisticamente tratadas (banco de dados), com um sistema objetivo (por solucionar problemas práticos) ou, ainda, com algo que se contrapõe ao humano no sentido da antítese do artificial (por funcionar de forma autônoma) ou neutro (por se basear em procedimentos lógicos) (SILVA, 2017).

Determinados algoritmos são construídos de maneira que não sejam estáticos, mas possam alterar o seu comportamento a partir de uma interação com humanos. A esse processo dá-se o nome de inteligência artificial (IA), característica essencial para que se possa discutir a sua influência no ensino autônomo.

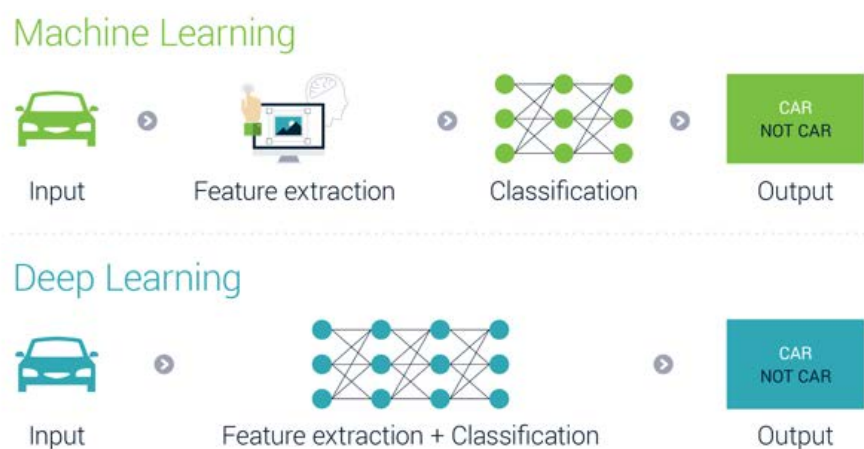
A aprendizagem dos algoritmos, uma aproximação a inteligência

Dá-se aqui atenção para os algoritmos que se adaptam e aprendem, com a finalidade de prolongar o seu ciclo de vida: a inteligência artificial ou os algoritmos inteligentes — a ciência de sistemas produzirem algum tipo de inteligência equiparada com a humana.

Para construir uma inteligência nos algoritmos são utilizados dois conceitos dentro da IA: o *machine learning* e o *deep learning*, traduzidos como aprendizagem de máquina e aprendizagem profunda, respectivamente. Segundo Kaplan e Haenlein (2019, pág. 3), essas técnicas revelam a “capacidade do sistema para interpretar corretamente dados externos, aprender a partir desses dados e utilizar essas aprendizagens para atingir objetivos e tarefas específicos através de adaptação flexível”.

No *machine learning*, o algoritmo é treinado usando uma quantidade considerável de dados, sendo essa a forma básica de coletar e aprender com os dados, e então fazer uma determinação ou previsão sobre alguma coisa no mundo, em processos distintos e complementares (Figura 2). Já no conceito de *deep learning*, a máquina ganha uma dimensão parecida à do conceito de redes neurais, com conexões e direções de propagação de dados, criando uma permissão prática à existência de *machine learning*. Essa área da IA é a parte do aprendizado de máquina que, por meio de algoritmos de alto nível, mais se aproxima da concepção de inteligência do cérebro humano (COPELAND, 2016).

Figura 2 – Diferença entre *machine learning* (em que é recebido o input, suas informações são coletadas e organizadas, e então é dado o output) e *deep learning* (em que os processos são integrados).

