

A teoria ator rede e as tecnologias educacionais: reflexões sobre a construção coletiva da aprendizagem

RESUMO

Este artigo tem por objetivo promover uma reflexão sobre as relações existentes entre humanos e não humanos considerando, neste contexto, as tecnologias educacionais e seu hibridismo. Para tanto, foi realizada uma pesquisa bibliográfica acerca da Teoria Ator Rede, a qual se alinha às ontologias orientadas ao objeto e destaca ferramentas teórico-analíticas específicas para traduzir o social em forma de redes, e das tecnologias educacionais, que são aquelas que interligam o professor, a experiência pedagógica e o aluno. As discussões promovidas conduzem ao entendimento de que há um hibridismo que compõe a rede sociotécnica que pode ser relacionado ao processo de ensino e aprendizagem; há mediações constantes na construção do conhecimento; e a mescla de atores pode proporcionar possibilidades para um ensino inovador, abrangente e coletivo. Tais apontamentos podem contribuir para discussões na relação entre tecnologia, sociedade e Educação.

PALAVRAS-CHAVE: Teoria Ator Rede. Tecnologias Educacionais. Educação. Híbrido. Aprendizagem.

Daiane Padula Paz
daiane.paz@ifpr.edu.br
<https://orcid.org/0000-0003-2658-9426>

Professora no Instituto Federal do Paraná Campus Palmas/PR. Doutoranda do Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento Regional da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Pato Branco/PR.

Hieda Maria Pagliosa Corona
Socióloga, Doutora em Meio Ambiente e Desenvolvimento pela Universidade Federal do Paraná.

Professora Permanente do Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento Regional da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Pato Branco/PR.

pagliosa@utfpr.edu.br
<https://orcid.org/0000-0003-1790-5423>

INTRODUÇÃO

Vivemos em constante transformação de ordem orgânica, comportamental, conceitual, entre outras, as quais constituem, ao longo do tempo, nossa forma de perceber e de agir no - e sobre - o mundo, e abrangem e impactam a natureza, a vida e a sociedade em várias dimensões. Nas últimas décadas ocorreram muitas evoluções em diferentes áreas do saber iniciadas, por exemplo, pela cibernética, epistemologia e computação, configurando uma Revolução Científica comparada a dos tempos de Newton (CASANOVA, 2017). Tais (r)evoluções foram possíveis, essencialmente, pela capacidade do homem de conferir sentido a tudo que lhe rodeia, vivendo em redes dialógicas interativas que conduzem, como fios de energia, as relações entre diversos atores.

Descrita como a sociologia das associações, a Teoria Ator Rede (TAR), elaborada no laboratório de Estudos Sociais de Ciência e Tecnologia por Bruno Latour, Michel Callon e John Law, traduz a composição social em forma de redes, considerando as relações estabelecidas entre humanos e não humanos. Denominada por Lemos (2013), como sociologia da mobilidade, esta teoria tem caráter de fluxo, onde a mobilidade de tais associações compõe o social, constituindo-se como essencial para entender como elas acontecem e como interferem e modificam o mundo no qual formamos parte (SCHLIECK, 2018).

Ao refletir sobre as (r)evoluções tecnológicas e a TAR surgiram indagações que motivaram esta pesquisa, a saber: Como se dá a relação entre humanos e não humanos no processo de ensino e aprendizagem? Na educação formal mediada por tecnologias, há alguma supremacia entre sujeito e objeto? Para responder estas questões, delimitou-se este estudo que tem por objetivo promover uma reflexão sobre as relações existentes entre humanos e não humanos considerando, neste contexto, as tecnologias educacionais, que ao formarem um conjunto de heterogêneos, em sua multiplicidade de funções e associações, podem promover uma educação em redes híbridas que é, ao mesmo tempo singular, por seu contexto; e vinculada, por sua composição e dialogismo.

Este artigo está organizado da seguinte maneira: introdução, com apresentação do marco contextual da pesquisa; metodologia, que descreve procedimentos e referenciais mobilizados para este estudo; uma terceira seção, que busca revelar a cisão entre conceitos antagônicos como homem x natureza, sujeito x objeto e trazer percepções sobre o indivíduo na contemporaneidade; a quarta seção, que apresenta como as tecnologias educacionais se relacionam com a TAR; resultados e discussões, espaço dedicado para uma retomada de tópicos essenciais do texto, com fechamento reflexivo sobre a organização da sociedade em rede, sobre os impactos destas relações e das tecnologias e, por último, as considerações finais, seção que retoma o estudo empreendido e vislumbra outras possibilidades.

METODOLOGIA

Esta pesquisa está circunscrita metodologicamente em uma abordagem qualitativa, compreendida por Gil (2014) como aquela desenvolvida a partir de

material já elaborado, constituído principalmente de materiais bibliográficos. Neste caso, foram utilizadas referências oriundas de repositórios de pesquisas e periódicos de cunho acadêmico, bem como obras seminais de importantes autores que tratam sobre a Teoria Ator Rede e sobre as tecnologias educacionais, selecionadas por sua temática e possibilidade de colaboração no embasamento deste estudo.