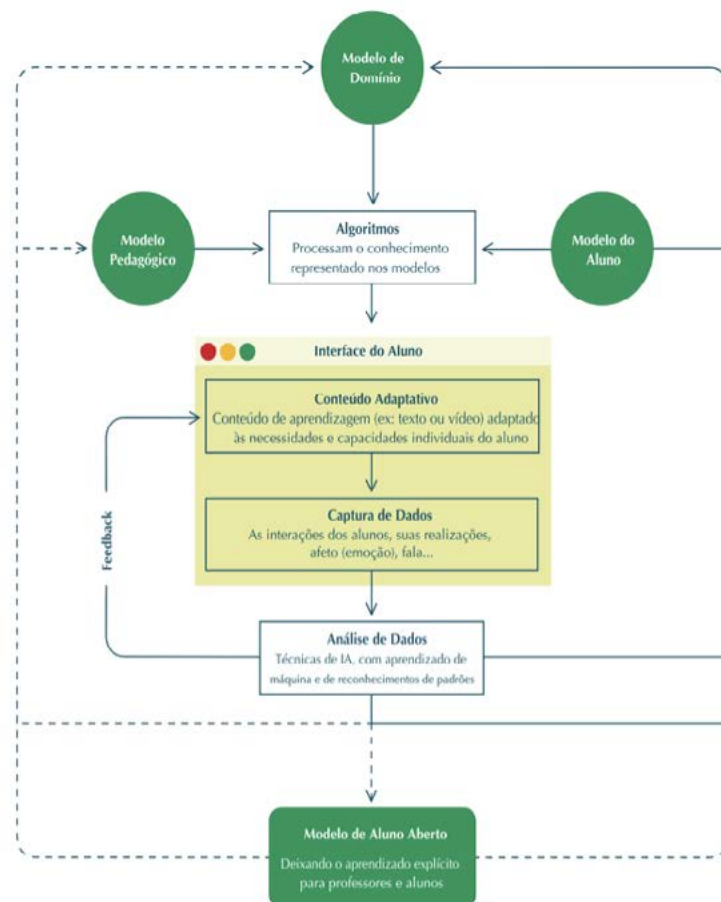


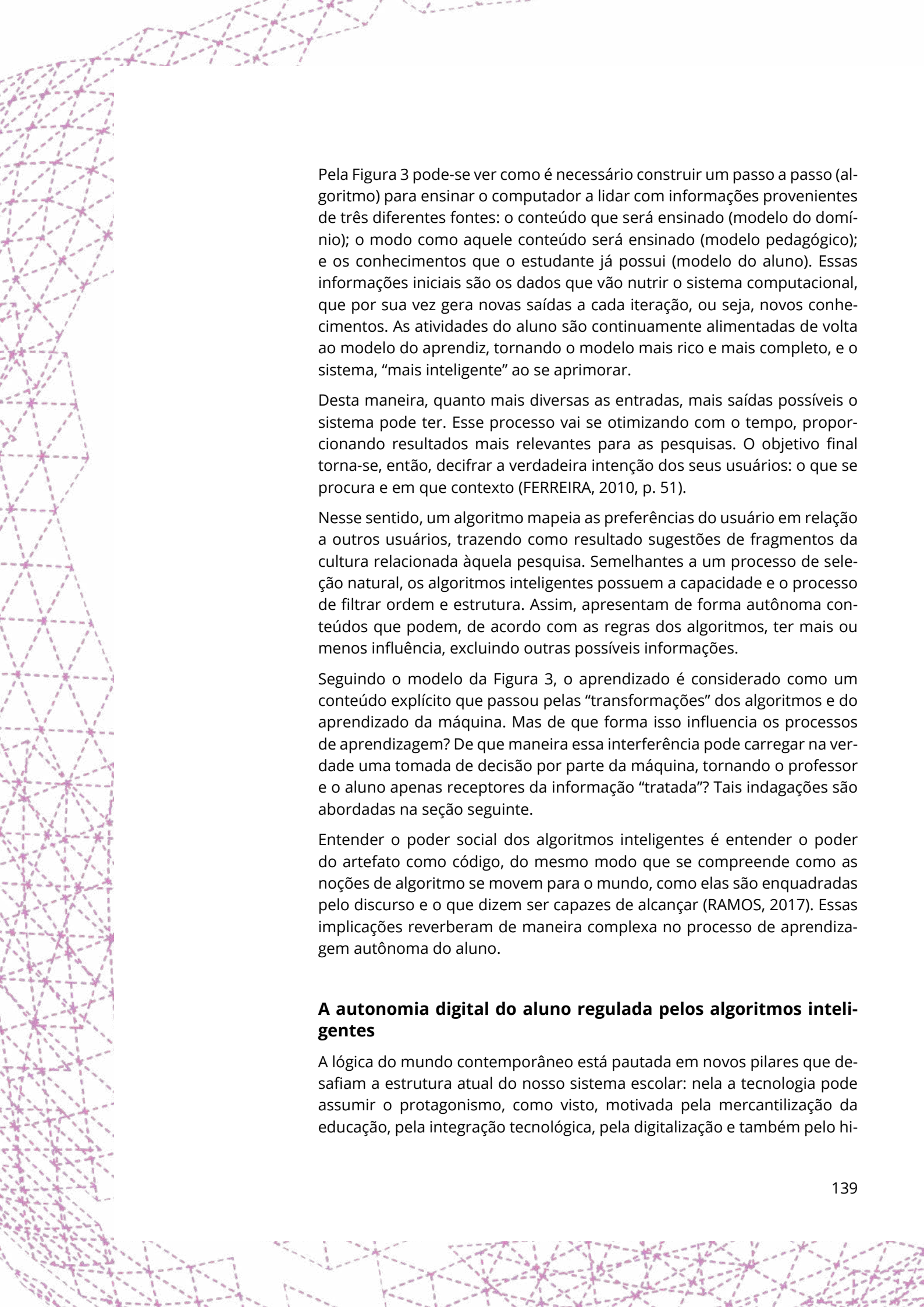
A IA têm tido ênfase de aplicação na educação como pesquisa científica e acadêmica há mais de 30 anos. São investigados processos de colaboração ou interferência da inteligência artificial nos modelos de aprendizagem desde nas tradicionais salas de aula até em locais remotos. Assim, os pesquisadores abordam conceitos mais profundos e mais refinados de como a abordagem da IA na aprendizagem realmente acontece, e de como ela pode refletir nos resultados do ensino (LUCKIN et al., 2016).

Os principais sistemas educacionais que se utilizam dessas tecnologias são os *Learning Management Systems* (LMS), ou Sistemas Tutores Inteligentes Afetivos (STI), a Robótica Educacional Inteligente e os *Massive Open Online Courses* (MOOC) no que se refere à *Learning Analytics* (LA) (VICARI, 2018).

Nesses exemplos, a IA envolve um algoritmo de computador que foi programado para interagir com o mundo através de uma capacidade do sistema para interpretar corretamente dados externos. Por meio desse processamento inteligente, os dados são transpostos em conhecimento e podem ser observados através do que chamamos “modelos”. Existem três modelos-chave no coração da IA aplicada à educação: o modelo pedagógico, o modelo de domínio e o modelo do aluno — conforme apresenta a Figura 3 (LUCKIN et al., 2016).

Figura 3 – Fluxo de tutor inteligente. Fonte: Elaborada com base em Luckin et al. (2016, tradução nossa).





Pela Figura 3 pode-se ver como é necessário construir um passo a passo (algoritmo) para ensinar o computador a lidar com informações provenientes de três diferentes fontes: o conteúdo que será ensinado (modelo do domínio); o modo como aquele conteúdo será ensinado (modelo pedagógico); e os conhecimentos que o estudante já possui (modelo do aluno). Essas informações iniciais são os dados que vão nutrir o sistema computacional, que por sua vez gera novas saídas a cada iteração, ou seja, novos conhecimentos. As atividades do aluno são continuamente alimentadas de volta ao modelo do aprendiz, tornando o modelo mais rico e mais completo, e o sistema, “mais inteligente” ao se aprimorar.

Desta maneira, quanto mais diversas as entradas, mais saídas possíveis o sistema pode ter. Esse processo vai se otimizando com o tempo, proporcionando resultados mais relevantes para as pesquisas. O objetivo final torna-se, então, decifrar a verdadeira intenção dos seus usuários: o que se procura e em que contexto (FERREIRA, 2010, p. 51).

Nesse sentido, um algoritmo mapeia as preferências do usuário em relação a outros usuários, trazendo como resultado sugestões de fragmentos da cultura relacionada àquela pesquisa. Semelhantes a um processo de seleção natural, os algoritmos inteligentes possuem a capacidade e o processo de filtrar ordem e estrutura. Assim, apresentam de forma autônoma conteúdos que podem, de acordo com as regras dos algoritmos, ter mais ou menos influência, excluindo outras possíveis informações.

Seguindo o modelo da Figura 3, o aprendizado é considerado como um conteúdo explícito que passou pelas “transformações” dos algoritmos e do aprendizado da máquina. Mas de que forma isso influencia os processos de aprendizagem? De que maneira essa interferência pode carregar na verdade uma tomada de decisão por parte da máquina, tornando o professor e o aluno apenas receptores da informação “tratada”? Tais indagações são abordadas na seção seguinte.

Entender o poder social dos algoritmos inteligentes é entender o poder do artefato como código, do mesmo modo que se compreende como as noções de algoritmo se movem para o mundo, como elas são enquadradas pelo discurso e o que dizem ser capazes de alcançar (RAMOS, 2017). Essas implicações reverberam de maneira complexa no processo de aprendizagem autônoma do aluno.

A autonomia digital do aluno regulada pelos algoritmos inteligentes

A lógica do mundo contemporâneo está pautada em novos pilares que desafiam a estrutura atual do nosso sistema escolar: nela a tecnologia pode assumir o protagonismo, como visto, motivada pela mercantilização da educação, pela integração tecnológica, pela digitalização e também pelo hi-

bridismo. Tal caráter sobrepuja a proficiência como meio para a autonomia e a independência em alguns serviços, tarefas e processos (FAVA, 2018).

Segundo Tuomi (2018), no domínio de educação e aprendizagem isso pode se tornar um problema, já que os tecnólogos transferem suas próprias experiências e crenças sobre a aprendizagem para seus projetos. O código torna-se uma reprodução de vieses e visões de mundo constituídas. A mais grave consequência dessa personalização é sermos levados a uma espécie de determinismo informativo, indo de encontro à perspectiva de acesso a um repertório diversificado de artefatos culturais, científicos, informativos e democráticos (BEZERRA, 2017).

Assim, a relação entre as tecnologias, representadas aqui pelos algoritmos inteligentes, e as metodologias “abertas”, como a aprendizagem autônoma, representam um mecanismo de poder e um “veículo pronto para o individualismo, o neoliberalismo e a nova ideologia capitalista” (SELWYN, 2014). Sem um olhar para o contexto social e político, as transformações da educação e o futuro da aprendizagem a partir das tecnologias transpõem a possibilidade de os algoritmos inteligentes fornecerem informações padronizadas, em reflexo à cultura em que foram desenvolvidos, contra o sentido de emancipação a um novo conhecimento.

Em vez de renovar o sistema e orientá-lo para as necessidades de uma economia pós-industrial, da sociedade do conhecimento, os algoritmos inteligentes podem, ainda, mecanizar o ensino, desatualizando o conhecimento, criando receptores resistentes às informações para além do que os códigos oferecem. É necessário desenvolver visões e políticas apropriadas, criando simultaneamente modelos de educação e ensino (TUOMI, 2018).

Pesquisas recentes sobre neuroplasticidade levam essa ideia um passo adiante, mostrando que ferramentas e tecnologia moldam não apenas a maneira como se pensa, mas também o cérebro em si (MAGUIRE et al., 2000). Têm-se, assim, inferências na evolução das capacidades cognitivas, tal como descrito na Figura 4.

Figura 4 – Implicações da IA para o desenvolvimento das capacidades cognitivas. Fonte: Desenvolvido com base em Tuomi (2018).



Suportar os recursos existentes

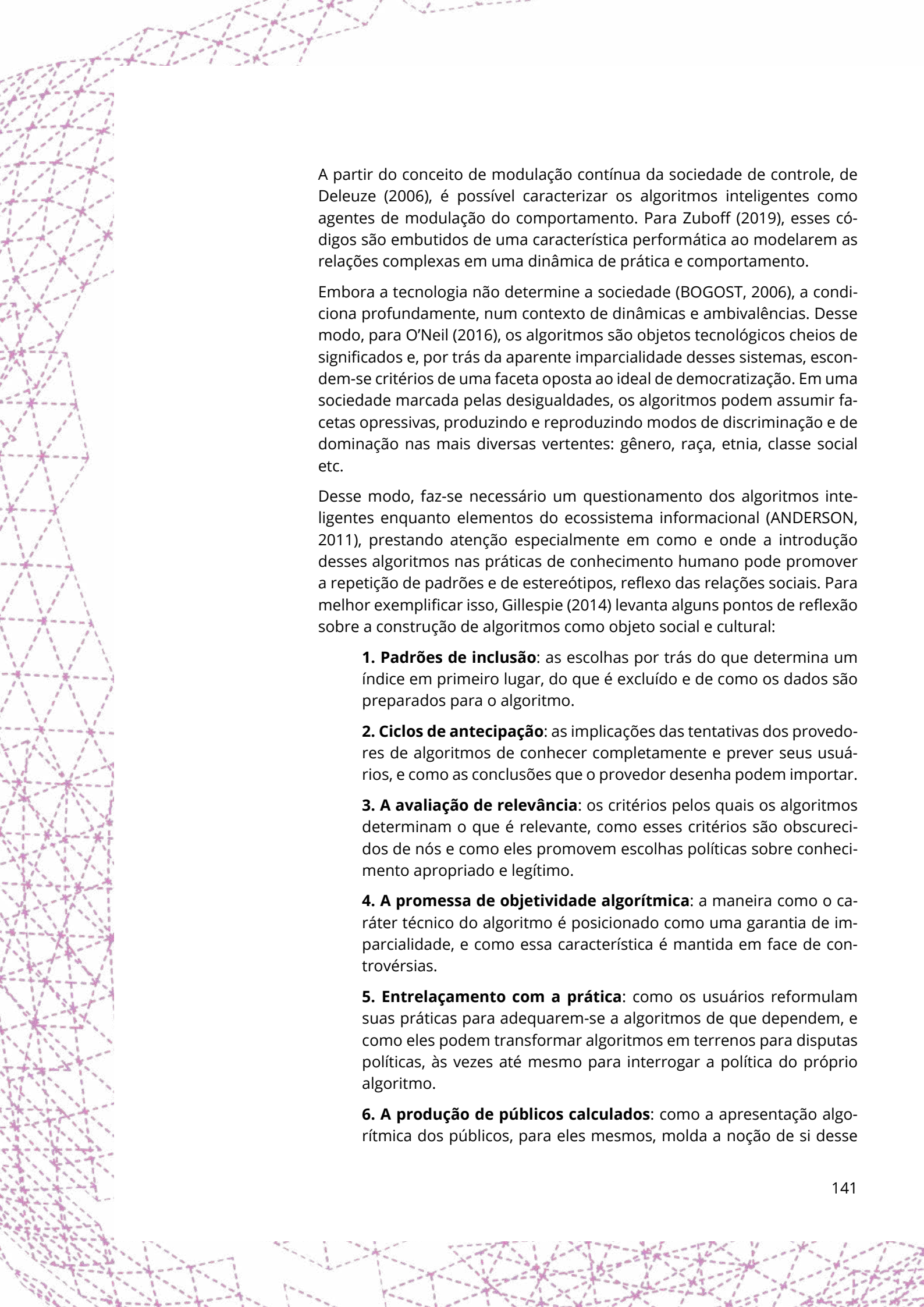
AI pode reduzir a necessidade do conhecimento humano, experiência e habilidade, e enfatizar a importância de repertórios comportamentais. Como resultado, os humanos não precisam necessariamente dominar um conhecimento específico que antes era necessário para um comportamento competente.

Acelerar o desenvolvimento cognitivo

Criar capacidades cognitivas que não seriam possíveis sem tecnologia. Da mesma forma, a mecanização do trabalho cognitivo possibilita novas atividades que antes não eram possíveis.

Reduzir a importância de algumas capacidades cognitivas

Ou torná-las obsoletas. Do ponto de vista pedagógico, pode às vezes ser mais benéfico usar AI para ajudar as pessoas a desenvolver competências que permitam superar as dificuldades de leitura e contagem, em vez de usar a AI para fazer habilidades redundantes que sustentam importantes capacidades cognitivas.