Yin (2017, p.7) considera que uma das características da pesquisa qualitativa é “contribuir para revelações existentes ou emergentes que podem ajudar a explicar o comportamento social humano”. Neste sentido, esta pesquisa conjuga entendimentos convergentes entre os autores selecionados, constituindo um arcabouço teórico sobre os seguintes aspectos:

Quanto à Teoria Ator Rede e as relações sociais imbricadas, abordou-se, de modo especial, as percepções de Latour (1988; 1994;2004), Law (1992), Doménech; Tirado (1988), Callon (2004) e Baum (2013).

No que tange às tecnologias educacionais, suas contribuições desde uma perspectiva do hibridismo, do coletivo e de sua constituição social, foram utilizadas como destaque as seguintes referências: Horn; Staker (2015), Buzato (2009), Kenski (2016), Lenzi (2019) e Sergl e Cunha (2020).

Os núcleos teóricos mobilizados neste artigo confluem na percepção das relações entre sociologia e tecnologia, o que justifica este estudo.

A INDISSOCIABILIDADE ENTRE SUJEITO E OBJETO: SUPERANDO CONCEITOS DUALISTAS

Uma das afirmativas mais comuns na atualidade é que o mundo está passando por um processo de transformações profundas, constantes e, cada vez mais, aceleradas. Nas últimas décadas houve uma revolução científica e tecnológica que modificou de forma intensa as ciências sociais, da computação e da comunicação, e isso, certamente, produziu novas formas de pensar e de conviver, configurando grandes inovações. Este panorama fica evidente nas palavras de Boaventura Souza Santos ao afirmar que: “as inovações técnicas introduzidas nos vinte anos após a segunda guerra mundial se espalharam duas vezes mais rapidamente do que aquelas introduzidas depois da primeira guerra mundial e três vezes mais do que as introduzidas entre 1890 e 1919” (SANTOS, 2006, p. 116).

A modernidade, para Giddens (1991, p.8), “refere-se a estilo, costume de vida ou organização social que emergiram na Europa a partir do século XVII”. Seu maior legado são as grandes mudanças na ordem social, tanto em aspectos de extensionalidade quanto de intensionalidade, onde, o primeiro, estabelece as formas de interconexão social; e o segundo, as características da existência cotidiana. Essas visões de mundo compõem narrativas que conduzem a um futuro, porém, como este futuro é incerto, faz com que os atores sociais questionem as “certezas absolutas”, instaurando a reflexividade (GIDDENS, 1991), a qual se caracteriza dessa forma porque as práticas sociais são “examinadas e reformadas constantemente à luz da nova informação sobre tais práticas” (FLORIT,1998,p.76) e possibilitam a produção de novidades em suas relações com a sociedade e com a natureza, compondo uma sócio natureza (CALLON; LATOUR,1990 apud DOMÉNECH; TIRADO,1988) e novas relações de poder.

Durante muito tempo, a teoria social se preocupou em como definir essas relações de poder (BARNES, 1988 apud DOMENÉCH; TIRADO, 1988), porém sempre encontrou dificuldades na percepção da ciência e da tecnologia, dificuldades estas destacadas por Callon (1995) como estilo, natureza teórica e natureza metodológica. Ao problematizar a definição sociológica, o mesmo autor destaca três importantes princípios, que são: o agnosticismo; a simetria generalizada e a livre associação, sendo o princípio de simetria de maior importância na temática deste artigo.

Conforme destaca Latour (1988), em seu texto *“La tecnología es la sociedad hecha para que dure”*, para poder vislumbrar como se reveste esta questão é preciso manter certo distanciamento da preocupação exclusiva pelas relações sociais e integrá-las de forma que inclua não-humanos – que podem ser, por exemplo, máquinas, vegetais, moléculas, instituições, bactérias – entendendo-os como possibilidade de manter unida a sociedade, como totalidade duradoura. Ao considerar a relação existente entre humanos e não humanos, Latour (2004) denomina-os como actantes e determina que ambos devem receber o mesmo tratamento analítico, no mesmo grau de simetria. Porém, o princípio da simetria não deve ser confundido com o esforço de tornar diferenças homogêneas ou fazê-las consensuais (BRAGA; SUAREZ, 2018), mas sim, dar igual atenção, na mesma medida, a todos os envolvidos.

O vocábulo rede é definido como “tecido de malha com aberturas regulares. É feita pelo entrelaçamento de fibras que são ligadas por nós ou entrelaçadas nos pontos de cruzamento”. (AURÉLIO, 2019). No campo das ciências sociais este conceito exacerba seu valor semântico, compondo a essência da TAR. Elaborada no laboratório de Estudos Sociais da Ciência e Tecnologia, em Paris, por Bruno Latour Michel Callon e John Law esta teoria se alinha às ontologias orientadas ao objeto e destaca ferramentas teórico-analíticas específicas para traduzir o social em forma de redes, as quais não são objetivas, nem sociais, são reais, coletivas e discursivas (LATOURE, 1994; LAW, 1992).

Denominada por Lemos (2013), como sociologia da mobilidade, a TAR tem um caráter de fluxo, onde a mobilidade das associações compõe o social, constituindo-se como essencial para entender como acontecem as relações e como elas interferem e modificam o mundo que formamos parte (SCHLIECK, 2018). Na esteira de definições, pode-se dizer ainda, que esta rede se compõe por múltiplos actantes heterogêneos que se inter-relacionam o tempo todo na construção de uma existência coletiva. Assim, esta teoria é de grande importância pela percepção singular da relação entre sujeitos e objetos, rechaçando a dualidade homem x natureza, e considerando suas interações e trajetórias, ou mais, suas inter-relações e interdependências (FLORIANI e VERGARA, 2015).