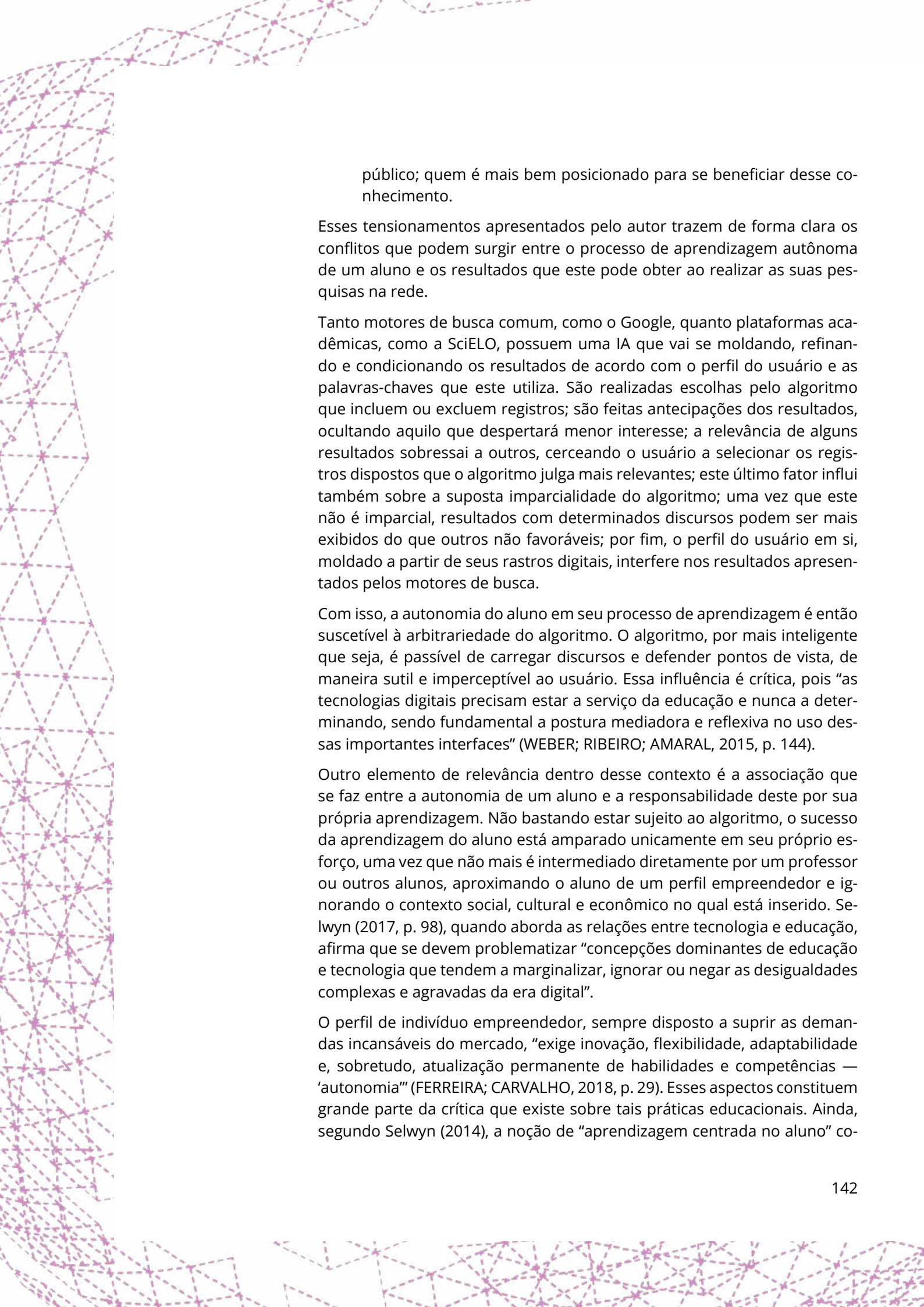


A partir do conceito de modulação contínua da sociedade de controle, de Deleuze (2006), é possível caracterizar os algoritmos inteligentes como agentes de modulação do comportamento. Para Zuboff (2019), esses códigos são embutidos de uma característica performática ao modelarem as relações complexas em uma dinâmica de prática e comportamento.

Embora a tecnologia não determine a sociedade (BOGOST, 2006), a condiciona profundamente, num contexto de dinâmicas e ambivalências. Desse modo, para O'Neil (2016), os algoritmos são objetos tecnológicos cheios de significados e, por trás da aparente imparcialidade desses sistemas, escondem-se critérios de uma faceta oposta ao ideal de democratização. Em uma sociedade marcada pelas desigualdades, os algoritmos podem assumir facetas opressivas, produzindo e reproduzindo modos de discriminação e de dominação nas mais diversas vertentes: gênero, raça, etnia, classe social etc.

Desse modo, faz-se necessário um questionamento dos algoritmos inteligentes enquanto elementos do ecossistema informacional (ANDERSON, 2011), prestando atenção especialmente em como e onde a introdução desses algoritmos nas práticas de conhecimento humano pode promover a repetição de padrões e de estereótipos, reflexo das relações sociais. Para melhor exemplificar isso, Gillespie (2014) levanta alguns pontos de reflexão sobre a construção de algoritmos como objeto social e cultural:

- 1. Padrões de inclusão:** as escolhas por trás do que determina um índice em primeiro lugar, do que é excluído e de como os dados são preparados para o algoritmo.
- 2. Ciclos de antecipação:** as implicações das tentativas dos provedores de algoritmos de conhecer completamente e prever seus usuários, e como as conclusões que o provedor desenha podem importar.
- 3. A avaliação de relevância:** os critérios pelos quais os algoritmos determinam o que é relevante, como esses critérios são obscurecidos de nós e como eles promovem escolhas políticas sobre conhecimento apropriado e legítimo.
- 4. A promessa de objetividade algorítmica:** a maneira como o caráter técnico do algoritmo é posicionado como uma garantia de imparcialidade, e como essa característica é mantida em face de controvérsias.
- 5. Entrelaçamento com a prática:** como os usuários reformulam suas práticas para adequarem-se a algoritmos de que dependem, e como eles podem transformar algoritmos em terrenos para disputas políticas, às vezes até mesmo para interrogar a política do próprio algoritmo.
- 6. A produção de públicos calculados:** como a apresentação algorítmica dos públicos, para eles mesmos, molda a noção de si desse



público; quem é mais bem posicionado para se beneficiar desse conhecimento.

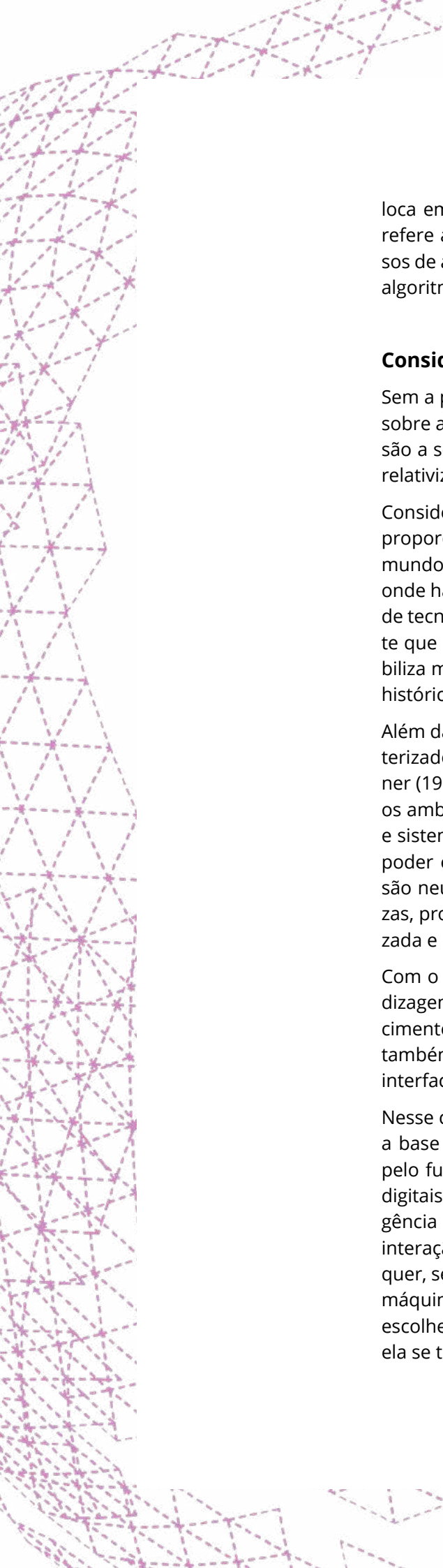
Esses tensionamentos apresentados pelo autor trazem de forma clara os conflitos que podem surgir entre o processo de aprendizagem autônoma de um aluno e os resultados que este pode obter ao realizar as suas pesquisas na rede.