A acepção do termo rede, na realidade, é bastante ampla, chegando a ser concebida como uma nova estrutura social, cuja difusão altera a operação e os resultados de processos produtivos e de experiência, de poder e de cultura (CASTELLS, 1999). Essa definição remete a fluxos e alianças, os quais produzem, de forma direta e indireta, interferências entre todos os actantes, a um ponto que grande parte deles chegam a ser híbridos, observados por prismas humanos e não humanos. Esta composição de atores que se associam constitui uma rede sociotécnica (LATOURE, 2004), a qual parte da TAR para romper paradigmas entre as ciências naturais e sociais, e se caracteriza por sua heterogeneidade, permitindo

entradas e conexões plurais e complexas, composta por pontos de convergência e de bifurcação (re)formulados e (re)construídos a todo o momento.

Os não-humanos não se restringem à concepção de objetos ou fatos, mas se expandem como entidades que dão voz aos que se agregam, sendo suas falas discernidas seguindo determinada ação de um humano, a qual devem ser traduzidas de forma híbrida e interdependente no universo coletivo (LATOURE, 2004). Embora haja pensamentos conservadores que acreditam que a tradição deve ser sempre mantida, Callon (2004, p.64) afirma que “a inovação não destrói a tradição, ela se nutre dela e se enriquece com ela”, pois, na verdade, ela é um produto de múltiplas relações, que liga atores humano e não humanos produzindo novas redes de associações (DOMÉNECH; TIRADO, 1988). Nesse sentido, a habilidade daqueles que inovam reside na capacidade de modificar escolhas e transformar projetos, alterando a relação das forças.

Para finalizar as reflexões sobre o amálgama existente entre homem e natureza em uma perspectiva Latouriana, cabe destacar o trazido por Gonzalez e Baum (2013, p.144):

[...] ao abrir mão da distinção entre Natureza e Sociedade, [Latour] se contrapõe frontalmente a esta divisão em polos separados e opostos –de um lado composto por uma natureza transcendente com sua objetividade absoluta e de outro uma sociedade imanente e subjetiva –, bem como dispensa qualquer pureza e dissimetria entre o discurso sobre as coisas –chamado de ciência e técnica –e o discurso sobre os homens, a política.

Este entendimento conduz a ideia de que o conhecimento não é um elemento elaborado por meio de um método científico privilegiado, na verdade, se trata de um produto social gerado pela relação tanto com objetos quanto com humanos, onde todos interagem sem que haja hierarquizações (OLIVEIRA; PORTO, 2016). Nesse sentido, pode-se pensar na rede sociotécnica suportada pelas tecnologias, as quais podem contribuir na área educacional com vistas a um ensino híbrido, ubíquo e inovador, descrito na próxima seção.

A TEORIA ATOR REDE E AS TECNOLOGIAS EDUCACIONAIS: CONSTRUÇÃO COLETIVA PARA UMA APRENDIZAGEM COLABORATIVA

Definido a partir do final do século XX, o pós-modernismo é concebido como uma nova era (SERGL e CUNHA, 2020), que tem como característica principal inovações em uma velocidade cada vez maior. Santos (2006) destaca que a forma como as tecnologias se difunde geograficamente no período atual é ainda maior do que a que o mundo conheceu anteriormente; ou seja, com o processo de globalização houve uma difusão quase desenfreada de informações e meios em escala mundial, favorecendo conexões em rede. Dessa forma, é possível passar rapidamente do micro ao macro, do local ao global, em uma rede que se emaranha e se estende (CALLON, 2004).

Muitas destas relações em rede se originaram e se expandiram após o surgimento da Internet, considerada a rede das redes (KENSKI, 2016). Ela é o espaço de integração e comunicação das pessoas, através da interconexão de dispositivos, compondo o ciberespaço (KENSKI, 2016), gerando um verdadeiro dilúvio de informações (PAZ; REITER, 2018). Esta nova lógica de redes configurou,

no século XX, um renascimento digital ou um novo regime de informação, entendido por González de Gómez (2002, p. 34) como “um conjunto mais ou menos estável de redes sociocomunicacionais formais e informais nas quais informações podem ser geradas, organizadas e transferidas de diferentes produtores, através de muitos e diversos meios”.

Nesta senda, emergem as tecnologias da informação e comunicação que se integram à tessitura social e se submetem a um conjunto de práticas, denominado por Latour como tradução, “as quais criam repositórios de fatos aparentemente objetivos e distintos, fazem proliferar híbridos de natureza e cultura, misturas complexas que apenas uma topologia de redes pode capturar” (BUZATO, 2009).

O elemento comum aos diversos aspectos de funcionamento deste momento social é o tecnológico (KENSKI, 2016), contudo, ele ganha uma nova dimensão, cada vez mais profunda e baseada na cultura digital. Suas relações se configuram de tal forma que algumas tecnologias estabelecem uma continuidade do corpo humano, como uma extensão de si mesmo, como smartphones, smartwatches, ou mesmo as tecnologias da Medicina, do tipo marcapasso, próteses, e outras, em um processo de hibridização própria que vêm se expandindo continuamente.

No campo educacional, o hibridismo vem ganhando espaço ao concatenar uma variedade de opções, configurando uma mescla, *blended* (Morán, 2015), que se plasma, por exemplo, em modos (on-line/off-line, presencial/à distância), ambientes (virtuais ou físicos), artefatos (lápiz, livro, computador, tablet, etc.), atributos (memória, formatos, funções), linguagens (computacional ou não, idiomas, sons), procedimentos (metodologias, espaços, recursos), atores (aluno, professor, supervisor educacional), entre outros. Estas relações configuram o ensino híbrido, integrando áreas, conhecimentos, recursos e finalidades, para um formato personalizado e fluído de aprendizagem (PAZ, REITER, 2018).

No ensino híbrido há, de forma ostensiva, a implementação de tecnologias educacionais (HORN; STAKER, 2015), conhecidas como *Educational Technology*, as quais são eleitas para fazer um processo múltiplo de mediação, ou seja, interagir, expressar, comportar-se em um arranjo que integra elementos de ordem comunicacional, social, moral, política e ética. Newby et al (1996) concebem tecnologias educacionais como um meio pelo qual estão interligados o professor, a experiência pedagógica e o estudante para o aprimoramento do processo de ensino. Esta onipresença de conjuntos, conforma a ubiquidade, a qual pode ser relacionada à TAR por sua perspectiva mobilidade.

Diante do exposto, e com o intuito de utilizar-se da inovação disruptiva no ensino (HORN; STAKER, 2015), este artigo relaciona o ensino híbrido com a TAR. Um exemplo desta relação pode ser uma aula de um curso de Agronomia, cujo objetivo seja demonstrar algumas funcionalidades dos drones em lavouras e sua importância. Para funcionar corretamente este aparato necessita de materiais diversos (parafusos, metais, fios, sensores, internet) e de atores (engenheiros, programadores, montadores, operadores) para atuar em diferentes espaços e, quando necessário, fazer intervenções no ambiente (ejetar sementes, pulverizar defensivos, mapear territórios).

Para melhor ilustrar esta percepção pelo viés da TAR, elencou-se na Figura 1 alguns actantes que podem estar implicados para a efetivação desta aula prática, divididos, neste momento, em duas categorias: humanos e não humanos.

Figura 1 – Exemplos de actantes humanos e não humanos



Fonte: Elaboração própria.

Entre os actantes humanos estão: engenheiros que desenvolveram o drone, gestores que efetivaram sua compra, profissionais da limpeza que atuaram nos espaços, alunos, professores, supervisores e diretores da instituição. Entre os actantes não humanos estão: componentes do drone, projeto de execução, internet, instituições imbricadas, plantas, ferramentas e configurações, materiais de consulta, insetos, energia elétrica, caneta, dispositivos, água para a produção dos materiais e para as plantas, roupas, cadeiras, veículos, computadores para análise de imagens, café ou chá usado pelos engenheiros, elementos químicos necessários para produção de todos os produtos mencionados, etc. Muitos outros poderiam ser listados, porém limitou-se a esses para ilustrar as reflexões pretendidas.

Nota-se que a composição desta rede é híbrida e ubíqua, diversa e intensa. Todos são atores porque, em uma perspectiva simétrica, todos assumem uma importância. Os objetos “são agências de não humanos que se misturam aos humanos para produzir e difundir conhecimentos” (OLIVEIRA; PORTO, 2016, p.9).

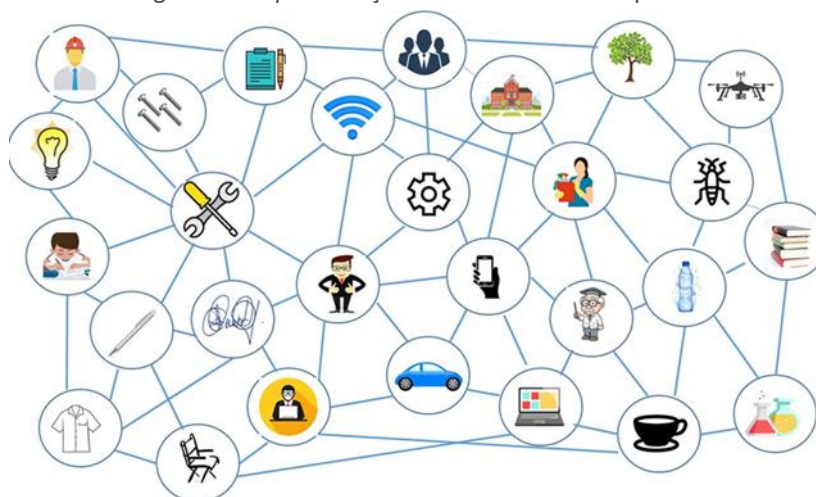
No mesmo cenário estão os estudantes e o professor, ao quais também estão revestidos de elementos oriundos de uma concatenação de atores e fatores, que incluem desde o papel onde fazem suas anotações, constituído pela seguinte cadeia: [semente <> árvore <> trabalhador <> máquina <> elementos químicos <> corte <> distribuição <> instituições <> vendedores], até as instituições onde estiverem, com pessoas agindo sobre o local, na seguinte cadeia: [engenheiros <> obreiros <> gestores <> mantenedores]. Cada um desses atores dá forma a esta aula e ao que ali acontece, ou seja, “cada um age, por diferentes meios e materiais que transportam sua agentividade, de modo a tornar aquilo uma interação local (BUZATO, 2009).