Tanto motores de busca comum, como o Google, quanto plataformas acadêmicas, como a SciELO, possuem uma IA que vai se moldando, refinando e condicionando os resultados de acordo com o perfil do usuário e as palavras-chaves que este utiliza. São realizadas escolhas pelo algoritmo que incluem ou excluem registros; são feitas antecipações dos resultados, ocultando aquilo que despertará menor interesse; a relevância de alguns resultados sobressai a outros, cerceando o usuário a selecionar os registros dispostos que o algoritmo julga mais relevantes; este último fator influi também sobre a suposta imparcialidade do algoritmo; uma vez que este não é imparcial, resultados com determinados discursos podem ser mais exibidos do que outros não favoráveis; por fim, o perfil do usuário em si, moldado a partir de seus rastros digitais, interfere nos resultados apresentados pelos motores de busca.

Com isso, a autonomia do aluno em seu processo de aprendizagem é então suscetível à arbitrariedade do algoritmo. O algoritmo, por mais inteligente que seja, é passível de carregar discursos e defender pontos de vista, de maneira sutil e imperceptível ao usuário. Essa influência é crítica, pois “as tecnologias digitais precisam estar a serviço da educação e nunca a determinando, sendo fundamental a postura mediadora e reflexiva no uso dessas importantes interfaces” (WEBER; RIBEIRO; AMARAL, 2015, p. 144).

Outro elemento de relevância dentro desse contexto é a associação que se faz entre a autonomia de um aluno e a responsabilidade deste por sua própria aprendizagem. Não bastando estar sujeito ao algoritmo, o sucesso da aprendizagem do aluno está amparado unicamente em seu próprio esforço, uma vez que não mais é intermediado diretamente por um professor ou outros alunos, aproximando o aluno de um perfil empreendedor e ignorando o contexto social, cultural e econômico no qual está inserido. Selwyn (2017, p. 98), quando aborda as relações entre tecnologia e educação, afirma que se devem problematizar “concepções dominantes de educação e tecnologia que tendem a marginalizar, ignorar ou negar as desigualdades complexas e agravadas da era digital”.

O perfil de indivíduo empreendedor, sempre disposto a suprir as demandas incansáveis do mercado, “exige inovação, flexibilidade, adaptabilidade e, sobretudo, atualização permanente de habilidades e competências — ‘autonomia’” (FERREIRA; CARVALHO, 2018, p. 29). Esses aspectos constituem grande parte da crítica que existe sobre tais práticas educacionais. Ainda, segundo Selwyn (2014), a noção de “aprendizagem centrada no aluno” co-



loca em embate a suposta “autonomia” do sujeito aprendente no que se refere a competências de autogestão e, ampliando o espectro, os processos de aprendizagem do aluno, suscetíveis à interferência e ao controle dos algoritmos.

Considerações finais

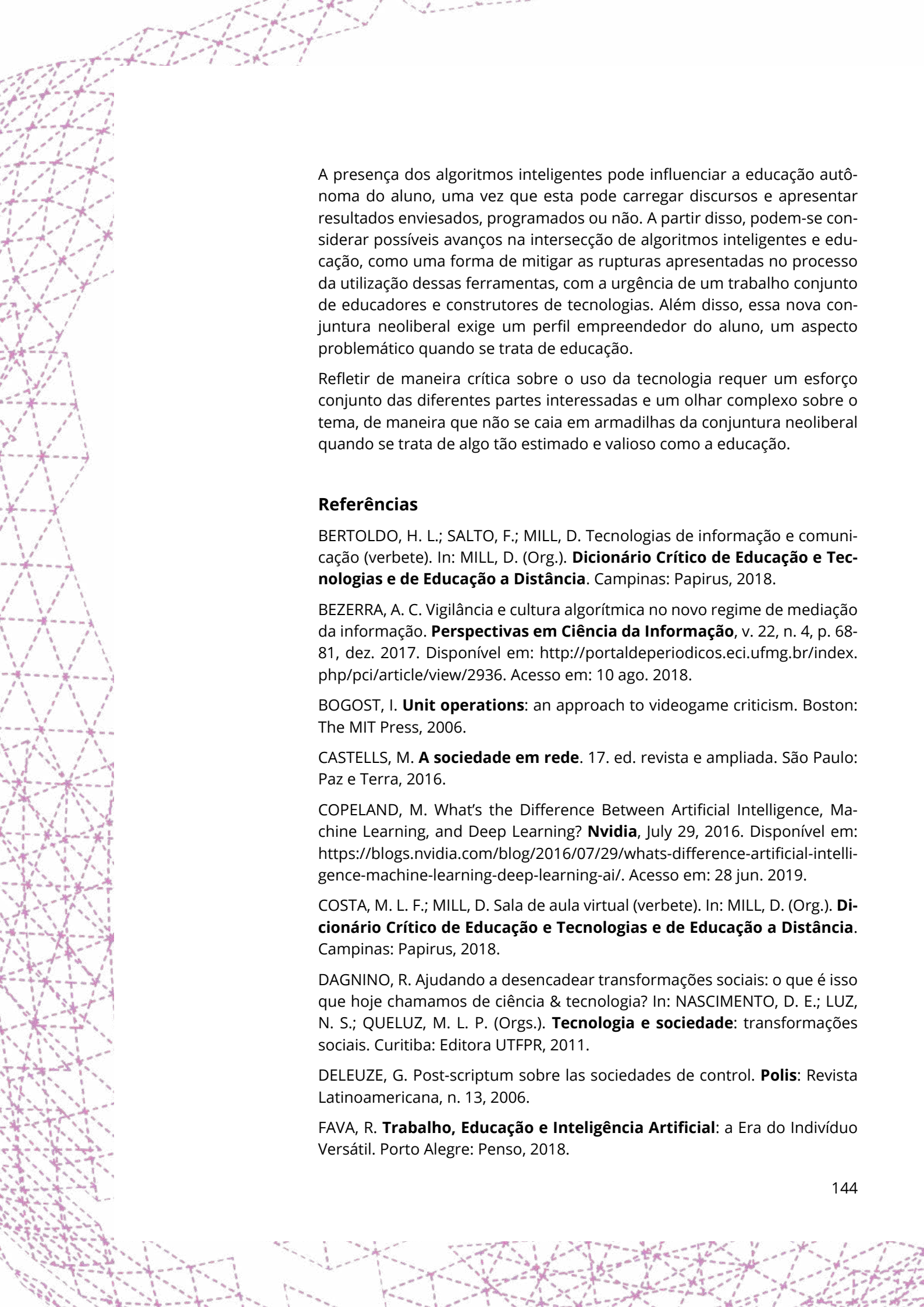
Sem a pretensão de esgotar o assunto, este artigo elucidou alguns anseios sobre a interface tecnologia, educação e sociedade, tensionando a propensão a se fortalecer a educação a distância e a autonomia, e como estas se relativizam a partir da presença dos algoritmos.