À primeira vista, a relação primária da prática pedagógica citada é a de um não-humano (drone) agindo sobre outros não-humanos (solo, plantas, insetos), mediados por não-humanos (internet, cabos, sensores) e por humanos (especialistas, operadores, professor), contudo, essa relação não é hierárquica, uma vez que todos se imbricam e agem uns sobre os outros. Se durante os procedimentos da suposta aula, algum componente do drone falhar, como a hélice ou a bateria, afetará de alguma forma outros componentes. Tal falha acarretará

consequências que atingem também os humanos, o que comprova sua reação em cadeia: não humano agindo sobre não humano, afetando humano. O inverso também pode ocorrer: um actante humano por sua ação (ou sua falta) pode afetar os não humanos e comprometer o êxito da proposta. Destarte, é preciso ter claro que há uma justaposição que renegocia constantemente suas funções e impacta uns nos outros.

Representando o conceito de rede, a Figura 2 dispõe todos os atores envolvidos para evidenciar o entramado que há, neste contexto, de seres que são heterogêneos em suas funções e atributos, mas que se interrelacionam na tessitura constitutiva do coletivo, em uma simbiose de homem-objeto-natureza. Esta rede sociotécnica não se baseia na reunião de recursos e informações, mas principalmente na reunião de indivíduos híbridos (LATOURE, 1998).

Figura 2 – Representação TAR em aula de campo



Fonte: Elaboração própria.

O único elemento constitutivo da rede é chamado de nó, já as malhas são os fios conectores dos nós que sustentam a produção da rede (LATOURE, 1988). Observa-se que não há uma divisão hierárquica tampouco categorias, pois todos são essenciais para a efetivação das ações; ou seja, no caso da aula citada, todos os elementos são importantes para seu êxito. Além disso, o fluxo de interações, a troca e usos colaborativos de informações e de dispositivos, promovem uma nova forma de ensino e de aprendizado, mais flexível e híbrida. Esta configuração aberta, contínua, não-linear, em que cada um ocupa uma posição singular representa uma nova estrutura educacional (KENSKI, 2016).

Sem fazer exegese e considerando uma miríade de possibilidades, destaca-se apenas algumas observações: i) a interação estabelecida entre humanos e não humanos configura uma relação; ii) o homem age sobre o objeto e o objeto age sobre o homem; iii) qualquer tecnologia que não for usada, não terá função e não irá compor a rede; iv) existem processos de mediação e tradução que implicam uns nos outros. Nesse sentido, pretende-se promover a percepção sobre a capilaridade e abrangência dos atores que se imbricam, neste caso, em uma aula prática e, por conseguinte, configuram uma construção coletiva e colaborativa.

Ao tratar a relação entre aluno, professor e tecnologias, cabe considerar que esta interação, ao passo que se amplia, vai sendo influenciada por todos como um fio condutor. Ao lançar mão de tecnologias educacionais, o professor utiliza

elementos que irão compor, mediar e interferir em sua prática pedagógica em uma via de mão dupla, em diferentes dimensões. Assim, os elementos interagem em uma simetria e fluem para a construção do conhecimento.

No campo de redes sociotécnicas, entre as mais avançadas estão a Internet das Coisas, conhecida como *Internet of Things* (IoT), e a Inteligência Artificial (IA), as quais caracterizam esta revolução tecnológica e se relacionam à TAR pelas novas relações e hibridismos que favorecem.

Para Lemos (2012, p.19) a IoT “é uma infraestrutura de rede global dinâmica, baseada em protocolos de comunicação em que ‘coisas’ físicas e virtuais têm identidades, atributos físicos e personalidades virtuais”. Seu arranjo comunicacional é tão abrangente que, ao utilizar interfaces inteligentes, modifica a forma como os humanos interagem com o mundo e como o mundo interage com os humanos. Integrada a redes telemáticas, ela provê capacidades infocomunicacionais através de sensores em uma constante transmissão de dados, funcionando como um assistente que “conversa” com uma grande rede para interagir com seu usuário.

Todo este processo só é possível através da IA, concebida por Ribeiro (2010, p.8) como “ciência multidisciplinar que busca desenvolver e aplicar técnicas computacionais que simulem o comportamento humano em atividades específicas”. Percebida como uma das mais relevantes formas de apropriação das tecnologias, a IA pode propiciar “a simbiose entre humano e máquina ao acoplar sistemas inteligentes artificiais ao corpo humano e, por meio da interação entre homem e máquina” (KAUFMAN, 2016).

Segundo Serogl e Cunha (2020, p. 42) “a IoT surgiu como uma inovação para facilitar a vida das pessoas, reorganizando nosso cotidiano ao integrar o mundo físico ao digital”. Esta rede tem se expandido cada vez mais, fazendo a conexão de dispositivos eletrônicos com sensores wireless, modificando a configuração de casas, veículos e cidades, automatizando objetos e integrando-os com diversas funcionalidades (Smart Tvs, *smartphones*, assistentes digitais, *wearable technologies*, etc) que já estão presentes no cotidiano de muitas pessoas (Figura 3). A IoT promove uma fusão entre os dois mundos, em uma comunicação que, ao fluir, provoca uma interferência bilateral entre humanos e não humanos e, por conseguinte, mudanças no seu comportamento (LEMOS, 2013).