Considerando essas questões, tem-se que as transformações tecnológicas proporcionam também novas formas de intervenção e conhecimento do mundo, influenciando cultural e socialmente na vida humana em um espaço onde há lugar para a redefinição de valores e conceitos. Embora o conceito de tecnologia tenda a significar amplitude e pluralidade, é fato concomitante que isso também é capaz de gerar uma fragmentação cultural que mobiliza mitos e relatos fundamentados em patrimônios simbólicos e valores históricos e culturais (LIPOVETSKY, 2004).

Além da fragmentação e da pluralidade, as novas tecnologias têm-se caracterizado como um artefato de poder que se fortalece no capital. Para Winner (1986, p. 211), ao se examinarem “os padrões sociais que caracterizam os ambientes de sistemas técnicos, descobriremos que certos dispositivos e sistemas quase sempre se ligam a formas específicas de organização de poder e autoridade”. Tais transformações da ciência e da tecnologia não são neutras, mas impulsionadas pelo ideal capitalista de criação de riquezas, processo por meio do qual a área de educação foi também mercantilizada e explorada.

Com o advento das TDIC, foi possível estabelecer novos modos de aprendizagem, como o ensino híbrido, no qual o aluno não apreende o conhecimento somente na sala de aula, com o auxílio de um professor, mas também em outras localidades, com outros alunos e também em diversas interfaces digitais na internet.

Nesse cenário, os algoritmos assumem um papel central, uma vez que são a base de quase todos os processos presentes na internet, responsáveis pelo funcionamento de motores de busca, sites de compra, redes sociais digitais e, também, plataformas de ensino. Um tipo de algoritmo é a inteligência artificial, que se desenvolve e se aprimora a partir do seu uso e da interação com seres humanos. Compreender os algoritmos inteligentes requer, segundo Gillespie (2014), pensar no complexo funcionamento dessas máquinas de conhecimento, que envolve tanto o processo pelo qual ela escolhe as informações para os usuários quanto o processo social pelo qual ela se torna um sistema legítimo.



A presença dos algoritmos inteligentes pode influenciar a educação autônoma do aluno, uma vez que esta pode carregar discursos e apresentar resultados enviesados, programados ou não. A partir disso, podem-se considerar possíveis avanços na intersecção de algoritmos inteligentes e educação, como uma forma de mitigar as rupturas apresentadas no processo da utilização dessas ferramentas, com a urgência de um trabalho conjunto de educadores e construtores de tecnologias. Além disso, essa nova conjuntura neoliberal exige um perfil empreendedor do aluno, um aspecto problemático quando se trata de educação.

Refletir de maneira crítica sobre o uso da tecnologia requer um esforço conjunto das diferentes partes interessadas e um olhar complexo sobre o tema, de maneira que não se caia em armadilhas da conjuntura neoliberal quando se trata de algo tão estimado e valioso como a educação.

Referências

BERTOLDO, H. L.; SALTO, F.; MILL, D. Tecnologias de informação e comunicação (verbete). In: MILL, D. (Org.). **Dicionário Crítico de Educação e Tecnologias e de Educação a Distância**. Campinas: Papyrus, 2018.

BEZERRA, A. C. Vigilância e cultura algorítmica no novo regime de mediação da informação. **Perspectivas em Ciência da Informação**, v. 22, n. 4, p. 68-81, dez. 2017. Disponível em: <http://portaldeperiodicos.eci.ufmg.br/index.php/pci/article/view/2936>. Acesso em: 10 ago. 2018.

BOGOST, I. **Unit operations: an approach to videogame criticism**. Boston: The MIT Press, 2006.

CASTELLS, M. **A sociedade em rede**. 17. ed. revista e ampliada. São Paulo: Paz e Terra, 2016.

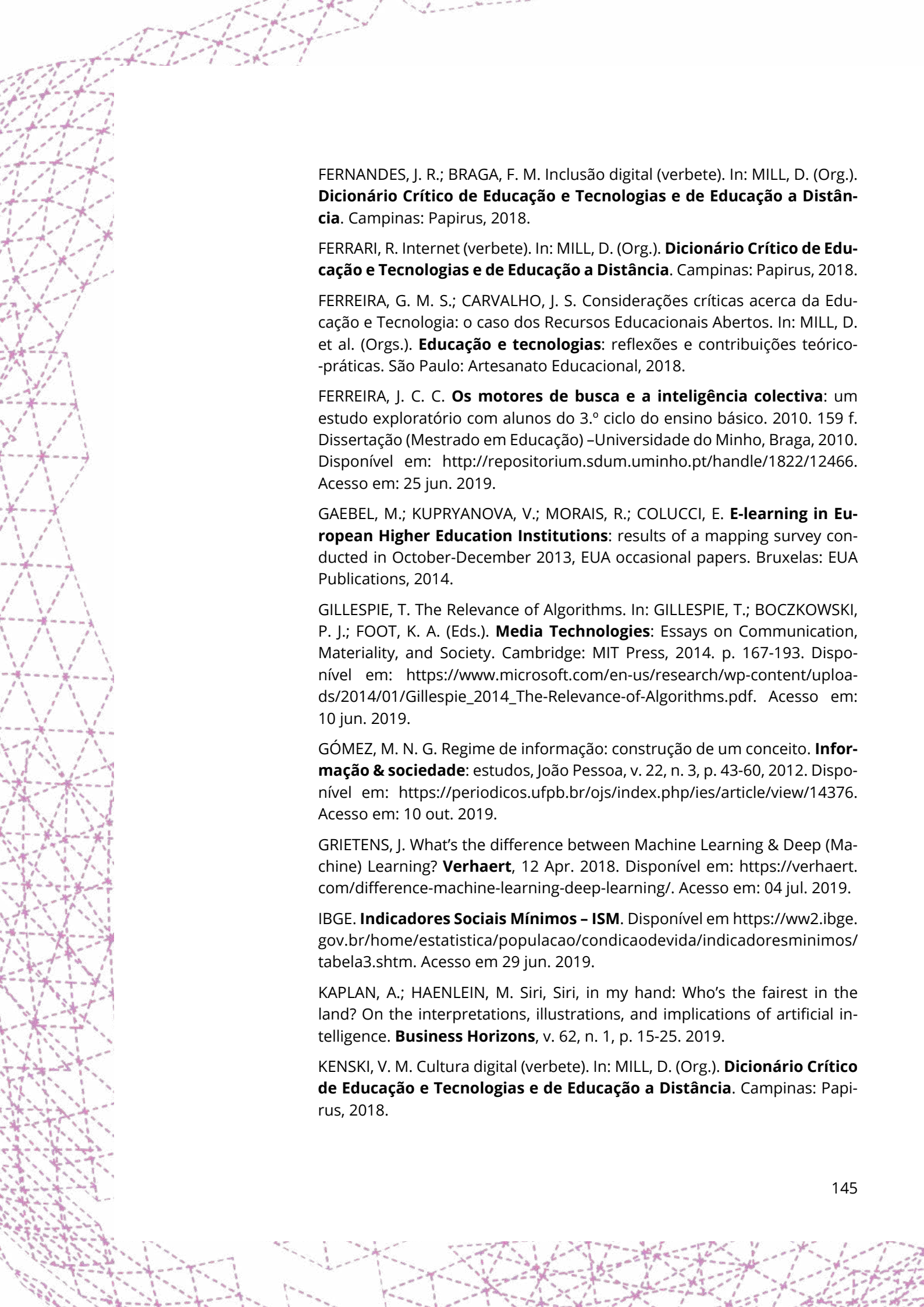
COPELAND, M. What's the Difference Between Artificial Intelligence, Machine Learning, and Deep Learning? **Nvidia**, July 29, 2016. Disponível em: <https://blogs.nvidia.com/blog/2016/07/29/whats-difference-artificial-intelligence-machine-learning-deep-learning-ai/>. Acesso em: 28 jun. 2019.

COSTA, M. L. F.; MILL, D. Sala de aula virtual (verbete). In: MILL, D. (Org.). **Dicionário Crítico de Educação e Tecnologias e de Educação a Distância**. Campinas: Papyrus, 2018.

DAGNINO, R. Ajudando a desencadear transformações sociais: o que é isso que hoje chamamos de ciência & tecnologia? In: NASCIMENTO, D. E.; LUZ, N. S.; QUELUZ, M. L. P. (Orgs.). **Tecnologia e sociedade: transformações sociais**. Curitiba: Editora UTFPR, 2011.

DELEUZE, G. Post-scriptum sobre las sociedades de control. **Polis: Revista Latinoamericana**, n. 13, 2006.

FAVA, R. **Trabalho, Educação e Inteligência Artificial: a Era do Indivíduo Versátil**. Porto Alegre: Penso, 2018.



FERNANDES, J. R.; BRAGA, F. M. Inclusão digital (verbete). In: MILL, D. (Org.). **Dicionário Crítico de Educação e Tecnologias e de Educação a Distância**. Campinas: Papirus, 2018.

FERRARI, R. Internet (verbete). In: MILL, D. (Org.). **Dicionário Crítico de Educação e Tecnologias e de Educação a Distância**. Campinas: Papirus, 2018.

FERREIRA, G. M. S.; CARVALHO, J. S. Considerações críticas acerca da Educação e Tecnologia: o caso dos Recursos Educacionais Abertos. In: MILL, D. et al. (Orgs.). **Educação e tecnologias: reflexões e contribuições teórico-práticas**. São Paulo: Artesanato Educacional, 2018.

FERREIRA, J. C. C. **Os motores de busca e a inteligência colectiva: um estudo exploratório com alunos do 3.º ciclo do ensino básico**. 2010. 159 f. Dissertação (Mestrado em Educação) –Universidade do Minho, Braga, 2010. Disponível em: <http://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/12466>. Acesso em: 25 jun. 2019.

GAEBEL, M.; KUPRYANOVA, V.; MORAIS, R.; COLUCCI, E. **E-learning in European Higher Education Institutions: results of a mapping survey conducted in October-December 2013**, EUA occasional papers. Bruxelas: EUA Publications, 2014.

GILLESPIE, T. The Relevance of Algorithms. In: GILLESPIE, T.; BOCZKOWSKI, P. J.; FOOT, K. A. (Eds.). **Media Technologies: Essays on Communication, Materiality, and Society**. Cambridge: MIT Press, 2014. p. 167-193. Disponível em: https://www.microsoft.com/en-us/research/wp-content/uploads/2014/01/Gillespie_2014_The-Relevance-of-Algorithms.pdf. Acesso em: 10 jun. 2019.

GÓMEZ, M. N. G. Regime de informação: construção de um conceito. **Informação & sociedade: estudos**, João Pessoa, v. 22, n. 3, p. 43-60, 2012. Disponível em: <https://periodicos.ufpb.br/ojs/index.php/ies/article/view/14376>. Acesso em: 10 out. 2019.

GRIETENS, J. What's the difference between Machine Learning & Deep (Machine) Learning? **Verhaert**, 12 Apr. 2018. Disponível em: <https://verhaert.com/difference-machine-learning-deep-learning/>. Acesso em: 04 jul. 2019.

IBGE. **Indicadores Sociais Mínimos – ISM**. Disponível em <https://ww2.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaoodevida/indicadoresminimos/tabela3.shtm>. Acesso em 29 jun. 2019.

KAPLAN, A.; HAENLEIN, M. Siri, Siri, in my hand: Who's the fairest in the land? On the interpretations, illustrations, and implications of artificial intelligence. **Business Horizons**, v. 62, n. 1, p. 15-25. 2019.

KENSKI, V. M. Cultura digital (verbete). In: MILL, D. (Org.). **Dicionário Crítico de Educação e Tecnologias e de Educação a Distância**. Campinas: Papirus, 2018.

KRISHNA, V. V. Changing Social Relations between Science and Society: Contemporary Challenges. **Science, Technology & Society**, v. 19, n. 2, 2014.

LUCKIN, R.; HOLMES, W.; GRIFFITHS, M.; FORCIER, L. B. **Intelligence Unleashed: an argument for AI in Education**. London: Pearson, 2016.

MACIEL, C. Ambientes Virtuais de Aprendizagem (verbetes). In: MILL, D. (Org.). **Dicionário Crítico de Educação e Tecnologias e de Educação a Distância**. Campinas: Papirus, 2018.

MAGUIRE, E. A.; GADIAN, D. G.; JOHNSRUDE, I. S.; GOOD, C. D.; ASHBURNER, J.; FRACKOWIAK, R. S. J.; FRITH, C. D. Navigation-related structural change in the hippocampi of taxi drivers. **National Academy of Sciences**, v. 97, n. 8, 2000.

MARÍ, R. P. **De Euclides a Java: Historia de los algoritmos y de los lenguajes de programación**. Madrid: Nivola, 2006.

MERTON, R. K. Os imperativos institucionais da ciência. In: DEUS, Jorge D. (Org.). **A Crítica da Ciência: Sociologia e Ideologia da Ciência**. Rio de Janeiro. Editora Zahar. 1979.

MILL, D. Flexibilidade pedagógica na cultura digital (verbetes). In: MILL, D. (Org.). **Dicionário Crítico de Educação e Tecnologias e de Educação a Distância**. Campinas: Papirus, 2018.

MILL, D.; JORGE, G. Sociedade Grafocêntrica Digital (verbetes). In: MILL, D. (Org.). **Dicionário Crítico de Educação e Tecnologias e de Educação a Distância**. Campinas: Papirus, 2018.

MORAN, J. Mudando a educação com metodologias ativas. In: SOUZA, C. A.; MORALES, O. E. T. (Orgs.). **Convergências Midiáticas, Educação e Cidadania: aproximações jovens**. Coleção Mídias Contemporâneas. Vol. II. Ponta Grossa: Foca Foto-PROEX/UEPG, 2015.

MOREIRA, J. A.; CAEIRO, D. Modelos pedagógicos virtuais (verbetes). In: MILL, D. (Org.). **Dicionário Crítico de Educação e Tecnologias e de Educação a Distância**. Campinas: Papirus, 2018.