Figura 3 – Representação da IoT



Fonte: <https://www.freepik.com/>

Por outro lado, existem preocupações acerca da IoT, entre elas, a segurança digital. Ao passo que há um expressivo aumento de dados disponíveis em rede, há maiores riscos de invasão cibernética. O conjunto de dispositivos e as informações contidas ficam vulneráveis à ataques virtuais, podendo colocar em risco até mesmo a segurança pessoal, através do compartilhamento de dados sigilosos, da reconfiguração de acessos em casas automatizadas, como fechadura inteligente (smart lock), câmeras de segurança, porteiro eletrônico, entre outros.

Esta intercomunicação de objetos também está ganhando espaço na sala de aula em práticas docentes com viés inovador, e nesse contexto, não há uma hierarquia que sobreponha os actantes, mas sim acoplamentos simbióticos (OLIVEIRA; PORTO, 2016). Neste caso há um processo de colaboração onde todos estão integrados: professores, alunos e tecnologias, e essa mescla é a essência e o diferencial do ensino híbrido.

Ao considerar a integração da IoT e da AI na educação, projeta-se alguns avanços como: a expansão do uso do Sistema Tutorial Inteligente (STI), ferramenta que oferece um feedback preciso ao aluno sobre seu processo de aprendizagem e, por algoritmos de recomendação, uma trilha pedagógica adequada ao seu perfil e necessidades; o aperfeiçoamento da *Learning Analytics*, ferramenta de análise de dados do comportamento dos alunos nos Ambientes Virtuais de Aprendizagem; a inserção do Processamento de Língua Natural, onde o computador interpreta a linguagem humana e traduz simultaneamente; a intensificação da robótica em atividades pedagógicas, entre outros.

Entre as benesses da integração de tecnologias na educação estão a possibilidade de uso de recursos diversos para desenvolver a criatividade do aluno e a dinamicidade no processo de ensino. Kenski (2016, p.47) destaca que “já não se trata apenas de um novo recurso a ser incorporado à sala de aula, mas de uma verdadeira transformação, que transcende até mesmo os espaços físicos em que ocorre a educação”. Porém, vale lembrar o lado obscuro das tecnologias, o qual inclui ações de cyberbullying, fake News, intoxicação e outros aspectos associados a problemas de saúde física e mental. Além disso, essa dinâmica educacional pode provocar nos alunos intimidação, por falta de habilidades de uso; exclusão por falta de acesso ou entendimento das linguagens; e outros tipos de dificuldades na aprendizagem, os quais não devem ser ignorados pelos educadores, nem pela sociedade.

Certamente que tantas transformações no campo de ciência, tecnologia e sociedade provocam avanços importantíssimos, porém, há de se considerar que ao evidenciar-se as vantagens das tecnologias de todas as formas, “corre-se o risco de se ocultar seu poder alienante, de restringir e estreitar a vida humana” (LENZI, 2019). Há muitos aspectos complexos e antagônicos quanto à intensificação do uso de tecnologias, os quais implicam ética, segurança, valores humanos e sociais sob uma égide de racionalidade. Aquelas tecnologias concebidas com viés de produtividade podem causar medo, seja pela substituição dos humanos em tarefas, seja por não se saber seus impactos. Nesse sentido, há muita incerteza sobre seus limites e suas consequências nas formas de vida.

Ainda tratando de impactos e transformações, em uma perspectiva de reflexividade, que segundo Giddens (1991, p.38) é uma característica definidora de toda ação humana, é importante destacar que alguns avanços técnico-científicos provocaram - e continuam provocando - uma intensa exploração de

recursos naturais do planeta. Tratadas por Alier (1992) como as consequências sociais e ecológicas da modernidade, estas ações conduzem, por vezes, ao que os cientistas sociais chamam de desenvolvimento “perverso” (STAVENHAGEN, 1985).

Há autores que possuem uma concepção antitecnologia, como Mumford (1986) destacado por Lenzi (2019, p.156), o qual entende que “o estímulo desmedido à tecnologia e à racionalidade tem como resultado a expansão dos bens materiais, assegurado pelo modelo econômico capitalista, pautado nos imperativos do mercado, [...] que torna a vida vazia e pouco significativa”. É fato que há descontroles de ordem consumista que provocam compras desenfreadas por usuários de tecnologias, bem como o excessivo e inadequado descarte de lixo eletrônico no meio ambiente, além de enfermidades provocadas pelo uso de dispositivos. Por tudo isso, é importante que todos estes aspectos sejam tratados também nas próprias instituições de ensino, visando um uso consciente, saudável e sustentável das tecnologias por toda a sociedade.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na esteira de reflexões que imbricam as relações existentes entre estudos interdisciplinares de Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente, e as temáticas abordadas, destacamos algumas proposições para compor o desfecho deste estudo, a saber:

A maioria dos cientistas sociais concebe o social como um conjunto homogêneo (LATOURET, 2012). O surgimento da Teoria Ator Rede põe em marcha uma nova forma de entendimento oposta à tradicional concepção de conjunto igualitário, percebendo que as associações se dão entre heterogêneos e incluem humanos e não humanos. Mais que isso, há grupos de atores que, em um processo de interação e transformação constante, compõem um coletivo híbrido, em que as tecnologias se integram.

Vivemos em um permanente processo de mudanças e, também, em redes associativas de componentes diversos que só tem valor quando se integram. Nesta senda, a inovação tecnológica é uma confluência dos múltiplos heterogêneos que implicam inter-relações entre múltiplos actantes, onde todos afetam todos. No contexto deste estudo, entende-se que não só a tecnologia afeta a vida do homem, ele também age sobre a tecnologia em um processo de mão dupla.

O advento da Internet possibilitou outros grandes avanços, como a Internet das Coisas e a Inteligência Artificial, as quais, por sua conectividade, mobilidade e ubiquidade, mobilizam diversos agentes. Nelas, os objetos ganham qualidades comunicacionais e performatividade sobre outros actantes, compondo uma nova configuração coletiva social. Contudo, ainda que os avanços técnico-científicos sejam importantíssimos para o bem-estar e evolução da humanidade, muitos deles têm provocado uma significativa degradação nos recursos naturais do planeta, conduzido a uma situação insustentável que coloca a sociedade toda em risco.

Ao considerar as tecnologias educacionais e relacioná-las com a TAR, é possível pensar que: i) há um hibridismo de pessoas, meios e objetos que compõem a rede sociotécnica mesmo no processo de ensino e aprendizagem; ii) há mediações constantes e em cadeia na construção do conhecimento; iii) há uma mescla de atores que pode proporcionar possibilidades para um ensino cada vez mais inovador, abrangente e coletivo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Partindo dos pressupostos explanados neste artigo, sem a intenção de prescrever, mas sim evidenciar as conexões existentes entre a TAR e a Educação, conclui-se que esta é uma senda que implica relações mútuas e múltiplas do sujeito sobre si mesmo e sobre o outro, num processo construtivo e colaborativo que ocorre de maneira singular, por sua individualidade no percurso e, ao mesmo tempo, vinculada, por sua capacidade de integração e socialização. Assim, ao identificar as potencialidades e fragilidades circunscritas na integração das tecnologias educacionais, espera-se que este estudo contribua para refletir sobre a aprendizagem em rede.

Destaca-se também o novo dimensionamento do ensino híbrido provocado pela pandemia do coronavírus a partir do ano de 2020. A possibilidade de mesclar diferentes elementos em um novo formato de ensino para a garantia da continuidade dos processos de ensino e da convivência social dos grupos, tem sido não só uma oportunidade de ruptura de modelos tradicionais, mas também uma forma de superação das adversidades surgidas. Entende-se que muitas mudanças produzidas neste período afetaram formas de trabalho, de relações e de pensamento no interior das instituições de ensino e na sociedade geral, as quais, constituíram um novo paradigma que está reconfigurado um “novo normal”. As benesses trazidas pela virtualização de processos e pela mobilização de recursos e aparatos diversos certamente irão permanecer neste campo.

Deseja-se, ainda, que as reflexões trazidas neste estudo possam engendrar ações que se difundam pelos fios das tramas sociais do campo educacional e se corporifiquem em práticas inovadoras que possam ser de excelência, referência e, ao mesmo tempo, de consciência para todos os envolvidos.

The actor-network theory and educational technologies: reflections on the collective construction of learning

ABSTRACT

This article aims to promote a reflection on the existing relations between humans and non-humans considering, in this context, educational technologies, and their hybridism. For this, bibliographical research was carried out about the Actor-network theory, which aligns with object-oriented ontologies and highlights specific theoretical-analytical tools to translate the social into networks, and educational technologies, which are those that interconnect the teacher, pedagogical experience, and student. The discussions promoted lead to the understanding that there is a hybridism that composes the sociotechnical network that can be related to the teaching and learning process; there are constant mediations in the construction of knowledge; the mix of actors can provide possibilities for innovative, comprehensive, and collective teaching. Such notes can contribute to discussions in the relationship between technology, society, and Education.

KEYWORDS: Actor-network theory. Educational Technologies. Education. Hybrid. Learning.

REFERÊNCIAS

- ALIER, J.M. **O ecologismo dos pobres**. Trad. Francisco Mendonça. Revista WANI, n.125, abr.1992.
- BRAGA, C.; SUAREZ, M. Teoria Ator-Rede: novas perspectivas e contribuições para os estudos de consumo. Em: **Cad. EBAPE.BR**, v. 16, nº 2, Rio de Janeiro, Abr./Jun. 2018. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/cebape/v16n2/1679-3951-cebape-16-02-218.pdf>. Acesso em: 14/01/2020.
- BUZATO, M. E. K. Letramento, novas tecnologias e a Teoria Ator-Rede: um convite à pesquisa. **Remate de Males**, v. 29, n. 1, p. 71–87, 2009
- CALLON, M. Algunos elementos de una sociología de traducción: la domesticación de las vieiras de la bahía de St Brieuc Bay. In: FRANZO, S.M. et. Al. **Sociologia de la ciência y la tecnologia**, Madrid, 1995.
- _____, M. **Por uma nova abordagem da ciência da inovação e do mercado: o papel das redes sociotécnicas**. In: PARENTE, A (org). Porto Alegre: Sulina, 2004.
- CASANOVA, P.B., **Las nuevas ciencias y las humanidades**: De la Academia a la política. 1a ed. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: CLACSO, 2017.
- CASTELLS, M. **A sociedade em rede**: A era da informação, sociedade e cultura. São Paulo: Paz e Terra, 1999.
- DICIONÁRIO **AURÉLIO**. [online]. Disponível em: <https://www.lexico.pt/rede/> Acesso em: 13/01/2020.
- DOMENECH, M.; TIRADO, F. J. Claves para la lectura de Textos Simétricos. In: **Sociología Simétrica: Ensaio sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade**, Gedisa: Barcelona, 1988.
- FLORIANI, D.; VERGARA, N. Rumo a um pensamento socioambiental: aproximações epistemológicas e sociológicas. **Desenvolv. Meio Ambiente**, v. 35, p. 11-27, dez. 2015.
- FLORIT, L. Teoria social e a relação sociedade/natureza a partir da obra de Anthony Giddens. Em: **Cadernos de Sociologia**. n. 10, 1998.
- GIDDENS, A. **As consequências da modernidade**. São Paulo: Editora UNESP, 1991.
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2008
- GONZÁLEZ DE GÓMEZ, M. N. Novos cenários políticos para a informação. **Ciência da Informação**, Rio de Janeiro, v. 31, n. 1, p. 27-40, jan. 2002.
- GONZALEZ, Z.K.; BAUM, C. Desdobrando a Teoria Ator Rede: Reagregando o Social no trabalho de Bruno Latour. **Polis e Psique**, Vol. 3, n. 1, 2013.
- HORN, M. B; STAKER, H. **Blended: usando a inovação disruptiva para aprimorar a educação**. Porto Alegre: Penso, 2015.