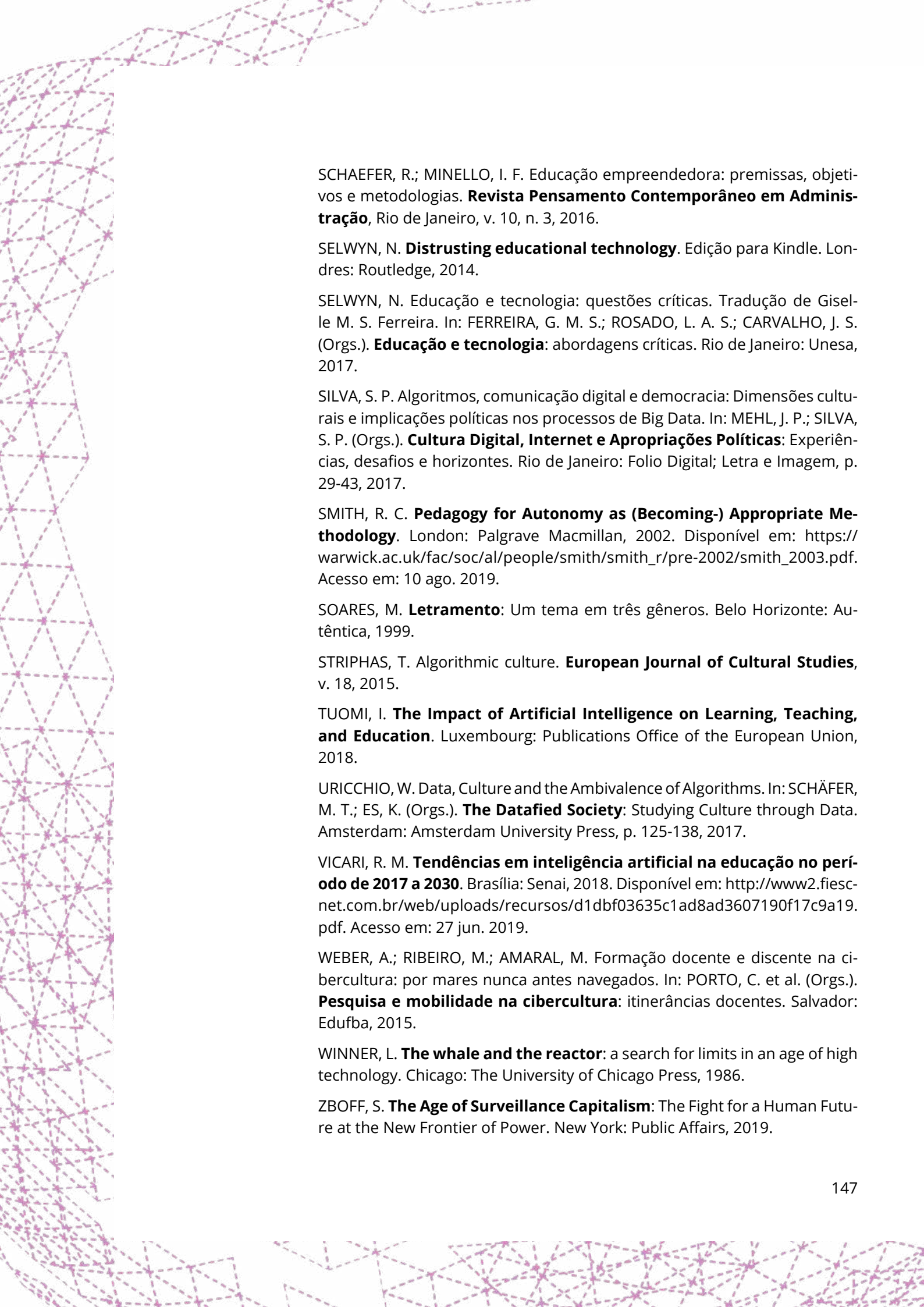
NERI, M. C. **Mapa da Inclusão Digital**. Rio de Janeiro: FGV; CPS, 2012.

O'NEIL, C. **Weapons of Math Destruction: How Big Data Increases Inequality and Threatens Democracy**. New York: Crown, 2016.

PIMENTEL, F. S. C. Conectivismo (verbetes). In: MILL, D. (Org.). **Dicionário Crítico de Educação e Tecnologias e de Educação a Distância**. Campinas: Papirus, 2018.

RAMOS, D. A influência do algoritmo. **Comunicare**, v. 17, n. esp., p. 70-85, 2017. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/319914104_A_influencia_do_algoritmo_Algorithms_influence. Acesso em: 10 ago. 2018.

SANTAELLA, L. A ecologia pluralista das mídias locativas. **Revista Famecos**, Porto Alegre, n. 37, p. 20-24, dez. 2008.



SCHAEFER, R.; MINELLO, I. F. Educação empreendedora: premissas, objetivos e metodologias. **Revista Pensamento Contemporâneo em Administração**, Rio de Janeiro, v. 10, n. 3, 2016.

SELWYN, N. **Distrusting educational technology**. Edição para Kindle. Londres: Routledge, 2014.

SELWYN, N. Educação e tecnologia: questões críticas. Tradução de Giselle M. S. Ferreira. In: FERREIRA, G. M. S.; ROSADO, L. A. S.; CARVALHO, J. S. (Orgs.). **Educação e tecnologia**: abordagens críticas. Rio de Janeiro: Unesa, 2017.

SILVA, S. P. Algoritmos, comunicação digital e democracia: Dimensões culturais e implicações políticas nos processos de Big Data. In: MEHL, J. P.; SILVA, S. P. (Orgs.). **Cultura Digital, Internet e Apropriações Políticas**: Experiências, desafios e horizontes. Rio de Janeiro: Folio Digital; Letra e Imagem, p. 29-43, 2017.

SMITH, R. C. **Pedagogy for Autonomy as (Becoming-) Appropriate Methodology**. London: Palgrave Macmillan, 2002. Disponível em: https://warwick.ac.uk/fac/soc/al/people/smith/smith_r/pre-2002/smith_2003.pdf. Acesso em: 10 ago. 2019.

SOARES, M. **Letramento**: Um tema em três gêneros. Belo Horizonte: Autêntica, 1999.

STRIPHAS, T. Algorithmic culture. **European Journal of Cultural Studies**, v. 18, 2015.

TUOMI, I. **The Impact of Artificial Intelligence on Learning, Teaching, and Education**. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2018.

URICCHIO, W. Data, Culture and the Ambivalence of Algorithms. In: SCHÄFER, M. T.; ES, K. (Orgs.). **The Datafied Society**: Studying Culture through Data. Amsterdam: Amsterdam University Press, p. 125-138, 2017.

VICARI, R. M. **Tendências em inteligência artificial na educação no período de 2017 a 2030**. Brasília: Senai, 2018. Disponível em: <http://www2.fiescnet.com.br/web/uploads/recursos/d1dbf03635c1ad8ad3607190f17c9a19.pdf>. Acesso em: 27 jun. 2019.

WEBER, A.; RIBEIRO, M.; AMARAL, M. Formação docente e discente na cibercultura: por mares nunca antes navegados. In: PORTO, C. et al. (Orgs.). **Pesquisa e mobilidade na cibercultura**: itinerâncias docentes. Salvador: Edufba, 2015.

WINNER, L. **The whale and the reactor**: a search for limits in an age of high technology. Chicago: The University of Chicago Press, 1986.

ZBOFF, S. **The Age of Surveillance Capitalism**: The Fight for a Human Future at the New Frontier of Power. New York: Public Affairs, 2019.