KAUFMAN, D. Inteligência Artificial: Questões éticas a serem enfrentadas. Em: **Anais do IX Simpósio Nacional da ABCiber**, PUCSP, 2016.

LATOUR, B. La tecnología es la sociedad hecha para que dure. In: **Sociología Simétrica: Ensaio sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade**, Gedisa: Barcelona, 1988.

_____, B. **Jamais fomos modernos: ensaios de antropologia simétrica**. São Paulo: Ed. 34, 1994.

_____. **Políticas da natureza: como fazer ciência na democracia**. Bauru: EDUSC, 2004.

KENSKI, V. M. **Educação e Tecnologias: o novo ritmo da informação**. Campinas, SP: Papirus, 2016.

LAW, J. **Notas sobre a teoria do ator-rede: ordenamento, estratégia e heterogeneidade**. Trad., Fernando Manso. 1992. Disponível em: <http://www.necso.ufrj.br/Trads/Notas%20sobre%20a%20teoria%20Ator-rede.htm>. Acesso em 14/01/2020.

LEMOS, A. A comunicação das coisas: teoria ator-rede e cibercultura. São Paulo: 2013.

LENZI, L. Reflexões sobre o caráter ambíguo e controverso da tecnologia. **R. Tecnol. Soc.**, Curitiba, v. 15, n. 36, p. 151-164, abr./jun. 2019. Disponível em: <<https://periodicos.utfpr.edu.br/rts/article/view/8395>>. Acesso em: 16/01/2020.

MORAN, J. M. Educação híbrida: um conceito chave para a educação, hoje. In: BACICH, Lilian; NETO, Adolfo Tanzi; TREVISANI, Fernando de Mello. **Ensino híbrido: personalização e tecnologia na educação**. Penso Editora, 2015.

NEWBY, T. J.; STEPICH, D.; LEHMAN, J.; RUSSEL, J.; LEFTWICH, A. T. **Instructional Technology for Teaching and Learning**. New Jersey: Prentice-Hall, 1996.

OLIVEIRA, K. E. DE J.; PORTO, C. DE M. **Educação e Teoria Ator Rede**. Ilhéus: Editus, 2016. v. 53

PAZ, D.P; REITER, S.V. Tecnologias e Novas formas de ensino. Em: BIZIAK, J.; STOCKMANN, J. **Linguagens Híbridas na prática docente**. São Carlos: Pedro e João Editora, 2017, 245p.

RIBEIRO, R. **Uma Introdução à Inteligência Computacional: Fundamentos, Ferramentas e Aplicações**. Rio de Janeiro: IST- Rio, 2010.

SANTOS, M. **A Natureza do Espaço: Técnica e Tempo, Razão e Emoção**. 4. ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2006.

SERGL, M. J.; CUNHA, G. A relação entre o indivíduo pós-moderno, o Consumo e a internet das coisas. **R. Tecnol. Soc.**, Curitiba, v. 16, n. 39, p. 41-56, jan/mar. 2020. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rts/article/view/8747>. Acesso em: 21/01/2020.

STAVENHAGEN, R. Etnodesenvolvimento: uma dimensão ignorada no pensamento desenvolvimentista. **Anuário Antropológico**, v. 84, p. 11–44, 1985.

UBALDO, B. M. et al. Evolução histórica do processo de ruptura entre o homem e a natureza. **Revista Interdisciplinar em Cultura e Sociedade**, v. 4, p. 383–393, 2018.

Recebido: 19/02/2021

Aprovado: 25/08/2021

DOI: 10.3895/rts.v17n49.13852

Como citar: PAZ, D.P.; PAGLIOSA CORONA, H.M. A teoria ator rede e as tecnologias educacionais: reflexões sobre a construção coletiva da aprendizagem. **Rev. Technol. Soc.**, Curitiba, v. 17, n. 49, p. 16-31, out./dez., 2021. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rts/article/view/13852>. Acesso em: XXX.

Correspondência:

Direito autoral: Este artigo está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.

